

**UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**QUALIDADE DA GESTÃO PARA OBTENÇÃO DE  
RESULTADOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA:  
Estudo de casos múltiplos na indústria do plástico**

**DALTON OSWALDO BUCCELLI**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

SÃO PAULO  
2014

**UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**QUALIDADE DA GESTÃO PARA OBTENÇÃO DE  
RESULTADOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA:  
Estudo de casos múltiplos na indústria do plástico**

**DALTON OSWALDO BUCCELLI**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto

Área de Concentração: Gestão de Sistemas de Operação

Linha de Pesquisa: Redes de Empresas e Planejamento da Produção

Projeto de Pesquisa: Melhoria Contínua da Qualidade e Produtividade

SÃO PAULO  
2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

Buccelli, Dalton Oswaldo.

Qualidade da gestão para obtenção de resultados de produção mais limpa / Dalton Oswaldo Buccelli – São Paulo, 2014.

116 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2014.

Área de Concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto.

1. Qualidade da Gestão. 2. Processos Gerenciais. 3. Produção Mais Limpa.

I. Título. II. Costa Neto, Pedro Luiz de Oliveira (orientador).

**DALTON OSWALDO BUCCELLI**

**QUALIDADE DA GESTÃO PARA OBTENÇÃO DE  
RESULTADOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA:  
estudo de casos múltiplos na indústria do plástico**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção da Universidade  
Paulista - UNIP, para obtenção do título de  
Doutor em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto - Orientador  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Mário Csillag  
Fundação Getulio Vargas - FGV

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Machado  
Insper Instituto de Ensino e Pesquisa

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Oduvaldo Vendrametto  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.<sup>a</sup> Irenilza de Alencar Nääs  
Universidade Paulista - UNIP



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Ivani e minhas filhas Marcella e Maria Giulia,  
por compreenderem minha ausência e sacrificarem momentos de lazer em família durante a  
realização do doutorado.

A minha mãe Jacyra por seu carinho, apoio e dedicação na minha formação como  
indivíduo.

A meu pai e amigo Oswaldo (*in memoriam*), uma referência como ser humano, em quem  
sempre me espelhei e que me faz muita falta.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto, que além de mestre se tornou um grande amigo. Levarei comigo seus ensinamentos em todos os momentos da minha vida pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Oduvaldo Vendrametto, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), que nos lançou vários desafios no decorrer do curso e possibilitou o considerável crescimento do desempenho geral do programa.

Aos professores doutores do PPGEP: Irenilza de Alencar Nääs, José Benedito Sacomano, Rodrigo Franco Gonçalves, Biagio Giannetti e Mario Mollo Neto, por todo o conhecimento compartilhado com os alunos de forma simples e próxima.

Ao Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (Sindiplast), pela cooperação e troca de informações que viabilizaram a realização das pesquisas com as empresas do setor do plástico, em especial ao presidente José Ricardo Roriz Coelho e ao superintendente Paulo Henrique Teixeira. Agradeço também a todos os profissionais que se dedicaram para que os trabalhos fossem realizados com qualidade e nos prazos determinados: Simone Carvalho Levorato Fraga, Gilmar do Amaral, Antonio Orlando Kumagai Junior, Natalia Mielczarek e Suzete Martucci Gabos Naal.

Ao Prosup/Capes, pelo suporte financeiro sob a forma de bolsa de doutorado, especialmente à Prof.<sup>a</sup> Sonia Ribeiro, Coordenadora da Comissão de Bolsas da Universidade Paulista.

Aos colegas da turma e da secretaria do PPGEP, que tornaram o curso mais leve e agradável, na troca de experiências pessoais, acadêmicas e profissionais.

## RESUMO

A preocupação de que o crescimento econômico ignore o meio ambiente persiste. Os consumidores, fornecedores, governos e o mercado em geral exigem cada vez mais uma maior responsabilidade ambiental por parte da comunidade empresarial. As empresas que ignoram esta tendência e rejeitam a oportunidade de melhorar seu desempenho ambiental podem ficar para trás no mercado global altamente competitivo. Esta tese foi dirigida à identificação das razões pelas quais poucas empresas têm demonstrado possuir práticas de produção mais limpa (P+L) e resultados ambientais significativos e duradouros, durante o programa apoiado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) e pelo Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (Sindiplast). A proposição do trabalho é que os resultados ambientais permanentes, decorrentes de técnicas de P+L, têm uma relação positiva com a existência de processos de gestão estruturados e padronizados, ou seja, com a qualidade da gestão das empresas. Os resultados ambientais vêm da incorporação de princípios e conceitos de P+L em seus processos gerenciais e não somente da formação técnica e dos investimentos em equipamentos modernos e em novas tecnologias de processos de produção. Foi desenvolvido um modelo de avaliação da qualidade da Gestão Ambiental, contemplando a estruturação e padronização dos processos gerenciais identificados por meio de revisão da literatura sobre modelos de negócio e gestão por processos, além de utilizar como referência os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios de qualidade de diferentes países e continentes. A relação positiva entre o desempenho ambiental e os processos gerenciais foi confirmada por uma pesquisa quantitativa realizada no Sindiplast com 32 empresas associadas, com uma versão simplificada do modelo desenvolvido. Em seguida, o modelo de avaliação foi aplicado num estudo com oito empresas do setor plástico para validar a importância dos processos gerenciais na implantação de programas de P+L e na obtenção dos principais resultados de indicadores ambientais internos e externos. A pesquisa identificou duas empresas com mais de 92% de conformidade com o modelo e que alcançaram resultados ambientais importantes nos últimos três anos. Observou-se ainda que o uso de indicadores de desempenho externos (intensidade de material, pegada de água e pegada de carbono) tornou-se um aliado no processo de conscientização de que pequenas mudanças dentro das empresas reduzem os impactos a montante e trazem benefícios muito maiores para o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Qualidade da Gestão, Processos Gerenciais, Produção mais Limpa, P+L.

## ABSTRACT

There is a concern that economic growth ignores the environment. Consumers, suppliers, governments and the market at large are increasingly demanding environmental responsibility by the business community. Businesses ignoring this trend and rejecting the opportunity to improve their environmental performance may find themselves left behind in the highly competitive global marketplace. This thesis aimed to identify the reasons why few companies have shown significant and lasting cleaner production (CP) practices and environmental results with the program supported by the Environmental Sanitation Technology Agency (Cetesb) and the São Paulo State Plastic Material Association (Sindiplast). The assumed proposition was that the permanent environmental outcomes of CP technique have a positive relationship with the existence of structured and standardized management processes, i.e., the quality of company management. The environmental results come from those companies which incorporate principles and concepts of cleaner production into their management processes, not only technical training and investments in modern equipments and new production processes technologies. A model to evaluate the environmental management quality was developed, including structuring and standardization of management processes identified by a revision of the existing literature on business models and process management, and using as reference the management excellence models adopted by national quality awards from different countries and continents. The positive relationship between environmental performance and management processes was confirmed by quantitative research using a simplification of the model applied at Sindiplast with 32 companies. Then the evaluation model was applied for an in-depth study in eight plastic companies to validate the importance of management processes and to observe the major internal and external environmental indicators results in the implementation of CP programs. The research has identified two companies with more than 92% compliance to the model which reached important environmental results in the last three years. Furthermore, the use of external performance indicators (material intensity, water and carbon footprint savings) became an ally in the awareness process that small changes within companies reduce upstream impacts and bring greater benefits to the environment.

**Keywords:** Management Quality, Management Processes, Cleaner Production, CP.

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Estruturação dos artigos da tese .....                              | 21 |
| Tabela 2 – Classificação dos tipos de processos organizacionais estudados..... | 29 |
| Tabela 3 – Os três tipos de macroprocessos de uma organização .....            | 31 |
| Tabela 4 – As 10 afirmações da pesquisa e as respostas dos participantes ..... | 33 |
| Tabela 5 – Tabela de contingência genérica, $i = 1, 2, \dots, 9$ .....         | 33 |
| Tabela 6 – Significância das dependências entre aplicações e resultados .....  | 34 |
| Tabela 7 – Porcentagem de conformidade com os requisitos do modelo .....       | 42 |
| Tabela 8 – Principais intervenções de P+L .....                                | 43 |
| Tabela 9 – Reduções após três anos das intervenções de P+L .....               | 43 |
| Tabela 10 – Intensidade de material e pegada de água .....                     | 44 |
| Tabela 11 – Economia de material e água devido às intervenções de P+L .....    | 45 |
| Tabela 12 – Intensidade de pegada de carbono devido ao plástico .....          | 46 |
| Tabela 13 – Intensidade de pegada de carbono devido à energia elétrica .....   | 46 |
| Tabela 14 – Redução na pegada de carbono devido às intervenções de P+L .....   | 46 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – <i>Engaged Scholarship Diamond</i> .....                  | 16 |
| Figura 2 – Sequência de etapas da pesquisa .....                     | 18 |
| Figura 3 – Modelo utilizado para condução da tese .....              | 50 |
| Figura 4 – Três tipos de processos organizacionais .....             | 51 |
| Figura 5 – Modelo de Gestão Ambiental na indústria do plástico ..... | 53 |

## LISTA DE SIGLAS

3Rs – Reduzir, Reutilizar, Reciclar

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT NBR ISO 14001 – Norma Brasileira de Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso

AFNOR - *Association Française de Normalisation*

APMS - *Advances in Production Management Systems - International Conference*

BNQP - *Baldrige National Quality Program*

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

EFQM - *European Foundation for Quality Management*

ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade

ISO – *International Standard Association*

NBR – Norma Brasileira

P2 – Prevenção da poluição

P+L – Produção Mais Limpa

PNQ – Prêmio Nacional da Qualidade

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROSUP - Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares

REGET – Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental

SINDIPLAST - Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

UNIDO – *United Nations Industrial Development Organization*

UNIP – Universidade Paulista

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>  | <b>12</b> |
| 1.1 Introdução   | 12        |
| 1.2 Justificativa  | 14        |
| 1.3 Objetivos  | 15        |
| 1.3.1 Objetivo geral   | 15        |
| 1.3.2 Objetivos específicos  | 15        |
| <b>2 METODOLOGIA DE PESQUISA</b>   | <b>16</b> |
| 2.1 Estrutura da tese  | 19        |
| <b>3 IMPORTÂNCIA DOS PROCESSOS GERENCIAIS NOS RESULTADOS DE P+L: UM ESTUDO NA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ARTIGO 1)</b> | <b>22</b> |
| 3.1 Introdução   | 23        |
| 3.2 Processos de negócio   | 23        |
| 3.3 P+L na indústria do plástico   | 26        |
| 3.4 Metodologia  | 27        |
| 3.5 Revisão da literatura  | 29        |
| 3.6 Pesquisa quantitativa  | 32        |
| 3.7 Conclusões   | 34        |
| Referências do artigo  | 35        |
| <b>4 MODELO PARA AVALIAÇÃO DE P+L: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ARTIGO 2)</b>               | <b>37</b> |
| 4.1 Introdução   | 37        |
| 4.2 Processos de negócio   | 38        |
| 4.3 Produção mais limpa na indústria do plástico   | 39        |
| 4.4 Revisão da literatura e construção do modelo   | 40        |
| 4.5 Estudo de casos múltiplos  | 40        |
| 4.6 Indicadores de desempenho externos   | 41        |
| 4.7 Resultados e discussão   | 42        |
| 4.8 Conclusões   | 47        |
| Referências do artigo  | 47        |



|  |               |
|--|---------------|
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>  | <b>50</b>     |
| 5.1 Discussão final  | 50            |
| 5.2 Conclusões gerais  | 53            |
| 5.3 Limitações e recomendações para trabalhos futuros  | 54            |
| <br><b>REFERÊNCIAS</b>   | <br><b>55</b> |
| <br>APÊNDICE A: Questionário da pesquisa quantitativa  | <br>57        |
| APÊNDICE B: Formulário de pesquisa – estudo de casos múltiplos   | 58            |
| ANEXO A: Parecer consubstanciado do Comitê de Ética na Pesquisa  | 62            |
| ANEXO B: Artigo do APMS 2012 - <i>Private and public partnership: Sustainable green actions in Brazil</i>  | 64            |
| ANEXO C: Artigo do Enegep 2013 - Prêmio Nacional da Qualidade: gestão da qualidade ou qualidade da gestão?   | 71            |
| ANEXO D: Artigo da Reget 2014 – A importância dos processos gerenciais nos resultados de Produção Mais Limpa: um estudo na indústria do plástico                           | 87            |
| ANEXO E: Artigo do WACP 2013 – A estruturação dos processos gerenciais para obtenção de resultados de Produção Mais Limpa: um estudo no setor de transformação do plástico | 99            |
| ANEXO F: Artigo do APMS 2014 – <i>Cleaner production evaluation model: Multiple case study in the plastic industry</i>   | 109           |

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1.1 Introdução

O ser humano vem questionando ultimamente seu comportamento desenvolvimentista, principalmente no que se refere aos padrões de produção e consumo. A preocupação crescente com a falta de recursos naturais e com os impactos ambientais causados pelas atividades industriais alertou as pessoas para a necessidade de formulação de conceitos de desenvolvimento sustentável, tendo em vista a preservação da qualidade do meio ambiente e, conseqüentemente, da vida humana das futuras gerações.

De acordo com Ehrlich e Ehrlich (2010), a humanidade precisa encontrar formas de mudar suas atitudes em relação ao que é mais essencial ao perfeito funcionamento da natureza. Todos deveriam ser capazes de reconhecer as causas básicas da degradação ambiental e compreender que o crescimento infinito da economia é fisicamente impossível. Os autores observam, de maneira simples, que o impacto negativo do ser humano nos ecossistemas naturais é função de três fatores básicos: o aumento no tamanho da população, o crescimento desregrado do consumo *per capita* e a escassez cada vez maior de recursos naturais necessários para suprir o consumo humano.

De todos os fatores apontados, a mudança nos hábitos de consumo seria a maneira viável de minimizar a degradação dos ecossistemas naturais. No entanto, o consumo sustentável continua a ser um tema relativamente desconhecido para a maioria da população. Mesmo nas grandes metrópoles, onde a informação e o conhecimento sobre as questões ambientais são abundantes, as pessoas não sabem distinguir claramente as diferenças entre o consumismo exacerbado e o consumo sustentável.

Além disso, Hart (1997) argumenta que a redução do impacto negativo causado pela indústria ao meio ambiente se torna imprescindível para se alcançar uma economia sustentável no futuro. A transição para sociedades mais sustentáveis está ligada ao uso mais eficiente e consciente de matérias-primas, de fontes renováveis e não renováveis de energia e ao desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a redução de emissões e impactos nos ecossistemas (BONILLA et al., 2010).

A prevenção ambiental integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente é um dos propósitos da aplicação dos conceitos de Produção Mais Limpa (P+L). Ela traz melhorias em diversos aspectos dos processos principais da cadeia de valor das empresas e em seus processos de

apoio como: redução do consumo de energia elétrica, redução do consumo de água, diminuição dos índices de refugo (material para reprocesso e reciclagem), diminuição dos índices de resíduos (por meio dos 3Rs – reduzir, reutilizar, reciclar), melhor acompanhamento do processo produtivo, diminuição da necessidade de manutenções corretivas e melhoria da ecoeficiência.

No Brasil, alguns pioneiros na indústria, envolvendo pequenas e médias empresas responsáveis por uma parte importante do crescimento econômico e da criação de emprego no País, começaram a se reunir com órgãos do governo em 1998. Essas reuniões culminaram no surgimento de uma parceria entre a agência reguladora Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) e alguns representantes do setor industrial, como a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) e seus sindicatos filiados.

De acordo com Ribeiro e Pacheco (2011) o projeto começou com atividades de atualização de conceitos e programas para sensibilizar as pessoas para o potencial de redução de custos e de aumento de produtividade por meio da integração de práticas ambientalmente sustentáveis na rotina de seus processos de negócio. Como resultado desses encontros, foram produzidos 16 guias técnicos setoriais contendo o fluxograma dos processos produtivos de cada setor e as oportunidades para implantação de soluções de P+L.

Além disso, a Cetesb incentivou as empresas a publicarem casos de sucesso em seu portal na Internet, com as medidas implementadas de P+L que obtiveram resultados favoráveis para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. No final de 2010, haviam sido publicados 70 casos de sucesso, abrangendo ações implantadas em alguns setores da indústria paulista, principalmente metal-mecânico e químico-farmacêutico.

O programa composto por sensibilização, capacitação, envolvimento dos setores e demonstração de casos de sucesso não foi capaz de obter um número elevado de empresas envolvidas com a P+L. A estratégia utilizada para motivar outros líderes industriais na expectativa de gerar reações em cadeia baseou-se na demonstração da conclusão de projetos técnicos de P+L ligados aos processos operacionais da cadeia de valor. Segundo Altham (2007), os gestores de empresas de médio e pequeno porte não implantam mudanças nos seus processos apenas com base na exposição às informações técnicas. Esta experiência sugere que projetos de *benchmarking* são limitados para a promoção da P+L em empresas de médio e pequeno porte, independentemente dos setores industriais envolvidos.

De acordo com Vendrametto et al. (2010), é melhor usar uma combinação de estratégias, além do treinamento e da apresentação de casos de sucesso no setor industrial. Segundo os autores, as iniciativas de implantação de P+L foram mais eficazes em empresas

que já haviam experimentado outros métodos de melhoria de processos produtivos, como o *Lean Manufacturing*, *Total Quality Control* e outros, que também tratavam de estruturar alguns de seus processos gerenciais como uma forma de tornar as iniciativas sólidas e permanentes.

## 1.2 Justificativa

A elaboração de guias técnicos de P+L para a indústria, fruto da parceria entre Cetesb, Fiesp e seus sindicatos associados, foi um passo importante para a comunicação do conhecimento técnico para os colaboradores, mas insuficiente para a implantação efetiva das oportunidades de P+L na cadeia de valor, que permitisse a obtenção de resultados favoráveis e em patamares cada vez mais elevados. Surgiu então o seguinte problema de pesquisa: além da implantação de iniciativas de P+L em seus processos operacionais, o que as empresas fizeram para obter resultados positivos e permanentes em seus indicadores ambientais?

De acordo com a literatura, além dos processos operacionais ligados à cadeia de valor do negócio, as empresas que estruturam e padronizam seus processos gerenciais durante a implantação de mudanças organizacionais obtêm resultados mais sólidos e permanentes. Portanto, uma pesquisa sobre a influência dessa estruturação de processos gerenciais na implantação de oportunidades de P+L pode ser útil para explicar os resultados positivos e permanentes de algumas empresas.

Dentre os sindicatos associados à Fiesp, o Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (Sindiplast) foi um dos que elaborou, no final de 2011, o guia técnico pertencente à série de publicações de P+L da Cetesb, destinado a contribuir com os preceitos de desenvolvimento sustentável. Em suas páginas são encontrados detalhes sobre a aplicação prática do conceito de P+L e mais de vinte oportunidades de melhorias nos processos de transformação (CETESB, 2011). Estas oportunidades foram identificadas por um grupo de especialistas do setor para dar diretrizes e disseminar informações para empresários e colaboradores que atuam direta ou indiretamente com a indústria de transformação do plástico, bem como aos demais interessados em entender os caminhos que podem levar à preservação do meio ambiente.

O Sindiplast interessou-se em avaliar a eficácia da aplicação do Guia Técnico elaborado recentemente e abriu suas portas para a realização da pesquisa sobre a implantação das iniciativas de P+L. Portanto, esta pesquisa trata da confirmação do relacionamento existente entre a introdução de conceitos e princípios da P+L nos processos gerenciais

estruturados e os bons resultados de indicadores ambientais das empresas do setor industrial de transformação de materiais plásticos do Estado de São Paulo. Caso o relacionamento viesse a ser confirmado na pesquisa quantitativa, o detalhamento e a identificação dos processos gerenciais mais importantes seriam obtidos durante o estudo de casos múltiplos. Isto traria um ganho científico e social significativo uma vez que as causas do sucesso obtido por algumas empresas na adoção dos conceitos e princípios de P+L passariam a ser mais bem compreendidas, com a possibilidade de o estudo ser expandido para outros setores da indústria e para um número maior de empresas, viabilizando uma futura generalização dos resultados da pesquisa.

O pesquisador entendeu que a qualidade da gestão das empresas, representada pela estruturação de seus processos gerenciais, é fator preponderante para a obtenção de resultados permanentes provenientes da implantação de iniciativas de P+L. A incorporação de fundamentos de P+L nos processos gerenciais demonstra, de forma concreta e objetiva, o comprometimento da direção em relação ao tema.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Esta tese de doutorado tem como objetivo geral construir um modelo que permita avaliar a qualidade da Gestão Ambiental das empresas do setor de transformação e reciclagem de materiais plásticos e medir os ganhos ambientais decorrentes das iniciativas implantadas de Produção Mais Limpa.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

As pesquisas que fazem parte desta tese tem como objetivos específicos:

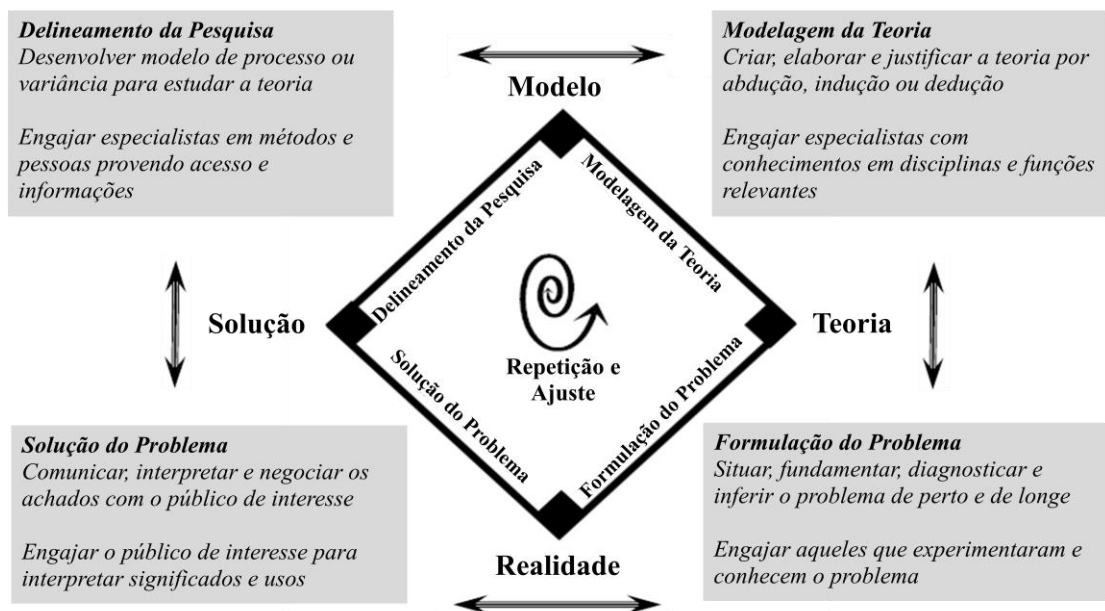
- Identificar a relação existente entre a presença dos princípios da P+L nos processos gerenciais e os resultados dos indicadores ambientais.
- Validar a aplicabilidade do modelo de avaliação da qualidade da gestão ambiental e dos resultados de indicadores ambientais.
- Identificar as empresas de transformação e reciclagem de materiais plásticos que possuem boas práticas gerenciais, iniciativas implantadas de P+L e bons resultados de indicadores ambientais, que possam servir como referência no setor.

## 2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Uma vez justificada a importância desta pesquisa e definidos os objetivos gerais e específicos da tese, é necessário descrever a metodologia de pesquisa que foi utilizada no desenvolvimento do trabalho. Segundo a natureza da pesquisa, este trabalho enquadra-se como pesquisa aplicada devido a sua orientação para geração de conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos enfrentados pelas empresas e que se relacionam com a implantação efetiva de mudanças organizacionais, dentre elas os conceitos e princípios de P+L (GIL, 2008).

Esta pesquisa apresenta uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos alternadamente em função da etapa específica do trabalho. A tese foi conduzida de acordo com uma adaptação do modelo de pesquisa de Van de Ven (2007), que destaca como pontos principais de uma pesquisa a definição do problema a partir da realidade, a construção da teoria da pesquisa para lidar com o problema, o delineamento de um modelo explicativo para o problema e a proposição de soluções com base nos resultados encontrados. A figura 1 apresenta o modelo do diamante do conhecimento engajado.

Figura 1 – *Engaged Scholarship Diamond*



Fonte: Van de Ven (2007).

Para Van de Ven (2007), as pesquisas poderiam começar em qualquer um dos pontos apresentados na figura 1 e se movimentariam em direção aos demais, ou seja, uma solução prática de um problema poderia iniciar a pesquisa e caminhar para uma teoria que explicasse a

solução adotada. Este modelo do diamante é um processo metódico bem definido e representa a ideia de que um pesquisador pode incrementar seu conhecimento fundamental engajando pessoas experientes e com perspectivas próprias na formulação do problema, na modelagem da teoria, no delineamento da pesquisa e na solução do problema.

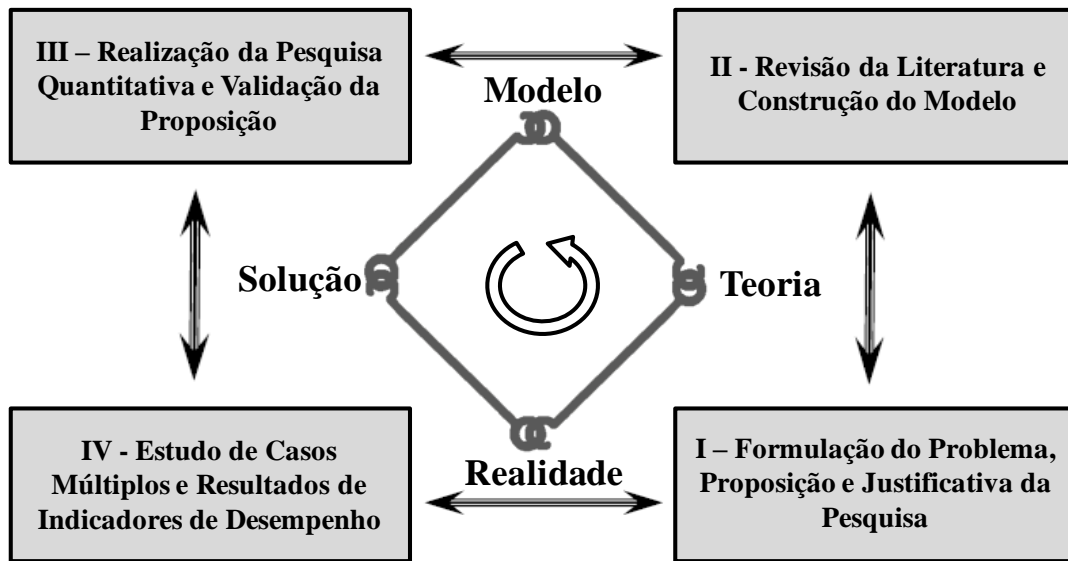
A necessidade do conhecimento engajado decorre da constatação de que existe uma lacuna evidente entre teoria e prática. Ela pode ser facilmente atribuída ao problema da transferência de conhecimento entre os acadêmicos e os profissionais da indústria e vice-versa. Mesmo que o mundo prático não se envolva diretamente com o mundo acadêmico, uma questão que se coloca é: de onde uma pessoa obtém o conhecimento necessário para desenvolver uma habilidade que ela aplica no trabalho?

O conhecimento prático aplicado ao trabalho é relevante apenas em um determinado contexto. Uma pessoa experiente adquire ao longo do tempo a habilidade e o conhecimento sobre o que fazer quando se defronta com um determinado problema. Porém, um pesquisador enxerga o caso particular como um subconjunto de um conjunto maior. O conhecimento científico é uma versão mais generalizada do conhecimento prático. Daí a razão pela qual o conhecimento acadêmico deve complementar o prático para que haja a verdadeira produção do conhecimento.

A produção do conhecimento necessita do envolvimento de todas as partes interessadas, tais como pesquisadores, praticantes, acadêmicos, opositores, etc. A pesquisa sem envolver todos estes atores pode produzir uma grande quantidade de publicações, mas este tipo de resultado não será colocado em prática e nem servirá para o avanço do conhecimento científico. É, portanto, muito importante que os pesquisadores encarem as organizações e institutos como lugares para aprender, ao invés de locais para mera coleta de dados ou fontes de financiamento. O resultado final desejado da aplicação do diamante do conhecimento engajado de Van de Ven (2007) presta-se à produção de conhecimento para o avanço da base do conhecimento científico e prático.

Conforme preconizado pelo autor do diamante do conhecimento engajado, esta tese teve início com a formulação do problema a partir da realidade das empresas do setor de fabricação de plástico e avançou para a modelagem da teoria, passando pelo delineamento da pesquisa até chegar à solução do problema. A sequência de etapas da pesquisa segue o modelo adaptado de Van de Ven (2007) e é apresentada de forma simplificada na figura 2.

Figura 2 – Sequência de etapas da pesquisa



Fonte: adaptado de Van de Ven (2007).

A primeira etapa do método é a formulação clara do problema prático e a justificativa de uma pesquisa que identifique as causas e proponha soluções, levando em consideração as teorias científicas que expliquem o problema. Neste trabalho, a etapa I do método foi apresentada no Capítulo 1 - Considerações iniciais. Assim, os capítulos seguintes se concentram nas etapas subsequentes do método.

A etapa II – Revisão da literatura e construção do modelo – foi realizada por meio de uma extensa pesquisa bibliográfica sobre processos organizacionais e suas classificações, sobre os requisitos utilizados nos modelos de excelência em gestão, principalmente os adotados nas premiações nacionais e internacionais mais relevantes, bem como sobre indicadores de desempenho utilizados na Gestão Ambiental. Com base nesta revisão, foi construído o modelo de avaliação do relacionamento entre a qualidade da gestão e os resultados de indicadores ambientais decorrentes das iniciativas implantadas de P+L. Com base no modelo completo, também foi elaborado um questionário simplificado utilizado para uma pesquisa quantitativa, com o objetivo de validar a proposição inicial.

Durante a etapa III – Realização da pesquisa quantitativa e validação da proposição – foi promovido um evento sobre gestão organizacional e P+L para os representantes das empresas associadas ao Sindiplast. Como mencionado anteriormente, o sindicato havia elaborado um Guia Técnico de P+L em conjunto com a Cetesb (2011), contribuindo com os preceitos de desenvolvimento sustentável e seus representantes se interessaram em aplicar a pesquisa junto aos seus associados para verificar a eficácia da aplicação das oportunidades de



P+L apontadas no Guia Técnico do setor. Em junho de 2012, cerca de 50 representantes dos associados compareceram ao auditório do Sindiplast para participar da palestra sobre “Qualidade da Gestão e Produção Mais Limpa”, ministrada pelo autor. No final do evento os participantes responderam ao questionário simplificado que continha dez afirmações sobre Gestão Ambiental, nove relacionadas aos processos gerenciais existentes e uma sobre os resultados obtidos de indicadores de desempenho ambiental (Apêndice A). Participaram da pesquisa quantitativa proprietários e diretores de empresas que concordaram em responder às afirmações do questionário e que possuíam as informações necessárias sobre processos gerenciais e resultados das companhias. Como critério de adequação das respostas e para assegurar o caráter de completo anonimato da pesquisa quantitativa, foram excluídos os questionários preenchidos de forma incorreta, incompleta ou que possuíam algum tipo de identificação do participante ou de sua empresa, restando 32 questionários de empresas participantes da pesquisa.

A etapa IV – Estudo de casos múltiplos e resultados de indicadores de desempenho – iniciou-se no final do evento do Sindiplast, em que os 32 participantes da pesquisa quantitativa foram convidados a ingressar numa segunda etapa mais detalhada do estudo. Após explicação sobre a forma e o conteúdo detalhado, oito empresas associadas ao Sindiplast concordaram com a continuidade do estudo. Nesta etapa, foi possível verificar quais processos gerenciais definidos no modelo possuíam maior relevância na obtenção de resultados ambientais positivos e permanentes. Foram apurados e analisados indicadores de desempenho internos, que tratam das informações e resultados importantes para a própria organização, tais como: consumo de água ( $m^3/t$ ) e consumo de energia elétrica (MWh/t), como recomenda o guia ambiental Cetesb (2011), como também os indicadores de desempenho externos, para fornecer uma visão mais global dos resultados obtidos pelas organizações, permitindo uma avaliação consistente dos benefícios proporcionados pelas reduções de consumo decorrentes das iniciativas implantadas de P+L. Foram utilizados três indicadores externos: avaliação da intensidade de material, pegada de água e pegada de carbono.

## **2.1 Estrutura da tese**

Esta tese de doutorado foi organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a justificativa, os objetivos e a proposição da pesquisa. Este segundo capítulo descreve a metodologia utilizada e a estrutura de apresentação da tese. Os dois capítulos

seguintes apresentam os artigos da tese, seguindo o encadeamento de etapas apresentadas no método de pesquisa (Figura 2), cada um deles com seus próprios objetivos e questões a serem respondidas.

O Capítulo 3 da tese apresenta o artigo 1 – Importância dos processos gerenciais nos resultados de P+L: um estudo na indústria do plástico, que contempla a análise de mais de dez propostas de classificação de processos organizacionais existentes na literatura e propõe a consolidação dos mesmos em três grupos de macroprocessos: principais do negócio, de apoio e gerenciais. O trabalho relaciona todos os processos gerenciais especificados pela literatura e, por meio da análise de conteúdo, apresenta a lista dos processos gerenciais mais citados. Esta relação de processos gerenciais é comparada aos requisitos dos três principais modelos de excelência em gestão adotados pelas organizações brasileiras.

Em seguida, foi desenvolvido um modelo de avaliação do grau de estruturação e padronização dos processos gerenciais (Apêndice A) para confirmar a proposição da existência de uma relação positiva entre os processos gerenciais e o desempenho ambiental das empresas, que se transformou na primeira parte da proposta central da tese. O modelo foi aplicado por meio de pesquisa quantitativa realizada com 32 empresas associadas ao Sindiplast. A confirmação da proposição da pesquisa abriu um amplo caminho para o aprofundamento dos estudos.

O Capítulo 4 apresenta o artigo 2 - Modelo para avaliação de P+L: estudo de casos múltiplos na indústria do plástico, que baseou-se nas conclusões do primeiro artigo, em que se comprovou que os resultados ambientais permanentes de P+L têm uma relação positiva com a existência de processos gerenciais estruturados e padronizados nas empresas. O modelo de avaliação completo (Apêndice B) foi aplicado em profundidade durante um estudo de casos múltiplos em oito empresas do setor de fabricação de plástico, buscando identificar a existência de conformidade com os processos gerenciais propostos e também os resultados dos principais indicadores ambientais internos e externos obtidos com a implantação das oportunidades de P+L.

A pesquisa qualitativa envolveu entrevistas semiestruturadas com dirigentes, gestores e especialistas das empresas visitadas. Foram identificadas duas empresas com mais de 92% de conformidade ao modelo e que atingiram resultados ambientais exemplares de redução do consumo de água, de energia elétrica e de materiais plásticos nos últimos três anos. Os resultados foram complementados com o uso de indicadores de desempenho externos (intensidade de material, pegada de água e de carbono) para mostrar que pequenas mudanças dentro das empresas podem reduzir os impactos a montante e trazer maiores benefícios para o

meio ambiente.

A estruturação dos artigos da tese, contendo seus objetivos próprios, as questões de pesquisa, as revisões teóricas e os métodos de pesquisa é apresentada na tabela 1.

Tabela 1 – Estruturação dos artigos da tese

| Item     | Objetivos do Artigo  | Questões de Pesquisa  | Revisão Teórica   | Método de Pesquisa  |
|----------|--|---|---|---|
| Artigo 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor modelo para avaliar o grau de estruturação dos processos de gestão ambiental.</li> <li>• Avaliar o relacionamento existente entre a estruturação de processos gerenciais e os resultados da implantação de oportunidades de produção mais limpa.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os resultados ambientais permanentes de produção mais limpa têm uma relação positiva com a existência de processos gerenciais estruturados?</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorias sobre processos organizacionais e modelos de excelência em gestão.</li> <li>• P+L na indústria do plástico.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão da literatura e análise de conteúdo para comparação das teorias sobre processos.</li> <li>• Construção do modelo simplificado.</li> <li>• Pesquisa quantitativa (Survey) e validação da proposição de pesquisa.</li> </ul> |
| Artigo 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o relacionamento existente entre a estruturação de processos gerenciais e os resultados da implantação de oportunidades de produção mais limpa.</li> <li>• Aprofundar o conhecimento sobre a gestão ambiental das empresas do setor do plástico e verificar resultados dos indicadores ambientais.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por que a quantidade de casos de sucesso na implantação de P+L é tão pequena no setor do plástico?</li> <li>• Quais são os processos gerenciais responsáveis pelos resultados positivos e duradouros?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• P+L na indústria do plástico.</li> <li>• Teorias sobre processos organizacionais e modelos de excelência em gestão.</li> <li>• Indicadores de desempenho ambiental.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção do modelo completo.</li> <li>• Pesquisa qualitativa (Estudo de casos múltiplos) e cálculo de indicadores ambientais internos e externos.</li> </ul>   |

Fonte: elaborada pelo autor.

O Capítulo 5 - Considerações finais - apresenta as discussões e conclusões gerais desta tese. A teoria sobre os processos organizacionais serviu como referência para a criação do modelo para avaliar a qualidade dos processos gerenciais das empresas do setor de transformação e reciclagem de plásticos. O modelo foi aplicado em pesquisa quantitativa para comprovação da proposição de pesquisa e em pesquisa qualitativa para alcançar os objetivos específicos da tese. Este capítulo também cita as limitações da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros, considerando os resultados obtidos no setor do plástico.

Ao final apresenta-se a lista de referências, que relaciona os autores citados nos Capítulos 1, 2 e 5 desta tese. É importante citar que todos os autores citados e a bibliografia utilizada nos Capítulos 3 e 4 são referenciados no final de cada um dos artigos apresentados.

### **3 IMPORTÂNCIA DOS PROCESSOS GERENCIAIS NOS RESULTADOS DE P+L: UM ESTUDO NA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO ( ARTIGO 1)**

Uma versão preliminar deste artigo foi apresentada em inglês na Conferência Internacional *Advances in Production Management Systems (APMS) 2012 - Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services*, Rodos Palace, Rhodes – Greece, em 26/09/2012, com o título: *Private and public partnership: Sustainable green actions in Brazil* (Anexo B). Outro artigo foi apresentado e publicado nos anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos – ENEGEP 2013, realizado em Salvador – BA, em 09/10/2013, com o título: Prêmio nacional da qualidade: Gestão da qualidade ou qualidade da gestão? (Anexo C). A versão final do artigo, contemplando a construção e a aplicação do modelo de avaliação numa pesquisa quantitativa na indústria do plástico, foi aprovada para publicação na Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (Reget) da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – RS, em 01/07/2014 (Anexo D).

#### **Resumo**

O artigo relata um estudo sobre a introdução do programa de P+L na indústria do plástico. Seu objetivo principal foi o desenvolvimento de um modelo de avaliação da qualidade da Gestão Ambiental para comprovar a proposição de que os resultados ambientais permanentes de P+L têm uma relação positiva com a existência de processos gerenciais estruturados e padronizados nas empresas. Uma revisão da literatura permitiu o desenvolvimento do modelo de avaliação da estruturação e padronização dos processos gerenciais, utilizando-se como referência a literatura existente sobre modelos de negócios e gestão por processos, assim como os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios nacionais de qualidade de diferentes países e continentes. A proposição da existência de uma relação positiva entre os processos gerenciais estruturados e o desempenho ambiental das empresas foi confirmada por meio de pesquisa quantitativa realizada com 32 empresas associadas ao sindicato da indústria do plástico de São Paulo (Sindiplast). A obtenção de resultados ambientais significativos em decorrência da incorporação de princípios e conceitos de P+L nos processos gerenciais abre um amplo caminho para novos estudos em outras localidades e em outros setores da indústria.

**Palavras-chave:** Qualidade da Gestão, P+L, Indicadores ambientais, Processos gerenciais, Indústria do plástico.

### 3.1 Introdução

Como visto anteriormente no capítulo de considerações iniciais, as iniciativas de implantação de P+L foram mais eficazes em empresas que já haviam experimentado outros métodos de melhoria de processos produtivos, como o *Total Quality Control* e o *Lean Manufacturing*. As organizações de classe mundial buscam estruturar primeiramente seus processos gerenciais como uma forma de tornar as iniciativas sólidas e permanentes conforme literatura estudada.

Levando-se em consideração estas afirmações, pode-se inferir que a presença de conceitos e fundamentos da P+L nos processos de gestão da empresa é essencial para a efetiva execução de melhorias em produtos e processos de negócio. A incorporação dos fundamentos nos processos gerenciais contribui para a identificação e implantação das oportunidades de P+L na cadeia de valor, permitindo obter resultados favoráveis e em patamares cada vez mais elevados. Consequentemente, este trabalho trata do relacionamento existente entre bons resultados de indicadores ambientais e a introdução de conceitos e princípios da P+L nos processos gerenciais estruturados e padronizados das empresas do setor industrial de transformação de materiais plásticos do Estado de São Paulo.

### 3.2 Processos do negócio

Os autores Rummler e Brache (1995) subdividem as atividades existentes em qualquer empresa em três tipos de processos do negócio: primários (processos que pertencem à cadeia de valor e geram os produtos e serviços que atendem o cliente), auxiliares (que suportam os processos primários do negócio) e gerenciais (processos que regem o funcionamento da empresa).

Os processos primários se preocupam em vender, produzir, entregar, dar assistência técnica, aperfeiçoar e, quando necessário, descontinuar o produto. Os processos auxiliares se preocupam em comprar materiais, controlar os recursos para a execução do produto, recrutar e selecionar pessoal, fazer a contabilidade atendendo às exigências governamentais e manter em perfeito funcionamento os equipamentos da empresa.

Pelos processos gerenciais passam a governança corporativa, a formulação da estratégia, o planejamento e o estabelecimento de metas de fornecimento do produto, a definição de diretrizes e procedimentos organizacionais e a manutenção das informações e das competências necessárias à tomada de decisão. O terceiro tipo de processo adquire uma

posição de destaque para Rummler e Brache (1995) em função da importante atribuição de orientação e coordenação junto aos outros dois tipos de processos.

Gonçalves (2000) define processo como qualquer atividade ou conjunto de atividades que recebe um *input*, adiciona valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico. Ele também classifica os processos das organizações em três categorias:

- Processos primários, que caracterizam a estratégia de atuação da empresa e geram um produto ou serviço para o cliente externo. Tais processos assumem especial importância, pois eles são ligados à essência do funcionamento da organização e é por meio deles que se pode agregar valor ao cliente. Nessa categoria, o autor cita genericamente os processos de desenvolvimento de produto, vendas e distribuição, atendimento de pedidos e atendimento de garantia;
- Processos organizacionais ou de suporte, aqueles que suprem adequadamente a operação dos processos primários do negócio. Tais processos geralmente produzem resultados imperceptíveis para os clientes externos, mas são essenciais para condução do negócio. Entre as atividades pertinentes a esses processos podem ser incluídos o recrutamento e seleção de empregados, suprimentos e o controle da qualidade do produto;
- Processos gerenciais, que são direcionados aos gerentes e suas relações e tomada de decisões, incluindo as ações de medição e ajuste do desempenho. Tais processos abrangem atividades como o planejamento estratégico, a definição das metas departamentais, alocação de recursos para a execução das atividades, avaliação de resultados e gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.

A norma francesa AFNOR FD X 50-176 (2005) foi estabelecida com o objetivo de incentivar a construção e a melhoria do sistema de gestão por parte da administração, servindo como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. Este normativo apresenta os fundamentos da abordagem por processo aplicáveis a qualquer tipo de organização, independentemente do seu tipo, porte e setor de atuação. Segundo esta norma, a classificação dos processos do negócio em famílias pode ser útil para facilitar a sua identificação e sugere o seguinte agrupamento:

- Processos de realização, os que contribuem diretamente para a realização do produto, desde a detecção das necessidades dos clientes até a sua satisfação, incluindo todas as atividades relacionadas ao ciclo de produção do produto;
- Processos de apoio ou suporte, essenciais para a condução dos processos de realização, fornecendo-lhes todos os recursos necessários. Eles incluem atividades relacionadas ao suprimento de recursos humanos, financeiros, materiais (instalações e manutenção

patrimonial, de equipamentos, de *hardware*, de *software*, etc.) e ao processamento das informações. Dependendo da finalidade, do tipo de produto e dos clientes, o mesmo tipo de processo considerado como um processo de realização numa organização pode ser considerado como processo de suporte em outra;

- Processos de gestão ou gerenciais, que compreendem a definição das políticas, dos objetivos, de diretrizes e de instruções para alocação de recursos na organização. Eles asseguram a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte. Eles incluem a medição e o monitoramento dos resultados e seu uso adequado para obtenção da melhoria do desempenho.

A Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2011) adota a definição de processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Conforme a FNQ, os processos são classificados em três tipos:

- Processos principais do negócio, responsáveis por agregar valor diretamente para os clientes. Estão envolvidos na geração do produto e na sua venda e transferência para o cliente, bem como na assistência pós-venda e disposição final. Os processos principais do negócio são também conhecidos como processos finalísticos, primários ou processos-fim;
- Processos de apoio, aqueles que sustentam os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços;
- Processos gerenciais ou de gestão, aqueles de natureza gerencial, não operacional e que são requeridos nos critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade. Também conhecidos como práticas de gestão, possuem regras de funcionamento denominadas padrões de trabalho que podem ser encontradas na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos demais processos.

Portanto, de acordo com a subdivisão dos processos do negócio proposta pelos autores citados anteriormente, os processos de gestão, ou gerenciais, são aqueles que asseguram a coerência e a integração dos processos de execução, ou principais do negócio e os de apoio. Esses processos têm um papel fundamental na coordenação e na orientação para a realização dos outros dois tipos de processos, pois dizem respeito aos gerentes, suas relações e tomada de decisões. Sua estruturação adequada é essencial para que os processos principais e de apoio sejam executados de acordo com as diretrizes estabelecidas pela liderança e para medir,

monitorar e melhorar o desempenho da organização. Neste aspecto encontra-se a melhoria do desempenho ambiental das empresas por meio da implantação das oportunidades de P+L.

### **3.3 P+L na indústria do plástico**

O conceito de P+L como aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos para os seres humanos e ao ambiente foi utilizado pela primeira vez em 1989, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e nos últimos anos vem se incorporando progressivamente à agenda do mundo empresarial.

O princípio básico da P+L é a eliminação da poluição e dos desperdícios durante o processo de produção. Observa-se que os resíduos que a empresa gera representam um custo elevado para ela própria, pois foram adquiridos a preço de mercado de matéria-prima, além de também o ser para a sociedade como um todo, pois foram consumidor insumos cada vez mais escassos como água e energia. Uma vez gerados, os resíduos continuam a consumir recursos, seja sob a forma de gastos de tratamento e armazenamento, de multas e penalizações pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa.

Esse conceito foi desenvolvido como mais um desafio de melhoria contínua, por empresas líderes na indústria, para se tornar parte integrante do negócio (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006). A P+L pode ser aplicada aos processos utilizados em qualquer indústria, aos seus produtos e aos vários serviços fornecidos à sociedade. É um termo amplo que engloba conceitos associados como ecoeficiência, prevenção da poluição (P2), minimização de resíduos e produção verde. Na sua essência, a aplicação de P+L protege o ambiente, o consumidor e o trabalhador, enquanto melhora a eficiência, a lucratividade e a competitividade industrial (UNIDO, 2013).

A P+L visa a redução dos impactos ambientais, de saúde e de segurança dos produtos ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas, passando pela fabricação e utilização, até a disposição final do produto. Implica na incorporação das preocupações ambientais na concepção e prestação de serviços e resulta na conservação de matérias-primas, água e energia; eliminação de substâncias tóxicas e materiais perigosos; redução da quantidade e toxidade de todas as emissões e resíduos durante o processo de produção.

Por essa razão, a iniciativa da Cetesb e do Sindiplast tem especial relevância, pois a indústria de transformação de plásticos é a sétima maior da economia nacional e impacta em praticamente todas as cadeias produtivas. A publicação do Guia Técnico Ambiental da



Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos (CETESB, 2011) responde ao unânime diagnóstico mundial de que o caminho da prosperidade socioeconômica passa, necessariamente, pelo crescimento sustentado da atividade industrial.

O guia integra uma série de publicações destinadas a contribuir com os preceitos de desenvolvimento sustentável. Em suas páginas são encontrados detalhes sobre a aplicação prática do conceito de P+L e foi elaborado por um grupo de especialistas do setor para disseminar informações e dar diretrizes para empresários e colaboradores que atuam direta ou indiretamente com a indústria de transformação do plástico, bem como aos demais interessados em entender os caminhos que podem levar à preservação do meio ambiente.

No entanto, de acordo com o histórico de diversos setores sobre o tema, esta iniciativa merece uma ação que complemente o esforço dos técnicos e especialistas dos processos de transformação do plástico e incorpore nos processos gerenciais das empresas do setor os fundamentos da excelência em gestão que permitirão obter melhorias permanentes na eficiência dos processos produtivos, na minimização dos impactos ambientais e nos resultados dos indicadores de desempenho ambiental.

### **3.4 Metodologia**

Para verificação da proposição da pesquisa e consecução dos seus objetivos, as atividades foram subdivididas em duas etapas:

I - Revisão da literatura e construção do modelo;

II - Pesquisa quantitativa sobre P+L no setor de transformação de plástico (aplicação do questionário junto aos associados do Sindiplast).

Na construção de um modelo que permita avaliar o relacionamento entre processos gerenciais estruturados (qualidade da Gestão Ambiental) e os resultados de indicadores ambientais decorrentes das iniciativas implantadas de P+L foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica sobre processos organizacionais, seus tipos e suas classificações. Também foram considerados os requisitos utilizados nos modelos de excelência em gestão, principalmente os adotados nas premiações nacionais e internacionais mais relevantes, e indicadores de desempenho utilizados na Gestão Ambiental. Com base nesta revisão foi elaborado o questionário de pesquisa quantitativa para aplicação na etapa II.

A pesquisa quantitativa foi realizada junto aos associados do Sindiplast. Cerca de 50 associados foram convidados para uma palestra sobre P+L no auditório do sindicato e, na oportunidade, foi aplicado o questionário de pesquisa contendo dez afirmações sobre Gestão

Ambiental, nove sobre processos gerenciais existentes e uma sobre resultados obtidos dos indicadores de desempenho ambiental.

Para analisar as respostas da pesquisa quantitativa foi aplicado o teste de homogeneidade pelo Qui Quadrado em tabelas de contingência (COSTA NETO, 2002), para testar a compatibilidade entre as respostas a cada uma das nove primeiras afirmações, consideradas de aplicação das boas práticas gerenciais, mais a décima questão, representativa dos resultados de P+L. O teste do Qui Quadrado é um teste de hipóteses que se destina a encontrar o valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas. É um teste não paramétrico, ou seja, não depende dos parâmetros populacionais, como média e variância. O princípio básico deste método é comparar proporções: as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para determinado evento.

Evidentemente, pode-se dizer que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas, ou seja, próximas a zero. Portanto, o teste é utilizado para verificar se a frequência com que um determinado acontecimento observado em uma amostra se desvia ou não da frequência com que ele é esperado e também para comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, a fim de avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas, ou se as amostras diferem quanto às proporções desses acontecimentos.

Quanto maior o valor da estatística do teste Qui Quadrado, maior a incoerência encontrada. Os valores críticos do Qui Quadrado, com dois graus de liberdade, foram verificados com 1%, 5% e 10% de significância. As afirmações em que a homogeneidade foi aceita com maior convicção são aquelas que apresentaram dispersões próximas a zero entre as frequências esperadas e as observadas. Para confirmar a hipótese, esperava-se que a maioria das afirmações sobre a existência de processos gerenciais estruturados se relacionasse positivamente com os resultados ambientais obtidos pela empresa com a aplicação de oportunidades de P+L.

### 3.5 Revisão da literatura

Levando-se em consideração o resultado da revisão da literatura sobre processos organizacionais e as distintas formas de classificação de cada um dos autores pesquisados, apresenta-se um quadro-resumo da compilação de ideias estudadas, adotando a frequência das aparições em cada tipo de processo como critério para a escolha das atividades a serem consideradas. A tabela 2 mostra a classificação de cada um dos autores pesquisados para os tipos de processos organizacionais e a tabela 3 apresenta o resultado da compilação em três tipos de macroprocessos de uma organização e os processos e atividades que compõem cada um deles.

Tabela 2 - Classificação dos tipos de processos organizacionais estudados

| Autor          | CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS  |   |   |
|----------------|--|---|---|
|                | PRINCIPAIS   | APOIO   | GERENCIAIS  |
| MCKINSEY, 1980 | <b>Tecnologia:</b> projeto; desenvolvimento;<br><b>Fabricação:</b> compras, montagem;<br><b>Distribuição:</b> transporte, estoques;<br><b>Marketing:</b> varejo, propaganda;<br><b>Assistência:</b> peças, mão de obra.  | -   | -   |
| PORTER, 1985   | <b>Logística Interna:</b> recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoques de materiais, gestão da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para as operações;<br><b>Operações:</b> transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, inspeção, ensaio, manutenção de equipamentos e embalagem;<br><b>Logística Externa:</b> coleta, armazenagem de produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos e distribuição física do produto final aos compradores;<br><b>Marketing e Vendas:</b> publicidade, propaganda, promoção, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, seleção de canal e relacionamento com compradores;<br><b>Serviço:</b> assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, reparo, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças e acessórios. | <b>Aquisição:</b> compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, aluguel de imóveis e instalações físicas;<br><b>Desenvolvimento de Tecnologia:</b> aperfeiçoamento dos produtos e dos processos da organização, pesquisa e desenvolvimento, projeto de produto, projeto de processos, automação industrial, projeto de sistemas de informação e comunicação, concepção dos procedimentos de serviços;<br><b>Gerência de Recursos Humanos:</b> recrutamento, seleção, admissão, treinamento, desenvolvimento, saúde ocupacional, segurança e higiene no trabalho, remuneração e desligamento do pessoal. | <b>Infraestrutura da Empresa:</b> administração geral, planejamento, finanças, contabilidade, sistemas de informações gerenciais, solução de problemas jurídicos, gestão da qualidade, questões governamentais e relações públicas. |

| Autor                   | CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|
|                         | PRINCIPAIS  | APOIO   | GERENCIAIS  |
| ADAIR E MURRAY, 1996    | <b>Desenvolvimento do produto:</b> P&D, projeto do produto ou serviço;<br><b>Geração de pedidos:</b> marketing e vendas, propaganda e promoção.<br><b>Execução do pedido:</b> entrada do pedido, fabricação e entrega ao cliente;<br><b>Serviços ao cliente:</b> pós-venda, assistência técnica e tratamento das reclamações ou sugestões dos clientes. | <b>Financeiro</b><br><b>Recursos Humanos</b><br><b>Compras</b>  | -   |
| RUMMLER E BRACHE, 1995  | Vender, produzir, entregar, dar assistência técnica, aperfeiçoar descontinuar o produto.  | Comprar materiais, controlar os recursos para a execução do produto, recrutar e selecionar pessoal, fazer a contabilidade, manter os equipamentos da empresa.   | Governança corporativa, formulação da estratégia, estabelecimento de metas de fornecimento do produto, planejamento para fornecer o produto, definição de diretrizes e procedimentos organizacionais, manutenção das informações, gestão das competências necessárias à tomada de decisão.  |
| GONZÁLEZ, 2004          | <b>Núcleo:</b> atividades que geram valor para os clientes, atores mais importantes do negócio, entregando os produtos e serviços básicos que eles esperam receber.   | <b>Suporte:</b> atividades que não beneficiam diretamente aos clientes, mas que influenciam os processos-núcleo, tais como: capacitação de pessoal, retenção de pessoal, tecnologia de informação, atividades de escritório, segurança, atividades jurídicas.   | <b>Gerenciais:</b> atividades de condução do negócio como um todo, que se relacionam com o acionista ou proprietário e servem para desenvolver e prover diretrizes e informações sobre o negócio, preparar as metas do orçamento de longo prazo, etc.   |
| LISTE KORHERR, 2002     | <b>Núcleo do negócio:</b> atividades que se concentram em satisfazer os clientes externos, agregando valor aos produtos e serviços a eles oferecidos.   | <b>Apoio:</b> atividades que se concentram na satisfação dos clientes internos, podendo adicionar valor indiretamente ao cliente externo, apoiando os processos do núcleo do negócio.   | <b>Gestão:</b> atividades que se preocupam com o gerenciamento dos processos do núcleo ou de apoio, ou com o planejamento do negócio no nível empresarial.  |
| GONÇALVES, 2000         | <b>Primários:</b> atividades ligadas à estratégia de atuação da empresa e à geração do produto ou serviço para o cliente externo, tais como: desenvolvimento de produto, vendas e distribuição, atendimento de pedidos, atendimento em garantia.  | <b>Organizacionais ou de suporte:</b> atividades que garantem o suporte adequado à operação dos processos primários do negócio, produzindo resultados imperceptíveis para os clientes externos, mas essenciais para condução do negócio, tais como: recrutamento e seleção de empregados, treinamento do pessoal, suprimentos, avaliação da qualidade do produto. | <b>Gerenciais:</b> atividades direcionadas aos gerentes e suas relações e tomada de decisões, incluindo as ações de medição e ajuste do desempenho, tais como: planejamento estratégico, definição de metas departamentais, alocação de recursos para a execução das atividades, avaliação de resultados, gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.   |
| AFNOR FD X 50-176, 2005 | <b>Realização:</b> atividades relacionadas ao ciclo de realização do produto desde a detecção das necessidades dos clientes até a medição da sua satisfação.  | <b>Apoio ou suporte:</b> atividades essenciais para a condução dos processos de realização, fornecendo-lhes todos os recursos necessários: humanos, financeiros, instalações industriais, manutenção de equipamentos, <i>hardware</i> e <i>software</i> .   | <b>Gestão ou gerenciais:</b> atividades que compreendem a definição de políticas, objetivos, diretrizes e instruções para alocação de recursos na organização, assegurando a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte, a medição, o monitoramento e a análise dos resultados para obtenção da melhoria do desempenho.   |
| ENQ, 2011               | <b>Principais do negócio:</b> atividades que agregam valor diretamente para os clientes e estão envolvidas na geração do produto e na sua venda e transferência para o cliente, bem como na assistência pós-venda e disposição final.   | <b>Apoio:</b> atividades que sustentam os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços.  | <b>Gerenciais ou de gestão:</b> atividades de natureza gerencial que podem ser encontradas na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos processos, bem como os requeridos nos critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ. |

Fonte: revisão da literatura realizada pelo autor.

Tabela 3 – Os três tipos de macroprocessos de uma organização

| MACROPROCESSOS DE UMA ORGANIZAÇÃO   |  |  |
|---|--|--|
| PRINCIPAIS  | APOIO  | GERENCIAIS   |
| <p><b>Desenvolvimento de Produto:</b><br/>Detecção das necessidades dos clientes, P&amp;D, Projeto do produto ou serviço.</p> <p><b>Marketing, Vendas, Comercialização:</b> Publicidade, propaganda, promoção, telemarketing, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, propostas, seleção de canal, atendimento e relacionamento com compradores.</p> <p><b>Logística Interna, Entrada:</b><br/>Recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoques de materiais, gestão da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para a produção.</p> <p><b>Realização, Execução, Produção:</b><br/>Planejamento, programação e controle da produção, fabricação, transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, inspeção, ensaio, laboratório, acondicionamento e embalagem.</p> <p><b>Logística Externa, Saída:</b> Coleta, armazenagem de produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos, transporte e distribuição física do produto final aos compradores.</p> <p><b>Serviço Pós-Venda:</b> Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, reparo, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças, acessórios e mão de obra.</p> | <p><b>Aquisição:</b> Compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, aluguel de imóveis e instalações físicas.</p> <p><b>Serviços ao Pessoal:</b> Recrutamento, seleção, admissão, cadastro, integração, exames médicos, saúde ocupacional, segurança e higiene no trabalho, alimentação e transporte de empregados, folha de pagamento, benefícios, assistência social e desligamento do pessoal.</p> <p><b>Serviços Contábeis, Fiscais e Financeiros:</b> Contabilidade, impostos, tesouraria, contas a receber, crédito e cobrança, contas a pagar.</p> <p><b>Segurança Patrimonial:</b> Vigilância, recepção e atendimento na portaria, entrada e saída de veículos, escolta, segurança pessoal.</p> <p><b>Manutenção:</b> Predial, instalações, equipamentos, de sistemas, hardware e software, help-desk,</p> <p><b>Assessoria Jurídica:</b> Pareceres trabalhistas, ambientais, cíveis, criminais, tributários, elaboração e verificação de contratos.</p> <p><b>Serviços Administrativos:</b> Secretaria, telefonia, comunicação, reprografia, correios, faxina, limpeza e jardinagem.</p> | <p><b>Liderança / Governança:</b> Código de ética e conduta, relacionamento com investidores e acionistas, processo sucessório, estrutura administrativa, métodos de tomada de decisão e prestação de contas.</p> <p><b>Gestão Estratégica:</b> Planejamento (Formulação e Desdobramento), implantação, comunicação, acompanhamento e análise da estratégia.</p> <hr/> <p><b>Gestão do Relacionamento com Clientes e Mercado:</b> Canais de relacionamento por segmento, avaliação da satisfação e insatisfação dos clientes.</p> <p><b>Gestão Socioambiental:</b> Levantamento de aspectos, mitigação dos impactos, relações públicas, relacionamento com imprensa, governos, agências e vizinhos, manutenção de registros e certificados de regularidade, tratamento de emergências.</p> <hr/> <p><b>Gestão de Pessoas:</b> Avaliação de desempenho, treinamento e capacitação, desenvolvimento pessoal e profissional, planos de carreira, sistemas de trabalho, estrutura organizacional, planos de cargos e salários, qualidade de vida, clima organizacional e satisfação das pessoas.</p> <p><b>Gestão do Conhecimento:</b> Segurança das informações, infraestrutura e tecnologia da informação, acesso e compartilhamento de informações e conhecimentos.</p> <hr/> <p><b>Gestão Econômico-financeira:</b> Definição de requisitos de desempenho, orçamento de custeio e de investimentos, captação e alocação de recursos, gestão de riscos financeiros, políticas e diretrizes de crédito, de aplicações financeiras e de alçadas de aprovação.</p> <p><b>Gestão dos Processos do Negócio (Principais e de Apoio):</b> Planejamento, projeto, requisitos e indicadores de desempenho, controles, comunicação, acompanhamento e melhorias/ inovações.</p> <p><b>Gestão do Relacionamento com Fornecedores e Parceiros:</b> Identificação de necessidades e expectativas de fornecedores e parceiros, definição de critérios de parceria.</p> |

Fonte: elaborada pelo autor.

Com base na revisão da literatura, o modelo de avaliação da qualidade da Gestão Ambiental foi desenvolvido para o projeto de pesquisa, considerando-se também os modelos de excelência existentes. Os modelos utilizados pelo *Baldrige National Quality Program*

(BNQP, 2011/2012), *European Foundation for Quality Management* (EFQM, 2010), Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2011) e demais premiações alinhadas aos critérios de excelência em gestão foram desenvolvidas no final da década de 80 para identificar organizações de gestão exemplar, que adotavam práticas de gestão e padrões de trabalho estruturados, capazes de gerar bons resultados em todas as perspectivas importantes para o negócio. Além dos prêmios servirem como reconhecimento às organizações que possuem práticas exemplares e bons resultados, o benefício aliado aos modelos é a possibilidade de analisar as organizações sob a ótica da qualidade da gestão, a partir de seus processos gerenciais.

Tendo por base os processos e as atividades que compõem os macroprocessos gerenciais apresentados na tabela 3 e considerando-se os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios de qualidade na gestão, foi desenhado o questionário da pesquisa qualitativa (afirmações da tabela 4) para aplicação na etapa II.

### **3.6 Pesquisa quantitativa**

O Sindiplast reuniu representantes de empresas associadas para apresentar conceitos básicos sobre P+L e excelência em gestão. No final da apresentação, foi explicado o processo da pesquisa e o questionário foi distribuído a todos os participantes da seção de treinamento, dos quais 32 executivos concordaram em responder. A pesquisa continha dez afirmações que resumiam o modelo de avaliação desenvolvido (nove sobre os processos gerenciais da empresa e uma sobre resultados ambientais) como mostra a tabela 4.

Os participantes foram solicitados a escolher apenas a resposta que correspondesse à alternativa mais adequada para a situação atual de suas empresas. As alternativas foram apresentadas em uma escala Likert de 4 pontos: D=discordo totalmente, DP=discordo parcialmente, CP=concordo parcialmente, C=concordo plenamente.

A tabela 4 mostra o número total de respostas compiladas a partir dos 32 questionários preenchidos. Como citado anteriormente, para analisar as respostas foi utilizado o teste de homogeneidade do Qui Quadrado ( $\chi^2$ ) por meio de tabelas de contingência (COSTA NETO, 2002). O princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um determinado evento. Os resultados das respostas D e DP foram agrupados para satisfazer a condição de teste, ou seja, as frequências esperadas deveriam ser maiores ou iguais a 5. Cada uma das nove tabelas de contingência utilizadas para este fim tem a configuração apresentada na tabela 5.

Tabela 4 – As 10 afirmações da pesquisa e as respostas dos participantes

| AFIRMAÇÕES   | Nº DE RESPOSTAS* |    |    |    |
|--|------------------|----|----|----|
|  | D                | DP | CP | C  |
| 1 - A empresa possui missão, valores e políticas que contemplam as questões ambientais relativas aos produtos, processos e instalações.  | 2                | 6  | 8  | 16 |
| 2 - A empresa possui um conjunto de indicadores de desempenho ambiental e metas para a tomada de decisão.  | 4                | 9  | 14 | 5  |
| 3 - A empresa monitora e cumpre com os requisitos legais e regulamentares estabelecidos para seus produtos, processos, instalações e demais atividades.  | 1                | 2  | 14 | 15 |
| 4 - A empresa identifica e trata os aspectos de seus produtos, processos, instalações e demais atividades que possam causar impactos na sociedade e no meio ambiente.  | 2                | 1  | 19 | 10 |
| 5 - As pessoas são treinadas em técnicas de P+L relacionadas às suas atividades e funções rotineiras.  | 1                | 5  | 16 | 10 |
| 6 - Há uma sistemática que incentive e recompense as pessoas que alcançam e superam as metas de P+L e de desempenho ambiental.   | 8                | 11 | 9  | 4  |
| 7 - Os processos produtivos são gerenciados por meio de ferramentas e métodos que levam em conta os métodos de P+L.  | 4                | 8  | 9  | 11 |
| 8 - As manifestações recebidas sobre questões ambientais recebem tratamento adequado e os manifestantes são comunicados sobre ações tomadas.   | 1                | 5  | 13 | 13 |
| 9 - A empresa destina recursos financeiros para assegurar a implantação de práticas de P+L.  | 4                | 7  | 12 | 9  |
| 10 - A empresa vem obtendo resultados significativos de P+L, tais como: redução no consumo dos recursos naturais renováveis e não renováveis, na emissão de efluentes líquidos e na geração de resíduos sólidos. | 3                | 9  | 8  | 12 |

\*D=discordo totalmente, DP=discordo parcialmente, CP=concordo parcialmente, C=concordo plenamente

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 5 – Tabela de contingência genérica,  $i = 1, 2, \dots, 9$ 

| AFIRMAÇÃO  | D + DP   | CP       | C        | TOTAL |
|--|----------|----------|----------|-------|
| i  | $O_{i1}$ | $O_{i2}$ | $O_{i3}$ | 32    |
| 10   | 12       | 8        | 12       | 32    |
| D=discordo totalmente, DP=discordo parcialmente, CP=concordo parcialmente, C=concordo plenamente |          |          |          |       |

Fonte: elaborada pelo autor.

A variável de teste é dada pela equação 1:

$$\chi^2 = \sum \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

, onde  $O_{ij}$  são as frequências observadas na pesquisa e  $E_{ij}$  são as frequências teóricas esperadas sob a hipótese de homogeneidade.

A hipótese testada, em cada caso, é a existência de coerência das respostas quanto às aplicações e os resultados alcançados. A tabela 6 apresenta os graus de significâncias obtidos nos testes. Quanto maior o valor do  $\chi^2$  maior a incoerência encontrada. A coluna R representa o *ranking* decrescente de significância dos resultados. Sendo os valores críticos do  $\chi^2$  com dois graus de liberdade válidos para esse teste com 1%, 5% e 10% de significância de 9,210, 5,991 e 4,605, respectivamente, a afirmação 4 teve discordância significativa ao nível 1%, a afirmação 3 ao nível de 5% e as afirmações 5 e 6, ao nível de 10% de significância. As afirmações 1, 2, 7, 8 e 9 foram aquelas em que a homogeneidade foi aceita com maior convicção. Deve-se destacar que as afirmações 3 e 4, relacionadas com aspectos legais e de impactos socioambientais, foram aquelas que tiveram maior discordância com os resultados. Isto pode indicar que esses aspectos gerenciais, envolvendo temas ligados ao cumprimento da legislação e ao tratamento de aspectos que causam impacto ao meio ambiente e à sociedade, são tratados por quase todos, independentemente da busca de resultados. Por outro lado, verificou-se coerência entre os resultados e os aspectos ambientais apontados na missão, nos valores e na visão de futuro das empresas, o uso de ferramentas e métodos de produção adequados para tanto e a destinação de recursos financeiros necessários à P+L.

Tabela 6 – Significância das dependências entre aplicações e resultados

| AFIRMAÇÕES   | D + DP | CP | C  | TOTAL | $\chi^2$ | R |
|--|--------|----|----|-------|----------|---|
| 1  | 8      | 8  | 16 | 32    | 1.372    | - |
| 2  | 13     | 14 | 5  | 32    | 4.558    | - |
| 3  | 3      | 14 | 15 | 32    | 7.369    | 2 |
| 4  | 3      | 19 | 10 | 32    | 10.062   | 1 |
| 5  | 6      | 16 | 10 | 32    | 4.848    | 4 |
| 6  | 19     | 9  | 4  | 32    | 5.638    | 3 |
| 7  | 12     | 9  | 11 | 32    | 0.101    | - |
| 8  | 6      | 13 | 13 | 32    | 3.234    | - |
| 9  | 11     | 12 | 9  | 32    | 1.272    | - |
| 10   | 12     | 8  | 12 | 32    | -        | - |
| D=discordo totalmente, DP=discordo parcialmente, CP=concordo parcialmente, C=concordo plenamente, $\chi^2$ = Graus de Significância, R=Ranking |        |    |    |       |          |   |

Fonte: elaborada pelo autor.

### 3.7 Conclusões

O estudo foi concebido para desenvolver um modelo de avaliação da qualidade da Gestão Ambiental das empresas da indústria do plástico e para comprovar a proposição de que os resultados ambientais permanentes de P+L têm uma relação positiva com a existência de processos gerenciais estruturados e padronizados nas empresas. A relação positiva entre o



desempenho ambiental e a existência de processos gerenciais estruturados foi encontrada utilizando-se o modelo de avaliação desenvolvido e aplicado numa pesquisa quantitativa realizada com 32 empresas associadas ao Sindiplast.

Ficou claro que a iniciativa da elaboração de guias técnicos de P+L para a indústria foi um passo importante para a comunicação técnica e conscientização dos colaboradores. No entanto, apenas as empresas que integraram os conceitos e princípios de P+L em seus processos gerenciais e, conseqüentemente, nos processos principais e de apoio do negócio alcançaram resultados positivos e permanentes nos indicadores ambientais.

A gestão estruturada e padronizada, com sua abrangência holística, possibilita o refinamento dos processos por meio do aprendizado organizacional, além de tornar claro o papel dos gestores nas organizações. Este é o diferencial das empresas do setor do plástico de São Paulo que atingem resultados em relação às que não o fazem. É importante salientar que este estudo precisa se estender a uma maior quantidade de empresas e novos setores da indústria para possibilitar a discussão sobre a generalização dos resultados.

### **Referências do artigo**

ADAIR, C.; MURRAY, B. **Revolução total dos processos**. São Paulo: Nobel, 1996.

AFNOR. Association Française de Normalisation. FD X 50-176. **Management des processus**. La Plaine St Denis Cedex, 2005.

ASHTON, W.; LUQUE, A.; EHRENFELD, J. R. Best practices in cleaner production promotion and implementation for smaller enterprises. Prepared for Multilateral Investment Fund (MIF) and Interamerican Development Bank (IADB), Washington, DC. **School of Forestry and Environmental Studies**, Yale University, New Haven, CT – USA, 2002.

BNQP. Baldrige National Quality Program. **Criteria for performance excellence**. Gaithersburg, MD: Baldrige National Quality Program, 2011-2012.

BONILLA, S. H.; ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F.; HUISINGH, D. The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. **Journal of Cleaner Production**, vol. 18, p. 1–5, 2010.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos**. Série P+L, São Paulo, 2011.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. Edgard Blucher, São Paulo, 2ª ed., 2002.

EHRLICH, P. R.; EHRLICH, A. H. The Culture Gap and Its Needed Closures. **International Journal of Environmental Studies**, vol. 67, nº. 4, p. 481-492, 2010.

EFQM. European Foundation for Quality Management. **O modelo de excelência da EFQM:** versão grandes empresas, unidades operacionais e de negócio. Brussels: European Foundation for Quality Management, 2010.

FNQ. Fundação Nacional da Qualidade. **Critérios de excelência:** avaliação e diagnóstico da gestão organizacional. 19ª Edição, São Paulo, 2011.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia industrial:** conceitos, ferramentas e aplicações. Edgard Blucher, São Paulo. 2006.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas – RAE**, São Paulo, vol. 40, p. 6-19. Jan/Mar 2000.

GONZÁLEZ, A. H. Identificación de procesos de negocio. **Revista Ingeniería Industrial**, La Habana, vol. 25, nº3, p. 83-88, 2004.

HART, S. L. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. **Harvard Business Review**, vol. 75, nº 1, p. 66-76, January-February, 1997.

LIST, B.; KORHERR, B. **UML - Unified Modeling Language:** 2 profile for business process modelling. Research funded by the Austrian Federal Ministry for Education, Science, and Culture, and the European Social Fund (ESF) under grant 31.963/46-VII/9/2002.

MCKINSEY & Company. **Competitive cost analysis.** Research Report by Carter F. Bales, P. C. Chatterjee, Donald Gogel and Anupam Puri, March 1980.

PORTER, M. E. **Competitive advantage: creating and sustaining superior performance.** New York: Free Press, 1985.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Improving Performance:** How to manage the white space on the organizational chart. San Francisco: Jossey-Bass, 1995.

UNIDO. United Nations Industrial Development Organization. **Cleaner Production.** Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o5152>. Acessado em: 12/01/2013.

VENDRAMETTO, O.; PALMERI, N.; OLIVEIRA NETO, G. C.; PERRETI, O. D. Cleaner production: A growing movement in brazilian companies. **Produção Online**, vol. 10, nº. 1, p. 49-70, 2010.

## 4 MODELO PARA AVALIAÇÃO DE P+L: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ARTIGO 2)

Uma versão preliminar deste artigo foi apresentada e premiada no *4th International Workshop - Advances in Cleaner Production 2013 – Integrating Cleaner Production into Sustainability Strategies*, São Paulo – Brasil, em 23/05/2013 (Anexo E). Em seguida, o trabalho foi enriquecido com a introdução de indicadores ambientais externos e uma versão em inglês deste artigo foi aprovada para a *APMS 2014 International Conference - Advances in Production Management Systems – Innovative and knowledge-based production management in a global-local world*, Ajaccio – France, em 24/06/2014, sob o título: *Cleaner production evaluation model: Multiple case study in the plastic industry* (Anexo F).

### Resumo

Este artigo relata um estudo sobre o programa de P+L desenvolvido pela indústria do plástico em São Paulo - Brasil. Foi desenvolvido um modelo de avaliação dos processos gerenciais usando como referência a literatura existente sobre modelos de negócio e gerenciamento por processos, bem como os modelos de excelência adotados pelos prêmios nacionais da qualidade de diferentes países. O modelo foi aplicado por meio de entrevistas em profundidade num estudo de casos múltiplos com oito empresas de transformação de plástico para validar a importância dos processos gerenciais na implementação de programas de P+L e para observar os resultados obtidos com estas iniciativas. A pesquisa identificou duas empresas com mais de 92% de conformidade com o modelo e resultados ambientais importantes nos últimos três anos. Os resultados foram suplementados com indicadores de desempenho externos (reduções na intensidade de material, pegada de água e pegada de carbono) para mostrar que pequenas mudanças internas nas organizações podem reduzir os impactos ambientais à montante e trazer grandes benefícios para a natureza.

**Palavras-chave:** P+L, Indicadores Ambientais, Processos Gerenciais, Indústria do Plástico.

### 4.1 Introdução

Stone (2000) explica que os exemplos mais comuns de casos de sucesso de P+L são aqueles de mudanças nos processos técnicos e operacionais, porém, é pouco provável que esses tipos de mudanças sejam suficientes para, por si só, introduzirem os conceitos de P+L nas organizações. Isso se deve às dimensões humanas no processo de mudança organizacional. Taylor (2006) recomenda primeiramente o uso de ferramentas comportamentais para remover as barreiras à mudança. Estas ferramentas de mudança podem incluir a formalização de compromissos das pessoas com a introdução da mudança; disponibilização de mensagens e lembretes em locais adequados; elaboração de normas

sociais da comunidade (pressão dos pares); comunicação adequada e programas de incentivos, entre outros.

Vendrametto et al (2010) concluem que é melhor usar uma combinação de estratégias para divulgar novas abordagens no setor industrial, como palestras de sensibilização, formação técnica e apresentação de casos de sucesso, mas as oportunidades de P+L foram implantadas de forma mais eficaz em empresas que haviam introduzido anteriormente outros métodos de melhoria de processos de produção, tais como: *lean manufacturing* e *total quality management*. Essas organizações aprenderam que precisam primeiro estruturar seus processos gerenciais como uma forma de tornar as iniciativas sólidas e permanentes. Isto faz parte do desenvolvimento da capacidade de absorção obtido com as experiências anteriores.

Levando-se em consideração estas declarações e experiências de especialistas é possível supor que a presença de princípios e conceitos de P+L incorporados nos processos gerenciais é essencial para a efetiva implementação de projetos de melhoria de produtos e processos operacionais (cadeia de valor), permitindo-lhes alcançar resultados ambientais positivos e duradouros.

O estudo iniciou com a criação de um modelo para avaliar a incorporação dos princípios da P+L nos processos gerenciais das empresas, descrito em detalhes no capítulo anterior. O modelo completo foi aplicado durante um estudo de casos múltiplos, uma pesquisa qualitativa para aprofundar o conhecimento sobre os principais processos gerenciais responsáveis por alcançar resultados positivos e duradouros. Duas das oito empresas participantes da pesquisa foram identificadas pelo modelo de avaliação como detentoras de processos gerenciais estruturados e com princípios de P+L incorporados. Ao longo de 2011, 2012 e 2013 foram observados resultados consistentes nos indicadores ambientais internos, tais como: redução do consumo de água, de energia elétrica e de materiais de origem fóssil. Estes resultados foram suplementados com cálculos dos indicadores de desempenho externos (intensidade de material, pegadas de água e de carbono) para mostrar que pequenas mudanças dentro das empresas podem reduzir os impactos a montante e trazer maiores benefícios para o meio ambiente.

## **4.2 Processos do negócio**

Conforme visto anteriormente, há coincidência nas várias abordagens sobre processos do negócio encontradas na revisão da literatura (RUMMLER e BRACHE, 1991; GONÇALVES, 2000; AFNOR FD X 50-176, 2005). Os significados dos três tipos de

processos (principais, de apoio e gerenciais) são muito semelhantes e, de acordo com os autores, os gerenciais são aqueles que asseguram a coerência e a integração dos outros dois, desempenhando um papel fundamental na coordenação e orientação dos líderes durante as atividades de tomada de decisão. Sua estruturação adequada é essencial para a condução dos processos principais e de apoio de acordo com as diretrizes estabelecidas pela liderança, bem como para a medição, monitoramento e melhoria do desempenho da organização. Essa estruturação é a única maneira de se melhorar o desempenho ambiental das empresas em paralelo à implantação das oportunidades de P+L.

#### **4.3 Produção mais limpa na indústria do plástico**

O princípio básico da P+L é a implementação de processos, tecnologias e equipamentos avançados, melhoria da gestão e utilização integral dos recursos para reduzir a poluição na fonte, aumentar os índices de eficiência no uso de recursos, reduzir ou evitar a geração de poluição e descarte de resíduos no decorrer do processo de produção, prestação de serviços e uso do produto - de forma a diminuir o alto custo gerado pelos desperdícios das empresas - e minimizar o uso de recursos cada vez mais escassos para a sociedade, como a água e a energia elétrica.

De acordo com Giannetti e Almeida (2006), este princípio foi desenvolvido com o desafio adicional de se tornar parte integrante do processo de melhoria contínua do negócio das empresas líderes. É um termo amplo que engloba ainda: ecoeficiência, prevenção da poluição (P2), minimização de desperdícios e produção verde. A P+L pode ser aplicada aos processos existentes em qualquer tipo de indústria, seus produtos e aos inúmeros serviços prestados.

Os transformadores de plástico representam um importante setor da indústria brasileira, que contempla mais de 11 mil empresas e contribui significativamente para a geração e distribuição de riqueza no País, sendo o terceiro maior empregador no setor manufatureiro, com 350 mil postos de trabalho, uma produção de 6,2 milhões de toneladas de materiais plásticos e uma geração de recursos financeiros da ordem de R\$50 bilhões (CETESB, 2011). A maior parte das companhias do setor é classificada como micro e pequena empresa (empregam menos de 100 pessoas) e se localiza nas regiões Sul e Sudeste. Juntas, representam mais de 85% do total produzido. O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de plástico, contribuindo com 45% da receita bruta do setor.

A publicação do Guia Técnico Ambiental da Indústria do Plástico pela Cetesb (2011) contribuiu para reforçar os preceitos do desenvolvimento sustentável no setor. Em suas páginas podem ser encontrados detalhes sobre a aplicação prática do conceito de P+L apresentados por um grupo de especialistas da indústria para divulgar informações e fornecer orientações para os empregadores e os empregados que trabalham direta ou indiretamente na indústria do plástico, bem como outras partes interessadas em compreender os caminhos que podem levar à preservação ambiental. No entanto, como apresentado na introdução, a iniciativa requer uma ação que complemente esse esforço técnico e incorpore conceitos e princípios de P+L nos processos gerenciais das empresas para assegurar a obtenção de melhorias permanentes na eficiência dos processos de produção, a minimização dos impactos ambientais e o aumento dos resultados dos indicadores de desempenho ambiental.

#### **4.4 Revisão da literatura e construção do modelo**

Conforme descrito no capítulo anterior, o modelo para avaliar a relação entre a obtenção de resultados ambientais e a introdução de conceitos e princípios de P+L nos processos gerenciais estruturados e padronizados foi construído em decorrência de extensa revisão da literatura sobre processos organizacionais, bem como sobre requisitos e critérios para avaliar a excelência em processos gerenciais, particularmente aqueles adotados em prêmios nacionais e internacionais da qualidade. O modelo com quatro macroprocessos gerenciais (governança, liderança e planejamento; relacionamento com o mercado, clientes e sociedade; gestão de pessoas e do conhecimento; gestão dos processos principais e de apoio) e um grupo de indicadores ambientais foi aplicado durante uma pesquisa qualitativa (estudo de casos múltiplos) com oito empresas fabricantes de plástico filiadas ao Sindiplast.

#### **4.5 Estudo de casos múltiplos**

De acordo com Leonard-Barton (1990), um estudo de caso é uma história de fenômenos passados ou atuais, provenientes de múltiplas fontes de evidência. Ele pode incluir dados de observação direta e de entrevistas sistemáticas, bem como de arquivos de documentos públicos e privados. Yin (1994) acrescenta que um estudo de caso é uma estratégia completa de pesquisa que permite compreender questões do tipo 'como' e 'por que'. Esta estratégia é mais aplicável aos processos ou aos fenômenos que ainda não foram estudados em profundidade. O autor mostra que a multiplicação de estudos de caso é

comparável à multiplicação de experimentos, mas a seleção dos estudos de caso deve se basear nos princípios da replicação literal e teórica. O primeiro princípio envolve a seleção de casos com condições e resultados aparentemente semelhantes e o último requer casos que produzam resultados diferentes, por razões que possam ser explicadas. A replicação é baseada na teoria e não no princípio estatístico da amostragem. Essas medidas podem ajudar a reduzir o viés que o pesquisador possa estar introduzindo no estudo.

Levando-se em consideração estes conceitos, oito produtores de plástico aceitaram participar do estudo de casos múltiplos para avaliar suas práticas de gestão e seus resultados ambientais. O formulário contendo 20 afirmações sobre os processos gerenciais e seus exemplos de práticas de gestão, bem como cinco afirmações sobre resultados dos indicadores ambientais e exemplos de resultados de indicadores obtidos ao longo dos últimos três anos, foi enviado para preenchimento dos participantes.

Na primeira fase todas as oito empresas responderam ao formulário e atribuíram pontuações que consideraram adequadas para cada uma das afirmações relacionadas aos processos gerenciais existentes e aos resultados alcançados nos últimos anos. Os formulários foram analisados e identificou-se alguns pontos a serem verificados durante visitas de campo. Para confirmar os dados coletados anteriormente foram realizadas entrevistas semiestruturadas. Gerentes e supervisores das empresas foram entrevistados e perguntados sobre as questões levantadas durante a análise dos formulários. A observação direta ocorreu durante as visitas de campo. Esta técnica foi útil para obter informações adicionais sobre as práticas de gestão e os resultados dos indicadores internos das empresas, que foram analisados de forma a representar a economia obtida de recursos adquiridos por tonelada de produto acabado ( $t_{fp}$ ). Além disso, outros insumos do processo produtivo também foram analisados em função da produção: o consumo de água ( $m^3$  de água/ $t_{fp}$ ), o consumo de energia elétrica (MWh/ $t_{fp}$ ), os resíduos de plástico durante o processo de produção ( $t_{plástico} / t_{fp}$ ) e o refugo de produto ( $t_{ps}/t_{fp}$ ).

#### **4.6 Indicadores de desempenho externos**

Para fornecer uma visão mais ampla dos resultados apresentados durante as visitas e propiciar uma avaliação consistente dos benefícios alcançados com as economias encontradas, bem como para permitir uma comparação de resultados de várias empresas, produzindo diferentes produtos em volumes distintos, foram empregados três métodos principais:

avaliação da intensidade de materiais, pegada de água e pegada de carbono (GIANNETTI et al., 2008).

#### 4.7 Resultados e discussão

Oito empresas foram visitadas para verificar se realmente possuíam processos gerenciais estruturados por toda a organização e por outras partes interessadas. O formulário contendo 20 afirmações sobre os processos gerenciais e exemplos de práticas de gestão existentes foram agrupados em quatro categorias: a) Governança, Liderança e Planejamento; b) Relacionamento com Mercado, Clientes e Sociedade; c) Gestão de Pessoas e do Conhecimento; d) Gestão dos Processos de Negócio e de Apoio. Também foi possível verificar os resultados ambientais obtidos nos últimos três anos (2011 a 2013). O formulário de pesquisa completo foi preenchido pelos gestores responsáveis em cada empresa e as respostas foram utilizadas como guia para realização de entrevistas semiestruturadas. A tabela 7 apresenta a porcentagem de processos gerenciais e de resultados de indicadores ambientais em conformidade com os requisitos do modelo.

Tabela 7 – Porcentagem de conformidade com os requisitos do modelo

|  | Conformidade das empresas (%) |             |           |           |           |             |             |             |
|--|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|  | A                             | B           | C         | D         | E         | F           | G           | H           |
| a) Processos de Governança, Liderança e Planejamento             | 84                            | 76          | 100       | 100       | 48        | 84          | 100         | 100         |
| b) Processos de Relacionamento com Mercado, Clientes e Sociedade | 92                            | 56          | 92        | 84        | 84        | 92          | 100         | 92          |
| c) Processos de Gestão de Pessoas e do Conhecimento              | 76                            | 92          | 84        | 92        | 62        | 92          | 92          | 84          |
| d) Processos de Gestão dos Processos de Negócio e de Apoio       | 100                           | 92          | 68        | 100       | 62        | 92          | 100         | 92          |
| Resultados de Indicadores Ambientais                             | 68                            | 60          | 76        | 84        | 24        | 68          | 84          | 54          |
| <b>Conformidade total</b>  | <b>84</b>                     | <b>75,2</b> | <b>84</b> | <b>92</b> | <b>56</b> | <b>85,6</b> | <b>95,2</b> | <b>84,4</b> |

Fonte: O autor.

Como pode ser visto nos resultados apresentados, as empresas D e G obtiveram, respectivamente, 92,0% e 95,2% de conformidade com o modelo, o que demonstra a existência de processos de gestão estruturados e resultados sustentáveis de indicadores ambientais. As empresas A, C e F apresentaram resultados ambientais recentes e que ainda não demonstram tendências favoráveis. As outras três empresas (B, E, H) não apresentaram dados para avaliar a evolução dos indicadores e isto se relaciona diretamente com a ausência



de alguns processos gerenciais de liderança e planejamento estratégico, de relacionamento com clientes, pessoas e gestão do conhecimento.

Durante as visitas, as empresas D e G apresentaram ações implementadas com base nas 29 propostas de oportunidades de P+L sugeridas no Guia Técnico (CETESB, 2011). Pode-se notar que essas empresas seguiram as recomendações do guia e obtiveram resultados de redução de consumo. A tabela 8 apresenta as principais ações implementadas por estas duas empresas e seu impacto positivo (reduções) no meio ambiente.

Tabela 8 – Principais intervenções de P+L

| Intervenções de P+L (Guia Técnico)   | Redução                     |                          |                    |                  |
|--|-----------------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
|  | Consumo de H <sub>2</sub> O | Uso de recursos naturais | Consumo de energia | Resíduos sólidos |
| <i>OP+L 3 - Uso de novas tecnologias para economia de energia e aumento da produtividade</i>                     |                             | X                        | X                  | X                |
| <i>OP+L 4 - Otimizar a logística de matérias-primas e utilização de embalagens mais econômicas e retornáveis</i> | X                           | X                        |                    | X                |
| <i>OP+L 5 - Reprocessamento de materiais não conformes</i>   |                             | X                        |                    | X                |
| <i>Opp6 - Melhoria no dimensionamento de equipamentos - Planejamento da Produção</i>                             |                             |                          | X                  | X                |
| <i>OP+L 7 - Manutenção preditiva, preventiva e corretiva</i>   | X                           | X                        | X                  | X                |
| <i>OP+L 8 - Educação continuada dos trabalhadores da produção</i>  | X                           | X                        | X                  | X                |
| <i>OP+L 9 - Iluminação mais eficiente e telhas translúcidas</i>  |                             |                          | X                  |                  |
| <i>OP+L 11 - Uso de aditivos na água de processo</i>   | X                           |                          |                    |                  |
| <i>OP+L12 - Adoção de torres de resfriamento eficientes</i>  | X                           |                          | X                  |                  |
| <i>OP+L14 - Uso de torres de resfriamento e circuito fechado</i>   | X                           |                          |                    |                  |
| <i>OP+L16 - Uso de dispositivos de poupança de água</i>  | X                           |                          |                    |                  |
| <i>OP+L19 - Evitar perdas devido a problemas na tubulação de ar comprimido</i>                                   |                             | X                        | X                  |                  |
| <i>OP+L 22 - Diagnóstico de energia</i>  |                             |                          | X                  |                  |

Fonte: adaptado de Cetesb (2011), pág.73.

As economias de materiais e energia por tonelada de produto acabado ( $t_{fp}$ ) foram verificadas durante as visitas. A redução total no consumo de água, energia elétrica e de material plástico após três anos de intervenções de P+L é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 – Reduções após três anos das intervenções de P+L

| Economia Total                                      | Empresa D | Empresa G |
|---|-----------|-----------|
| <i>Redução de material plástico (kg)</i>            | 250       | 400       |
| <i>Redução no consumo de energia elétrica (kWh)</i> | 1110      | 2910      |
| <i>Redução no consumo de água (litro)</i>           | 70        | 3000      |

Fonte: elaborada pelo autor.

As quantidades absolutas mostradas na tabela 9 podem parecer pequenas, à primeira vista, mas as reduções no consumo de material e energia trouxeram vantagens significativas para a empresa. A diminuição do consumo resultou da implementação de algumas oportunidades de melhoria apresentadas no Guia Técnico (CETESB, 2011): iluminação eficiente, telhas translúcidas e sensores de iluminação, distribuidores e alimentadores automáticos, controle de perdas de ar comprimido, introdução de diagnóstico energético, reutilização de material em processo, reciclagem de resíduos (processo externo), entre outras.

**Avaliação da intensidade de material e pegada de água** – Este método desenvolvido no Instituto Wuppertal (RITTHOFF et al., 2002) é uma aplicação prática do conceito *Material Input Per Service* - MIPS - para avaliar o dano ambiental associado à extração ou desvio de recursos dos seus fluxos e ciclos naturais. Fatores de intensidade de material (g/unidade) são multiplicados pelas reduções obtidas de matéria-prima ou energia, respectivamente, representando a quantidade total de material abiótico e biótico, água e ar, que já não são mais necessários para o fornecimento de material à empresa. Segundo Hoekstra (2013), a pegada de água é a quantidade total de água doce utilizada, direta e indiretamente, por uma pessoa, empresa, instituição ou país para produzir bens e serviços. O interesse na pegada de água vem aumentando com o reconhecimento de que os impactos humanos nos sistemas de água doce estão ligados diretamente aos bens de consumo e que questões como a escassez e a poluição das águas podem ser melhor compreendidas e tratadas, se forem consideradas as cadeias de produção e abastecimento como um todo. O conceito de pegada de água pode ser utilizado para quantificar e mapear o uso da água decorrente do consumo de bens e energia, auxiliando na redução do uso para níveis sustentáveis. A tabela 10 mostra os valores da intensidade de material de insumos de produção economizados com as reduções individuais obtidas pelas empresas por meio das intervenções de P+L.

Tabela 10 – Intensidade de material e pegada de água

|                                       | (*) Intensidade de material |      |            |
|---------------------------------------|-----------------------------|------|------------|
|                                       | Matéria<br>abiótica         | Ar   | Água (***) |
| <b>Polipropileno</b> (kg/kg)          | 4,24                        | 3,37 | 205,48     |
| <b>(**) Energia elétrica</b> (kg/kWh) | 0,36                        | 0,12 | 15,35      |
| <b>Água</b> (kg/kg)                   | 0,08                        | 0,01 | 2,20       |

(\*) Intensidade de material é o *input* de produção (material ou energia) expresso em unidade de massa dos recursos em unidade de *input* (e.g. kg/kg or kg/kWh). Fonte: Ritthoff et al. (2002).

(\*\*) Os dados de eletricidade foram adaptados à matriz energética brasileira multiplicando-se a fração 0,23 pela média mundial de valores de intensidades (Material abiótico = 1,55 kg/kWh; Água

= 66,73 kg/kWh; Ar = 0,54 kg/kWh). A fração 0,23 foi obtida dividindo-se a porcentagem de contribuição de termoeletricas na geração de energia no Brasil (18,2%) pela porcentagem de contribuição mundial (79,3%). Fonte: ANEEL (2013).

(\*\*\*) A pegada de água é um indicador do volume total de água usado (consumido, evaporado, poluído, desperdiçado, etc.), expresso em unidade de massa.

Um benefício considerável está relacionado à prevenção de impacto ambiental associado à extração ou desvio de recursos de seus ecossistemas naturais. A pegada de água quantifica o uso da água em massa (kg) resultante do consumo de materiais e energia e como ela pode direcionar a redução do uso de água para níveis sustentáveis. A tabela 11 sintetiza a economia de material obtida em três aspectos ambientais (matéria abiótica, ar e água) em decorrência das intervenções de P+L. O aspecto de economia de água corresponde à redução na pegada de água.

Tabela 11 – Economia de material e água devido às intervenções de P+L

| Empresa  | Economia de material (kg) |      |               |
|----------|---------------------------|------|---------------|
|          | Matéria abiótica          | Ar   | Água (*)      |
| <b>D</b> | 1465                      | 976  | <b>68562</b>  |
| <b>G</b> | 2983                      | 1757 | <b>133460</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

(\*) Redução total na pegada de água, mostrando o total de água economizada, expressa em unidade de massa (kg).

Pode-se observar que as quantidades relativamente pequenas de materiais economizados internamente conduziram a uma grande economia à empresa de materiais externos, particularmente na redução no uso da água.

**Pegada de carbono** – trata de uma medida da quantidade total de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) causada direta e indiretamente por uma atividade, ou acumulada ao longo do ciclo de vida de um produto ou serviço. Isso inclui atividades de indivíduos, populações, governos, empresas, organizações, processos, setores da indústria, etc. Segundo Wiedmann e Minx (2008), o cálculo da pegada de carbono deve sempre considerar as emissões diretas (locais e internas) e indiretas (externas, a montante e a jusante). Nesta análise, somente o CO<sub>2</sub> está incluído, por ser o mais importante fator de contribuição para o aumento do efeito estufa, mas há outras substâncias, como o gás metano (CH<sub>4</sub>), com um razoável potencial de contribuição. Muitas destas substâncias, no entanto, não são à base de carbono, ou são mais difíceis de quantificar por causa da indisponibilidade de dados. Spiro e Stigliani (2009) explicam que o efeito estufa é o aprisionamento do calor refletido pela atmosfera terrestre que admite os raios solares visíveis e retém os raios infravermelhos que emanam da superfície. O

aquecimento da atmosfera terrestre é carregado pelas correntes de ar e evaporação de água, a maior parte é irradiada para a atmosfera, que aprisiona e irradia de volta. As tabelas 12 e 13 mostram os valores da intensidade da pegada de carbono devida ao plástico e à energia elétrica.

Tabela 12 – Intensidade da pegada de carbono devido ao plástico

|  | (i) Intensidade de energia contida no combustível usado no transporte do material (MJ/kg) | (ii) Intensidade de energia contida na matéria-prima (MJ/kg) | (i+ii) Total de intensidade de energia fóssil (MJ/kg) | (*) Intensidade indireta de emissões de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /kg) |
|--|---|--|---|--|
| <i>Material plástico (do petróleo cru)</i> | 39,70   | 51,20  | 90,90   | <b>6,99</b>  |

(\*) Intensidade das emissões indiretas de CO<sub>2</sub> obtida com a multiplicação da intensidade total de energia fóssil pelo valor de  $76,92 \times 10^{-3}$  kgCO<sub>2</sub>/MJoe (oe = óleo equivalente).

Fonte: Brown e Ulgiati (2002).

Tabela 13 – Intensidade de pegada de carbono devido à energia elétrica

| Eletricidade gerada em termoeletricas à base de: | (*) Intensidade de emissões de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /kWh) | (**) Contribuição de acordo com a matriz energética brasileira (%) | Intensidade das emissões indiretas de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /kWh) |
|--|--|--|---|
| Gás  | 0,60   | 10,3   | 0,062   |
| Óleo   | 0,97   | 5,6  | 0,054   |
| Carvão   | 1,08   | 2,3  | 0,025   |
| <b>Total</b>                                     |  |  | <b>0,141</b>  |

(\*) Fonte: Herendeen (1998). (\*\*) Fonte: Aneel (2013)

A tabela 14 apresenta as pegadas de carbono das empresas D e G (expressas em unidade de massa - kg CO<sub>2</sub>), economizadas após as intervenções de P+L. Pode-se observar que as intervenções para redução de matéria-prima são responsáveis por 90% da redução nas emissões de CO<sub>2</sub>.

Tabela 14 – Redução na pegada de carbono devido às intervenções de P+L

| Empr. | Intervenções de P+L   | Pegada de carbono              |
|-------|---|--------------------------------|
| D     | 250 kg redução de plástico / $t_{fp}$ x 6,99 kg CO <sub>2</sub> /kg = 1747,5 kg CO <sub>2</sub>             | <b>1.904 kg CO<sub>2</sub></b> |
|       | 1110 kWh redução de energia elétrica / $t_{fp}$ x 0,141 kg CO <sub>2</sub> /kWh = 156,5 kg CO <sub>2</sub>  |                                |
| G     | 400 kg redução de plástico / $t_{fp}$ x 6,99 kg CO <sub>2</sub> /kg = 2796,0 kg CO <sub>2</sub>             | <b>3.206 kg CO<sub>2</sub></b> |
|       | 2,910 kWh redução de energia elétrica / $t_{fp}$ x 0,141 kg CO <sub>2</sub> /kWh = 410,3 kg CO <sub>2</sub> |                                |

Fonte: elaborada pelo autor

## 4.8 Conclusões

A pesquisa qualitativa foi aplicada em oito empresas do setor de manufatura de plásticos e, devido aos resultados relevantes, pode-se inferir que o modelo de avaliação proposto permite identificar organizações que estão gerenciando efetivamente seus processos por meio de princípios de P+L e que possuem os requisitos necessários para obter resultados ambientais favoráveis. O estudo de casos múltiplos ajudou a selecionar duas empresas que atenderam mais de 90% dos requisitos do modelo, comparados com o percentual de conformidade obtidos pelas outras empresas que variaram de 56 a 85%. Após serem identificadas pelo modelo como detentoras de processos gerenciais estruturados e padronizados, as empresas D e G demonstraram ter implantado mais de dez oportunidades de P+L descritas no Guia Técnico (CETESB, 2011) e apresentaram reduções nos consumos de água, energia elétrica e matéria-prima, acumuladas nos anos de 2011, 2012 e 2013.

Os resultados dos indicadores de desempenho externos permitiram observar as reduções de consumo sob a ótica da natureza e mostraram que pequenas mudanças dentro das empresas podem reduzir os impactos a montante e trazer maiores benefícios para o meio ambiente e a sociedade, que não seriam percebidos com o uso restrito de indicadores internos. Com os resultados deste estudo de casos múltiplos se espera que as empresas líderes do setor incluam os conceitos de P+L em seus processos gerenciais para ajudá-las no aperfeiçoamento dos processos operacionais e na obtenção de resultados ambientais favoráveis e sustentáveis. Isto fará com que as empresas seguidoras adotem estratégias similares em seus sistemas administrativos, solidificando os conceitos de Gestão Ambiental na indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos.

## Referências do artigo

AFNOR - Association Française de Normalisation - FD X 50-176, **Management des processus**. La Plaine St Denis Cedex, France, 2005.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Técnicas. <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>, acessado em 24/08/2013.

BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Energy evaluations and environmental loading of electricity production systems. **Journal of Cleaner Production**, vol. 10, p. 321-334, 2002.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos**. Série P+L. São Paulo, Brasil, 2011.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia Industrial**: conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

GIANNETTI, B. F.; BONILLA, S. H.; SILVA, I. R.; ALMEIDA, C. M. V. B. Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: when little changes make the difference. **Journal of Cleaner Production**, vol. 16, p. 1106-1117, 2008.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE**. Revista de Administração de Empresas, vol. 40, nº.1, p. 6-19, 2000.

HERENDEEN, R. A. **Ecological Numeracy**: Quantitative Analysis of Environmental Issues. New York: John Wiley & Sons Incorporated, 1998.

HOEKSTRA, A. Y. **The Water Footprint of Modern Consumer Society**. London: Routledge, 2013.

LEONARD-BARTON, D. A dual methodology for case studies: Synergistic use of a longitudinal single site with replicated multiple sites. **Organization Science**, vol. 1, Issue 3, p. 248-266, 1990.

RIBEIRO, F. M.; PACHECO, J. W. F. Cleaner Production at an Environmental Agency: 15 Years of Experience at Cetesb, 3<sup>rd</sup> International Workshop: Advances in Cleaner Production. São Paulo: UNIP – Universidade Paulista, 2011.

RITTHOFF, M.; ROHN, H.; LIEDTKE, C.; MERTEN, T. Calculating MIPS: Resources productivity of products and services. **Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, North Rhine-Westphalia**. Wuppertal Spezial 27e, 2002.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Improving performance**: how to manage the white space on the organizational chart. San Francisco: Jossey-Bass, 1991.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2009.

STONE, L. When case studies are not enough: the influence of corporate culture and employee attitudes on the success of cleaner production initiatives. **Journal of Cleaner Production**, vol. 8, p. 353–359, 2000.

TAYLOR, B. Encouraging industry to assess and implement cleaner production measures. **Journal of Cleaner Production**, vol. 14, p. 601-609, 2006.

VENDRAMETTO, O.; PALMERI, N.; OLIVEIRA NETO, G. C.; PERRETI, O. D. Cleaner production: A growing movement in brazilian companies. **Produção Online**, vol. 10, nº. 1, p. 49-70, 2010.

WIEDMANN, T.; MINX, J. A Definition of 'Carbon Footprint'. In: PERTSOVA, C. C., **Ecological Economics Research Trends**. Chapter 1, p. 1-11, Hauppauge: Nova Science Publishers, 2008.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.

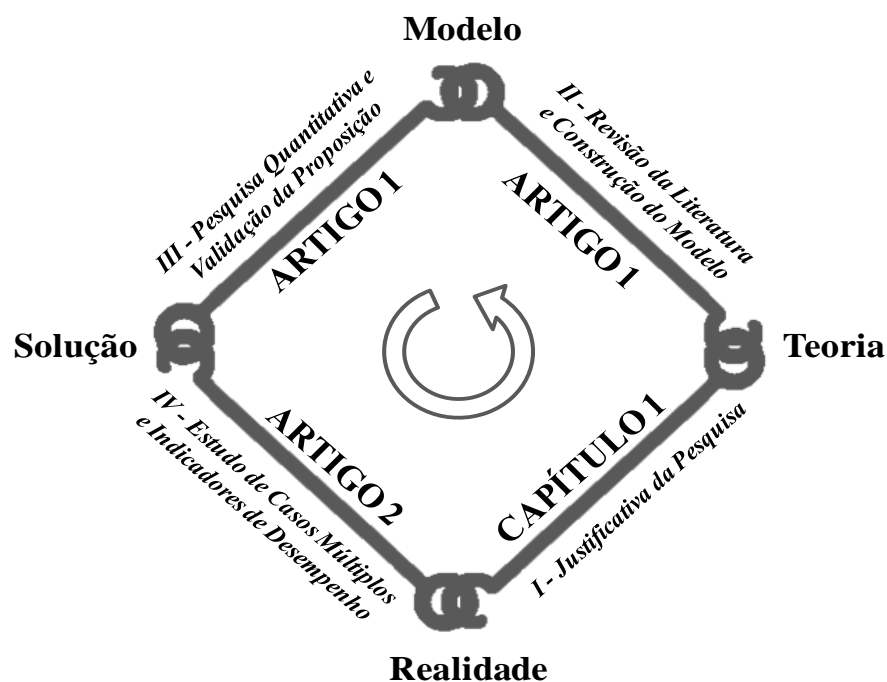
## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta a discussão final sobre a proposição da tese, as conclusões gerais, as limitações da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

### 5.1 Discussão final

Esta tese defende a ideia de que a qualidade da gestão das empresas, representada pela estruturação de seus processos gerenciais, é fator importante para a implantação de iniciativas operacionais relevantes, tais como oportunidades de P+L. As empresas que incorporam em seus processos gerenciais os princípios fundamentais da P+L obtêm melhores resultados nos indicadores ambientais em comparação com as demais empresas que apenas implantam melhorias técnicas nos processos operacionais. Além disso, essa incorporação de princípios nos processos gerenciais demonstra, de forma concreta e objetiva, o comprometimento da liderança com as questões ambientais. Os resultados obtidos comprovam as afirmações desta tese, estruturada e apresentada por meio de artigos encadeados conforme a figura 3 e de acordo com o método de pesquisa de Van de Ven (2007).

Figura 3 - Modelo utilizado para condução da tese



Fonte: adaptado de Van de Ven (2007).



A teoria sobre os processos organizacionais, discutida no artigo 1, permitiu desenvolver um modelo para avaliar a qualidade da gestão das empresas do setor de transformação e reciclagem de plásticos. A figura 4 apresenta o resultado da revisão da literatura sobre processos organizacionais e relaciona os processos gerenciais abordados no modelo, em comparação com os demais processos existentes nas empresas, isto é, os principais (da cadeia de valor) e os de apoio.

Figura 4 – Três tipos de processos organizacionais



Fonte: elaborada pelo autor.

O modelo de avaliação do grau de estruturação e padronização dos processos gerenciais foi aplicado por meio de pesquisa quantitativa (Apêndice A) realizada com 32 empresas associadas ao Sindiplast. A proposição da obtenção de resultados ambientais significativos em decorrência da incorporação de princípios e conceitos de P+L nos processos gerenciais foi confirmada, abrindo um amplo caminho para o aprofundamento dos resultados.

No artigo 2, com a confirmação da proposição da pesquisa do artigo anterior, apresenta-se a aplicação do modelo de avaliação completo e em profundidade durante um estudo de casos múltiplos em oito empresas do setor do plástico. Na construção do instrumento de avaliação (Apêndice B) os processos gerenciais relacionados na figura 4 foram agrupados em quatro macroprocessos: A- Liderança e Planejamento; B - Mercado, Clientes e

Sociedade; C - Pessoas e Conhecimento; D - Processos do Negócio, Fornecedores e Finanças. Esse instrumento foi utilizado no estudo de casos múltiplos (oito empresas) como um roteiro de entrevistas semiestruturadas com dirigentes, gestores e especialistas das empresas.

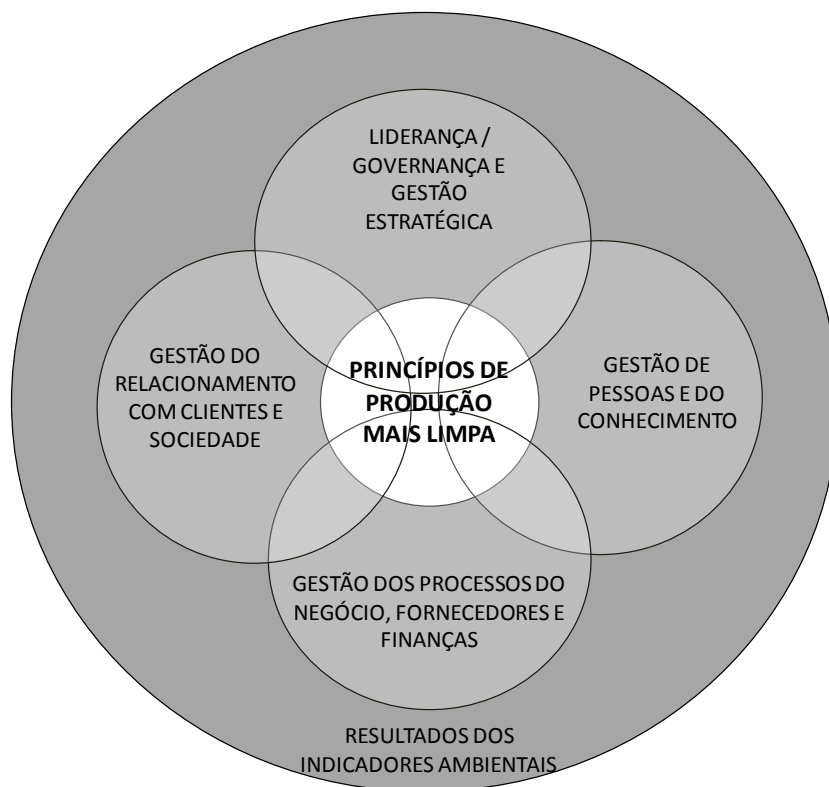
A pesquisa qualitativa buscou identificar a existência de conformidade dos processos gerenciais encontrados nas empresas com o modelo proposto, bem como os resultados obtidos com a implantação das oportunidades de P+L. Durante a pesquisa, duas empresas atenderam a mais de 90% dos requisitos do modelo, uma com 92% de conformidade e a outra com 95,2%. Estas duas empresas também foram as únicas do estudo que implantaram mais de dez oportunidades de melhoria apresentadas no Guia Técnico de Produção Mais Limpa (CETESB, 2011) e comprovaram ter obtido reduções no consumo de água, energia elétrica e matéria-prima nos últimos três anos (2011 a 2013).

Para fornecer uma visão mais ampla dos resultados encontrados durante a pesquisa qualitativa e propiciar uma avaliação consistente dos benefícios alcançados com as reduções de consumo, foram calculados os resultados dos indicadores de desempenho externos, seguindo as recomendações de Giannetti et al. (2008). Estes indicadores permitiram a observação das reduções de consumo a partir da perspectiva da natureza, ou seja, o quanto de impacto negativo para a natureza havia sido eliminado. A redução na intensidade de material utilizado na fabricação, a diminuição da pegada de água e da pegada de carbono decorrentes dos esforços de P+L nestas empresas, comprovaram que mesmo pequenas mudanças internas na empresa podem trazer grandes benefícios ao meio ambiente e à sociedade, que não seriam percebidos com o uso restrito de indicadores internos.

Portanto, o modelo desenvolvido durante este trabalho traz uma solução original e inovadora para a avaliação da qualidade da Gestão Ambiental das empresas do setor de fabricação de plástico, diferentemente de outros modelos de excelência existentes, como *Baldrige National Quality Program* (BNQP, 2011-2012), *European Foundation for Quality Management* (EFQM, 2010) e Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2011).

Ele simplifica a maneira de identificar empresas que possuem bons resultados ambientais em decorrência da qualidade da sua gestão e traz como novidade a maneira de tornar tangível um dos mais importantes fundamentos da excelência, o comprometimento da liderança, por meio da identificação objetiva da existência de processos gerenciais estruturados e padronizados, considerando os conceitos de P+L. A figura 5 sintetiza o modelo desenvolvido para aplicação na pesquisa com as empresas do setor do plástico.

Figura 5 – Modelo de Gestão Ambiental na indústria do plástico



Fonte: elaborada pelo autor.

## 5.2 Conclusões gerais

O objetivo geral de construir um modelo para avaliar a qualidade da Gestão Ambiental das empresas do setor de transformação e reciclagem de materiais plásticos e medir os ganhos ambientais, decorrentes das iniciativas implantadas de produção mais limpa (P+L) foi alcançado. O modelo foi desenvolvido por meio de revisão da literatura sobre processos organizacionais e análise do conteúdo da pesquisa bibliográfica. Em seguida, um dos objetivos específicos desta tese foi atingido com a aplicação do modelo simplificado (Apêndice A) numa pesquisa quantitativa. A relação entre a presença dos princípios da P+L nos processos gerenciais e os resultados dos indicadores ambientais das empresas de transformação e reciclagem de materiais plásticos foi verificada com a aplicação do teste de homogeneidade pelo qui quadrado ( $\chi^2$ ) e da existência de coerência das respostas esperadas nas tabelas de contingência entre processos gerenciais e resultados alcançados.

Na etapa seguinte, outros dois objetivos específicos foram alcançados por meio de estudo de casos múltiplos envolvendo oito empresas. A aplicabilidade do modelo de avaliação

da qualidade da Gestão Ambiental e dos resultados de indicadores ambientais nas empresas de transformação e reciclagem de materiais plásticos foi validada. Embora a pesquisa qualitativa tenha sido aplicada em poucas empresas, devido aos resultados relevantes, pode-se afirmar que o modelo construído permite avaliar a qualidade da Gestão Ambiental. Ele identificou as empresas de referência no setor, ou seja, aquelas que apresentam boas práticas gerenciais, implantam oportunidades de P+L do guia do setor e obtêm bons resultados nos indicadores ambientais.

Além disso, a utilização dos indicadores de desempenho externos (intensidade de material, pegada de água e de carbono) permitiu observar que pequenas mudanças dentro das empresas podem reduzir os impactos a montante e trazer maiores benefícios para o meio ambiente e a sociedade, que não seriam percebidos com o uso restrito de indicadores internos. Em função disso, é esperado que as empresas líderes do setor adotem os conceitos de P+L em seus processos gerenciais, complementando os esforços de aperfeiçoamento dos processos operacionais, e que venham a alcançar resultados ambientais favoráveis e sustentáveis. Isto solucionará um problema prático identificado na indústria e fará com que as empresas seguidoras adotem estratégias similares em seus sistemas administrativos, solidificando os conceitos de Gestão Ambiental na indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos.

### **5.3 Limitações e recomendações para trabalhos futuros**

Quanto às limitações da pesquisa, destaca-se a utilização do método de estudo de caso, o qual impossibilita a generalização dos resultados, uma vez que o estudo requer um tempo considerável para a sua realização, o que impede que uma amostra muito grande seja utilizada. O estudo ficou restrito a oito organizações fabricantes de diferentes produtos plásticos, de portes grande e médio, com diferentes processos de produção, tais como injetados, extrudados e soprados.

Considerando que o objetivo desta tese surgiu a partir de um problema prático do contexto empresarial do setor de fabricação do plástico, os resultados obtidos têm implicações diretas para os gestores envolvidos com as questões ambientais. Porém, conforme preconizado pelo autor do diamante do conhecimento engajado (VAN DE VEN, 2007) esta tese avançou para a modelagem de uma teoria, prestando-se à produção de conhecimento para o avanço da ciência. Além de um estímulo para a adoção dos conceitos de P+L na indústria do plástico, propõe-se, como continuidade deste trabalho, a aplicação do modelo em um número

maior de empresas no setor do plástico em outros Estados da Federação ou para outros setores da indústria, permitindo uma avaliação mais sólida sobre a possibilidade de generalização dos resultados e da aplicação do modelo de avaliação da Gestão Ambiental.

A partir dos resultados apresentados neste trabalho surgem também oportunidades para pesquisas mais estratificadas. É sabido que 95% das indústrias do setor do plástico são de pequeno porte e, portanto, o estudo atual deixou de alcançar um número significativo de pequenos fabricantes. Além disso, poderiam ser estudadas empresas produtoras de produtos e processos similares, visando uma melhor comunicação, compartilhamento e absorção do conhecimento e da aprendizagem interorganizacional.

Outra ação de pesquisa futura poderia ser a aplicação do modelo proposto em diferentes aspectos de sustentabilidade dos negócios, como por exemplo, o desempenho dos resultados de indicadores sociais. Uma adaptação do modelo desenvolvido para a Gestão Ambiental poderia ser feita para verificar o comprometimento da liderança das empresas com as questões sociais, por meio da existência de processos gerenciais estruturados com base em princípios socialmente sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental** – Requisitos com orientações para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

ALTHAM, W. Benchmarking to trigger cleaner production in small businesses: dry-cleaning case study. **Journal of Cleaner Production**, vol. 15, p. 798-813, 2007.

BALDRIGE NATIONAL QUALITY PROGRAM. **Criteria for performance excellence**. Gaithersburg, MD: Baldrige National Quality Program, 2011-2012.

BONILLA, S. H.; ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F.; HUISINGH, D. The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. **Journal of Cleaner Production**, vol. 18, p. 1–5, 2010.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos**. São Paulo, 2011.

EFQM. EUROPEAN FOUNDATION FOR QUALITY MANAGEMENT. **O modelo de excelência da EFQM**: versão grandes empresas, unidades operacionais e de negócio. Brussels: European Foundation for Quality Management, 2010.

EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. The Culture Gap and Its Needed Closures. **International Journal of Environmental Studies**, vol. 67, n°. 4, p. 481-492, 2010.

FNQ. FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Critérios de excelência**: avaliação e diagnóstico da gestão organizacional. 19ª Edição, São Paulo, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HART, S. L. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. **Harvard Business Review**, vol. 75, nº 1, p. 66-76, January-February, 1997.

VAN DE VEN, A. H. **Engaged Scholarship**: A guide for organizational and social research. New York: Oxford University Press, 2007.

VENDRAMETTO, O.; PALMERI, N.; OLIVEIRA NETO, G. C.; PERRETI, O. D. Cleaner production: A growing movement in brazilian companies. **Produção Online**, vol. 10, nº. 1, p. 49-70, 2010.

## APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DA PESQUISA QUANTITATIVA

Caro Participante,

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa sobre práticas de Produção Mais Limpa (P+L). Esta pesquisa é promovida pelo Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo - SINDIPLAST, em parceria com a Universidade Paulista - UNIP, e tem como objetivo confirmar a existência de relacionamento entre as práticas de gestão de Produção Mais Limpa(P+L) e os resultados de indicadores de desempenho ambiental.

Inicialmente solicitamos que preencha a pesquisa anexa, selecionando uma única alternativa para cada afirmação apresentada. Ao concordar com a afirmação (alternativa 3-C) você está confirmando a existência da prática ou do resultado por parte da sua empresa. Por outro lado, ao discordar da afirmação (alternativa 0-D) você está declarando que sua empresa não possui a prática ou o resultado da afirmação. As respostas à pesquisa servirão como referência inicial da situação da gestão da Produção Mais Limpa (P+L) no setor. Seu nome e o de sua empresa não serão identificados nesta pesquisa como garantia de sigilo e anonimato. Desde já, agradecemos sua atenção e a participação nesta pesquisa.

| AFIRMAÇÕES   | 0<br>D                    | 1<br>DP                   | 2<br>CP      | 3<br>C |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|
| 1 – A empresa possui missão, valores e políticas que contemplam as questões ambientais relativas aos produtos, processos e instalações.  |                           |                           |              |        |
| 2 – A empresa possui um conjunto de indicadores de desempenho ambiental e metas para a tomada de decisão.  |                           |                           |              |        |
| 3 – A empresa monitora e cumpre com os requisitos legais e regulamentares estabelecidos para seus produtos, processos, instalações e demais atividades.  |                           |                           |              |        |
| 4 – A empresa identifica e trata os aspectos de seus produtos, processos, instalações e demais atividades que possam causar impactos na sociedade e no meio-ambiente.  |                           |                           |              |        |
| 5 – As pessoas são treinadas em técnicas de Produção Mais Limpa relacionadas às suas atividades e funções rotineiras.  |                           |                           |              |        |
| 6 – Há uma sistemática que incentive e recompense as pessoas que alcançam e superam as metas de Produção Mais Limpa e de desempenho ambiental.   |                           |                           |              |        |
| 7 – Os processos produtivos são gerenciados por meio de ferramentas e métodos que levam em conta os métodos de Produção Mais Limpa .   |                           |                           |              |        |
| 8 – As reclamações recebidas sobre questões ambientais recebem tratamento adequado e soluções definitivas.   |                           |                           |              |        |
| 9 – A empresa destina recursos financeiros para assegurar a implantação de práticas de Produção Mais Limpa.  |                           |                           |              |        |
| 10 – A empresa vem obtendo resultados significativos de Produção Mais Limpa, tais como: redução no consumo dos recursos naturais renováveis e não renováveis, na emissão de efluentes líquidos e na geração de resíduos sólidos.     |                           |                           |              |        |
| Marque com um “X” a coluna que corresponde à alternativa mais apropriada para cada uma das afirmações desta pesquisa. Marque apenas uma resposta para cada afirmação. A numeração das colunas corresponde às seguintes alternativas: |                           |                           |              |        |
| 0 – Discordo   | 1 – Discordo parcialmente | 2 – Concordo parcialmente | 3 – Concordo |        |

## APÊNDICE B: FORMULÁRIO DE PESQUISA – ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS

|                           |  |
|---------------------------|--|
| NOME FANTASIA             |  |
| RAZÃO SOCIAL              |  |
| CNPJ                      |  |
| DATA DA ABERTURA          |  |
| Nº DE COLABORADORES       |  |
| NOME DA PESSOA DE CONTATO |  |
| TELEFONE / CELULAR        |  |
| E-MAIL                    |  |
| ENDEREÇO (R./Av., nº)     |  |
| BAIRRO / CEP              |  |
| CIDADE / ESTADO           |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| FATURAMENTO ANUAL (2012) | até R\$ 5 milhões   entre R\$ 5 e 50 milhões   acima de R\$ 50 milhões |
|--------------------------|--|

| PESSOAS QUE ATUAM NA EMPRESA | QUANTIDADE |
|------------------------------|------------|
| + SÓCIOS / PROPRIETÁRIOS     |            |
| + EMPREGADOS                 |            |
| + TEMPORÁRIOS                |            |
| + ESTAGIÁRIOS                |            |
| TOTAL                        |            |

| PRINCIPAIS PRODUTOS E SERVIÇOS |
|--------------------------------|
|                                |
|                                |
|                                |
|                                |

| PRINCIPAIS CLIENTES |
|---------------------|
|                     |
|                     |
|                     |
|                     |

| CERTIFICADOS OBTIDOS / PRÊMIOS RECEBIDOS | DATA |
|--|------|
|  |      |
|  |      |
|  |      |
|  |      |

| PRINCIPAIS FORNECEDORES | MATERIAIS / SERVIÇOS FORNECIDOS |
|-------------------------|---------------------------------|
|                         |                                 |
|                         |                                 |
|                         |                                 |
|                         |                                 |



**A. LIDERANÇA E PLANEJAMENTO (50 pontos)**

Este item diz respeito ao envolvimento direto da liderança no estabelecimento, na disseminação e na aplicação de diretrizes empresariais que levam em conta questões ambientais, bem como a incorporação destas questões nas estratégias e na análise crítica do desempenho da empresa.

| PROCESSOS GERENCIAIS - AFIRMAÇÕES  | 1<br>DT | 3<br>D | 6<br>C | 10<br>CT |
|--|---------|--------|--------|----------|
| A.1 – A liderança define e comunica aos empregados as diretrizes da empresa (missão, valores, políticas e visão de futuro), levando em conta os impactos ambientais causados por seus produtos, processos e instalações. |         |        |        |          |
| A.2 – A liderança determina periodicamente os objetivos estratégicos da empresa, considerando as questões ambientais mais relevantes, e os comunica para todos os empregados.  |         |        |        |          |
| A.3 – A empresa possui indicadores e define metas de desempenho ambiental derivados dos objetivos estratégicos.  |         |        |        |          |
| A.4 – A empresa define projetos, disponibiliza recursos e implanta planos de ação relativos às questões ambientais.  |         |        |        |          |
| A.5 – A liderança da empresa analisa sistematicamente os resultados dos indicadores de desempenho ambiental e toma as ações necessárias para que as metas e os objetivos sejam atingidos.                                |         |        |        |          |

Marque com um "X" a coluna correspondente à alternativa mais apropriada para cada uma das afirmações deste item. Escolha apenas uma alternativa dentre as seguintes:

1 – DT [Discorda Totalmente]

3 – D [Discorda]

6 – C [Concorda]

10 – CT [Concorda Totalmente]

**B. MERCADO, CLIENTES E SOCIEDADE (50 pontos)**

Este item diz respeito ao cumprimento dos requisitos legais e regulamentares estabelecidos pela sociedade e pelos clientes, canais de acesso colocados à sua disposição, tratamento das reclamações e medição da satisfação dos clientes em relação às questões ambientais, identificação dos aspectos e o tratamento dos impactos ambientais, bem como os incentivos da liderança às ações socioambientais e o envolvimento com as comunidades vizinhas.

| PROCESSOS GERENCIAIS - AFIRMAÇÕES   | 1<br>DT | 3<br>D | 6<br>C | 10<br>CT |
|---|---------|--------|--------|----------|
| B.1 - A empresa monitora e cumpre com os requisitos ambientais legais e regulamentares estabelecidos para seus produtos, processos, instalações e demais atividades.                                    |         |        |        |          |
| B.2 - A empresa possui canais disponíveis aos clientes e à sociedade para recebimento de denúncias, tratamento de reclamações e comunicação de soluções propostas para as questões ambientais.          |         |        |        |          |
| B.3 - O nível de satisfação dos clientes é avaliado de forma contínua e a sistemática utilizada considera questões ambientais relativas aos produtos e serviços.  |         |        |        |          |
| B.4 - A empresa identifica e trata os aspectos de seus produtos, processos e instalações que possam causar impactos na sociedade e no meio-ambiente.  |         |        |        |          |
| B.5 – A liderança incentiva e mobiliza empregados da empresa às manifestações culturais e práticas de ações voltadas para a conscientização ambiental da sociedade, inclusive das comunidades vizinhas. |         |        |        |          |

Marque com um "X" a coluna correspondente à alternativa mais apropriada para cada uma das afirmações deste item. Escolha apenas uma alternativa dentre as seguintes:

1 – DT [Discorda  
Totalmente]

3 – D [Discorda]

6 – C [Concorda]

10 – CT [Concorda  
Totalmente]

### C. PESSOAS E CONHECIMENTO (50 pontos)

Este item diz respeito às condições proporcionadas pelo sistema de trabalho da empresa às pessoas que nela trabalham, ressaltando as formas de reconhecimento, a educação, a saúde e a segurança no trabalho, bem como os aperfeiçoamentos introduzidos em relação às questões ambientais e de produção mais limpa.

| PROCESSOS GERENCIAIS - AFIRMAÇÕES   | 1<br>DT | 3<br>D | 6<br>C | 10<br>CT |
|---|---------|--------|--------|----------|
| C.1 - Os dirigentes estimulam o trabalho em equipe promovendo uma maior integração das pessoas e autonomia na resolução de problemas, incluindo-se os relativos às questões ambientais.                             |         |        |        |          |
| C.2 - A empresa possui uma sistemática que incentiva e recompensa as pessoas por alcançarem e superarem as metas, inclusive as relativas ao desempenho ambiental.   |         |        |        |          |
| C.3 - As pessoas são capacitadas e desenvolvidas em temas relativos ao meio ambiente e produção mais limpa.   |         |        |        |          |
| C.4 - A empresa identifica os perigos e minimiza os riscos relativos à saúde, segurança e meio ambiente para garantir a integridade das pessoas e do meio ambiente.   |         |        |        |          |
| C.5 - A empresa possui um histórico de aperfeiçoamentos introduzidos em seus produtos e processos produtivos visando obter uma produção mais limpa, minimização de desperdícios e a redução no consumo de recursos. |         |        |        |          |

Marque com um "X" a coluna correspondente à alternativa mais apropriada para cada uma das afirmações deste item.

Escolha apenas uma alternativa dentre as seguintes:

1 – DT (Discorda  
Totalmente)

3 – D (Discorda)

6 – C (Concorda)

10 – CT (Concorda  
Totalmente)

### D. PROCESSOS DO NEGÓCIO, FORNECEDORES E FINANÇAS (50 pontos)

Este item diz respeito aos principais aspectos da gestão dos processos principais e de apoio da organização, dando ênfase na produção mais limpa e nos recursos direcionados às questões ambientais, incluindo o relacionamento com fornecedores e a alocação de recursos do orçamento.

| PROCESSOS GERENCIAIS - AFIRMAÇÕES  | 1<br>DT | 3<br>D | 6<br>C | 10<br>CT |
|--|---------|--------|--------|----------|
| D.1 - Os processos da empresa são gerenciados por meio de ferramentas e métodos que consideram as questões ambientais e de produção mais limpa.                    |         |        |        |          |
| D.2 - A empresa aproveita de maneira contínua e sistemática as oportunidades de implantação de práticas de produção mais limpa do guia ambiental do setor.         |         |        |        |          |
| D.3 - Os processos são analisados e o desempenho ambiental é melhorado com base na experiência obtida de outras empresas (visitas, literatura, eventos, etc.).     |         |        |        |          |
| D.4 - A empresa identifica, seleciona, qualifica e avalia seus fornecedores com base em requisitos que levam em consideração as questões socioambientais.          |         |        |        |          |
| D.5 - A empresa possui recursos alocados no orçamento que permitam investir em soluções ambientais que assegurem a implantação de práticas de produção mais limpa. |         |        |        |          |

Marque com um "X" a coluna correspondente à alternativa mais apropriada para cada uma das afirmações deste item.

Escolha apenas uma alternativa dentre as seguintes:

1 – DT (Discorda  
Totalmente)

3 – D (Discorda)

6 – C (Concorda)

10 – CT (Concorda  
Totalmente)

### E. RESULTADOS DOS INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL (50 pontos)

Este item diz respeito aos resultados dos indicadores ambientais da empresa, seu nível de desempenho em relação às demais empresas do setor e à evolução obtida nas questões ambientais e de produção mais limpa.

| PROCESSOS GERENCIAIS - AFIRMAÇÕES   | 1<br>DT | 3<br>D | 6<br>C | 10<br>CT |
|---|---------|--------|--------|----------|
| E.1 - A empresa busca continuamente a redução do consumo de recursos naturais renováveis (água, energia elétrica e ar comprimido) e não renováveis (matérias-primas de origem fóssil, pigmentos, aditivos e óleos).   |         |        |        |          |
| E.2 - A empresa busca continuamente a redução do consumo de insumos, do desperdício de materiais e dos índices de refugo e sucata.  |         |        |        |          |
| E.3 - A empresa busca continuamente a redução de efluentes industriais (água contaminada com matéria-prima, pigmentos ou óleos) vazamentos, derramamentos, perdas e emissões atmosféricas (gasosas, CO/CO2, material particulado).  |         |        |        |          |
| E.4 - A empresa busca continuamente a redução de resíduos sólidos contaminados (embalagens, equipamentos de proteção individual usados, tecidos, toalhas e estopas com óleo, tinta, solvente ou graxa, fitas adesivas e uniformes) ou não contaminados (paletes de madeira, canais de injeção, rebarbas e peças). |         |        |        |          |
| E.5 - A empresa investe continuamente no desenvolvimento de produtos e processos produtivos com maior ecoeficiência, em equipamentos com tecnologias mais limpas e na capacitação dos seus colaboradores em questões ambientais.  |         |        |        |          |

Marque com um "X" a coluna correspondente à alternativa mais apropriada para cada uma das afirmações deste item.

Escolha apenas uma alternativa dentre as seguintes:

1 – DT (Discordo

Totalmente)

3 – D (Discordo

6 – C (Concordo

10 – CT (Concordo

Totalmente)

| Tabela de Apresentação de Resultados   | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|--|------|------|------|------|
| Produção Anual da Empresa (Toneladas ou Peças)   |      |      |      |      |
| Consumo de água  |      |      |      |      |
| Consumo de energia elétrica  |      |      |      |      |
| Consumo de ar comprimido   |      |      |      |      |
| Consumo de materiais de origem fóssil  |      |      |      |      |
| Consumo de tintas e pigmentos  |      |      |      |      |
| Consumo de aditivos e óleos  |      |      |      |      |
| Consumo de matéria-prima   |      |      |      |      |
| Índice de desperdício de materiais   |      |      |      |      |
| Índices de refugo e sucata   |      |      |      |      |
| Volume de água contaminada com matéria-prima, pigmentos ou óleos   |      |      |      |      |
| Índice de vazamentos, derramamentos, perdas  |      |      |      |      |
| Volume de emissões gasosas, CO/CO2, material particulado   |      |      |      |      |
| Volume de resíduos sólidos contaminados (embalagens, EPIs usados, tecidos, toalhas e estopas com óleo, tinta, solvente ou graxa, fitas adesivas e uniformes) |      |      |      |      |
| Volume de resíduos sólidos não contaminados (paletes de madeira, canais de injeção, rebarbas e peças)  |      |      |      |      |
| Investimentos buscando maior ecoeficiência, tecnologias mais limpas e capacitação dos colaboradores em questões ambientais                                   |      |      |      |      |

## ANEXO A: PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA NA PESQUISA

UNIVERSIDADE PAULISTA -  
UNIP - VICE-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A importância da qualidade da gestão na obtenção de resultados positivos de produção mais limpa: Estudo de casos múltiplos na indústria de transformação do plástico

**Pesquisador:** Dalton Oswaldo Buccelli

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 26952214.7.0000.5512

**Instituição Proponente:** ASSOCIACAO UNIFICADA PAULISTA DE ENSINO RENOVADO OBJETIVO-

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 531.702

**Data da Relatoria:** 13/02/2014

**Apresentação do Projeto:**

Adequada

**Objetivo da Pesquisa:**

Adequado

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

não há

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

o projeto não fere princípios éticos

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequados

**Recomendações:**

não há

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

não há

**Endereço:** Rua Dr. Barcelar, 1212

**Bairro:** Vila Clementino

**CEP:** 04.026-002

**UF:** SP

**Município:**

**Telefone:** (115)586--4090

**Fax:** (115)586--4073

**E-mail:** cep@unip.br

UNIVERSIDADE PAULISTA -  
UNIP - VICE-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS



Continuação do Parecer: 531.702

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Após o término da pesquisa é obrigatória a entrega do relatório final.

17 de Fevereiro de 2014

---

Assinador por:  
**JOSE BARBOSA**  
(Coordenador)

**Endereço:** Rua Dr. Barcelar, 1212

**Bairro:** Vila Clementino

**CEP:** 04.026-002

**UF:** SP

**Município:**

**Telefone:** (115)586--4090

**Fax:** (115)586--4073

**E-mail:** cep@unip.br

## **ANEXO B: ARTIGO DO APMS 2012 - *PRIVATE AND PUBLIC PARTNERSHIP: SUSTAINABLE GREEN ACTIONS IN BRAZIL***

### **Private and public partnership: sustainable green actions in Brazil**

Dalton Oswaldo Buccelli, Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto

Paulista University-UNIP, Graduate Program in Production Engineering,  
Dr. Baçalar St. 1212, São Paulo, Brazil

(Dalton Oswaldo Buccelli – dalton\_buccelli@uol.com.br;  
Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto – politeleia@uol.com.br)

**Abstract:** This paper starts from the concern that, in general, economic growth ignores the environments and deals with how to face this reality in Brazil. The three facts of degradation of the natural ecosystems, population, average consumption per capita and technology, are considered with this aim. The development in the promotion and implementation of cleaner production practices and eco-efficiency procedures in small and medium companies in the country is summarized. It is found that technical proposal and demonstration projects have limited results and a set of strategies is proposed to improve this situation. It is emphasized that good and sustainable results of environmental indicators depend on the presence of cleaner production concepts and principles into structured and standardized management processes. Are included the results and discussion of a research carried on at the plastic industries sector relating management procedures and Clean Production results.

**Keywords:** Cleaner Production (CP), Eco-efficiency (EE), Industrial Ecology, Continuous Improvement, Developing Countries

## **1 Introduction**

There is a concern that economic growth ignores the environment. Consumers, suppliers, governments and the market at large are increasingly demanding environmental responsibility by the business community. According to Paul and Anne Ehrlich [1], humanity needs to find ways to change its attitudes so that more essential aspect of how the world works becomes part of everyday assumptions. Everyone should immediately be able to recognize the basic drivers of environmental deterioration and understand that endless growth of physical economy is impossible. They made the simple but powerful observation about human negative impact on its own life-support system that the impact (I) of humanity in degrading the natural ecosystems is a function of three factors, population (P), average affluence (A) or consumption per capita, and technology (T) and socio-political-economic arrangements employed to supply the consumption.

The change in consumption habits would be a formidable way to reduce natural ecosystems degradation. However, sustainable consumption still remains a relatively unknown topic to the great majority of the population, even in large cities. The population usually focuses attention only on the short-term impacts of unhealthy consumption habits.

A survey in the City of São Paulo asking citizens on their opinion about environmental impacts in relation to consumption habits showed that the population often condemned the excessive and wasteful consumption whereas they did little to reverse the situation. Only 5% of the answering parties considered environmental conservation issues when buying a product, indicating that a majority of São Paulo's consumers were not well-informed about the environmental impacts related to a product's life cycle.

Stuart Hart [2] argues that achieving sustainability will require reducing the negative environmental impact. This can be done by decreasing the human population, lowering the level of affluence, or dramatically changing the technology used to create wealth. The first two options do not appear to be feasible. This leads to the third option: changing the technology used to produce goods and services that constitute the world's wealth. Focusing on sustainability requires putting business technology to a new test. Taking the planet as the context in which companies do business, they must be part of the solution. The new business way for technology efficiency of products and its processes could be seen in terms of cost reduction as well as environmental impacts mitigation.

Globalization impacts and its associated demands in competitive environment have created a need for managers in manufacturing sectors to take decisive actions, responsive to environmental changes, and implement strategies that continually improve product and process quality, capability and efficiency. However, still few companies in developing countries have incorporated sustainability into their strategic thinking. Environmental strategy still consists of piecemeal projects aiming to control pollution. The transition to more sustainable societies is tied to more efficient and conscious usage of raw materials, more efficient and conscious usage of non-renewable and renewable energy sources and energy technologies, reduced emissions and impacts, expanded implementation of closed-loop systems of materials and accelerated integration of renewable sources to as many processes as possible [3].

## 2 Cleaner Production in Brazil

Cleaner Production (CP) was set to become an integral part of the business of companies that want to embrace the ongoing challenges of industry leadership and continuous improvement [4]. Pioneers in government and industry started to come together in 1998, involving small to medium enterprises, responsible for an important part of economic growth and job creation in Brazil and the largest source of new jobs. The partnership between a regulatory agency – São Paulo State Environmental Sanitation Technology Company (Cetesb) – and the industrial sector – São Paulo State Industry Federation (Fiesp) – and its affiliated unions stimulated the implementation of cleaner production practices and eco-efficiency procedures in small and median manufacturing companies in Brazil.

The project started with clarification of concepts and design of programs to alert business men to the potential for reducing costs and increasing productivity by integrating environmentally sustainable practices and processes into the everyday running of their businesses. This partnership between government and industry produced more than fifteen CP Guidelines for specific productive sectors, like Metallurgic, Chemical, Pharmaceutical,

Galvanoplastics, Bijouterie, Textile, Glass, Paper and Paper. They described processes, identified potential environmental impacts and outlined, in easy-to-understand terms, what a small to medium enterprise can do to minimize waste and reduce impacts, and demonstrated the strong links between environmental and financial performance [5].

These publications enabled a rapid increase in interest in CP. In few months Cetesb reported seventy successful cases in major industrial sectors. But the real interest in CP started to rise in 2010. Apparently the limits of current cleaner production and eco-efficiency theory and practice have been reached. However, the current program design seemed unable to achieve a step-increase in the number of businesses involved in CP. The strategy to motivate other industrial leaders has been based on the implementation of demonstration projects in the hope of generating chain reactions among those who are exposed to the projects. In many instances, demonstration projects do not go forward, even being replicated in the companies where they are demonstrated.

Altham [6] presented that managers of smaller organizations have no hesitation in recognizing the potential of benchmarking as a tool for articulating and sharing information, but small businesses will not make environmental improvements only based on exposure to information. They have limited access to the necessary information to address environmental issues. This experience suggests that demonstration projects have limited results in promoting CP in enterprises of different types than the involved one. It is better to use a combination of strategies such as training, case studies at industrial sector, in addition to demonstration projects.

Developing an effective mechanism for communication between the CP program coordinator and small and medium companies is another key element for the success or failure of any program. According to Vendrametto et al. [7] initiatives for implementing CP principles are made easier when the company has a history of Lean Manufacturing use. Innovations caused by good management and actions towards Lean Manufacturing may promote the knowledge of competitive advantages with waste reduction, productivity increases and the assimilation of modern equipments, technologies and control tools.

The Lean Manufacturing toolbox include the following concepts: Kaizen (continuous improvement through low-cost optimizations); 5S (a shop floor exercise in order to create order by sorting, simplifying, sweeping, standardizing and sustaining); Total Productive Maintenance (to ensure that every machine in a production line is always able to perform its required tasks so that production is not interrupted); Celular Manufacturing (layout of machinery of different types to perform operations in a tight sequence to minimize transport and waiting time); Just in Time (the ultimate goal for optimizing the value chain); Six Sigma (process improvement through minimization of variances); 3R (reuse and recycle to become Lean and Green); Total Quality Management (with the focus on processes that lead to improvements in quality of product, environment and occupational health and safety practices); and Lean Enterprise Supplier Network (environmentally sustainable supply chain management)[8].

A variety of media need to be used to disseminate information about CP, including guidance manuals, fact sheets, reports, brochures, case studies, videos, electronic systems including the Internet and databases [9]. General CP training should be prepared to reach different professional groups like company owners, managers, technicians, professional consultants and personnel from various government offices related to environment. People from trade industry, agriculture and tourism should also be targeted. Cleaner Production



requires changing attitudes, ensuring responsible environmental management, creating conducive national policies and evaluating technology options.

Ashton et al. [10] consider award competitions an innovative approach for awareness improvement about CP at company, industry sector and national levels. Incorporating multiple stakeholders into CP initiatives presents both an opportunity and a challenge. Large companies often successfully implement programs, such as CP, through competition among different internal divisions. Public recognition for a winning company is a strong driver for encouraging the adoption of the particular program or management practice.

Taking into account the above statements, we can infer that the presence of concepts and fundamentals of Cleaner Production (CP) in the company's management processes is essential for the effective implementation of improvements in products and core business processes. Therefore, this study aims to verify the dependencies between CP concepts and principles into structured and standardized management practices and good results of environmental indicators.

### 3 Methodology

To verify the hypothesis we carried out a survey with members of the Paulista Union of Manufacturers of Plastic Materials – Sindiplast – one of the sectors covered by the Fiesp and Cetesb partnership. The Union promoted an event with the presence of 45 small and medium size companies. At the beginning of the event were presented the basics of Cleaner Production and Management Excellence Model, and the main objectives of the study. Then the search form copies were distributed for the 32 companies that agreed to participate.

### 4 Results and Discussion

The survey contained ten statements (nine relating to the management processes and one to the results, as contents displayed in Table 1) to be answered by choosing the best alternative for each statement. The alternatives to choose from were: D = I totally disagree, PD = I partially disagree, PA = I partially agree, A = I fully agree. Table 1 presents the percentages of each statement answer.

Table 1 - Percentages of answers to the statements.

| STATEMENT   | % ANSWERS |      |      |      |
|---|-----------|------|------|------|
|   | D         | PD   | PA   | A    |
| 1 - The company has mission, values and policies that address environmental issues relating to products, processes and facilities.  | 6,3       | 18,8 | 25,0 | 50,0 |
| 2 - The company has a set of environmental performance indicators and targets for decision making.  | 12,5      | 28,1 | 43,8 | 15,6 |
| 3 - The company monitors and complies with all legal and regulatory requirements established for their products, processes, facilities and other activities.  | 3,1       | 6,3  | 43,8 | 46,9 |
| 4 - The company identifies and deals with aspects of their products, processes, facilities and other activities that may cause impacts on society and the environment.  | 6,3       | 3,1  | 59,4 | 31,3 |
| 5 - The people are trained in techniques of Cleaner Production related to its activities and routine functions.   | 3,1       | 15,6 | 50,0 | 31,3 |
| 6 - There is a system that encourages and rewards people who achieve and exceed the goals of cleaner production and environmental performance.  | 25,0      | 34,4 | 28,1 | 12,5 |
| 7 - The production processes are managed through tools and methods that take into account the methods of Cleaner Production.  | 12,5      | 25,0 | 28,1 | 34,4 |
| 8 - The complaints about environmental issues receive appropriate treatment and definitive solutions.   | 3,1       | 15,6 | 40,6 | 40,6 |
| 9 - The company provides financial resources to ensure the implementation of Cleaner Production practices.  | 12,5      | 21,9 | 37,5 | 28,1 |
| 10 - The company has achieved significant results of Cleaner Production, such as: Reduction in the consumption of natural resources renewable and nonrenewable, the issue of wastewater and solid waste generation. | 9,4       | 28,1 | 25,0 | 37,5 |

To these answers were used the homogeneity by chi-square test as described in [11] by means of contingency tables to test the compatibility between the responses to each of the first nine statements, considered the application of Good Management Practices, with the tenth statement, the representative Cleaner Production results. The frequencies of the D and PD answers were grouped to satisfy the test condition that the expected frequencies be greater than or equal to 5. Each one of the nine contingency tables used for this purpose was on the form shown in Table 2.

Table 2 - Generic contingency table,  $i = 1, 2, \dots, 9$ 

| STATEMENT | D + PD   | PA       | A        | TOTAL |
|-----------|----------|----------|----------|-------|
| i         | $o_{1i}$ | $o_{2i}$ | $o_{3i}$ | 32    |
| 10        | 12       | 8        | 12       | 32    |

The test variable is given by

$$\chi^2 = \sum \sum \frac{(o_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}},$$

where  $O_{ij}$  are the observed frequencies on the research and  $E_{ij}$  are the theoretical expected frequencies under the hypothesis of homogeneity. Table 3 shows the degrees of significance obtained in the tests. The hypothesis tested in each case was the non-existence of homogeneity, i.e., there is consistency of responses related to the applications and results. Table 3 shows the degree of significance obtained in the tests.

*Table 3 - Significance of dependencies between practices and results*

| STATEMENT | D+PD | PA | A  | TOTAL | $\chi^2$ | R |
|-----------|------|----|----|-------|----------|---|
| 1         | 9    | 8  | 16 | 32    | 1,771    | - |
| 2         | 13   | 14 | 5  | 32    | 4,559    | 5 |
| 3         | 3    | 14 | 15 | 32    | 7,770    | 1 |
| 4         | 3    | 19 | 10 | 32    | 7,363    | 2 |
| 5         | 6    | 16 | 10 | 32    | 4,848    | 4 |
| 6         | 19   | 9  | 4  | 32    | 5,639    | 3 |
| 7         | 12   | 9  | 11 | 32    | 0,118    | - |
| 8         | 6    | 13 | 13 | 32    | 3,230    | 6 |
| 9         | 11   | 12 | 9  | 32    | 1,212    | - |
| 10        | 12   | 8  | 12 | 32    | -        | - |

The higher the value of the test statistic  $\chi^2$ , the greater the inconsistency found. Column R represents the ranking of decreasing significance of results. Since the critical values of  $\chi^2$  with two degrees of freedom valid for this test with 5% and 10% of significance respectively 5.991 and 4.605. Statements 3 and 4 had significant discordance at 5% and statements 5 and 6, at the 10% level. Statements 1, 7 and 9 were those in which the homogeneity was accepted with greater conviction. It is interesting to note that statements 3 and 4, relating to legal aspects and social/environmental impacts, were those which were found more disagreement with the results. This may indicate that these issues related to legislation and sustainability are mandatory and don't have dependencies with results. On the other hand, there was consistency between the results with the valuation of environmental aspects, the use of proper tools to do so and the allocation of financial resources.

#### 4 Conclusions

Today, due to the ever-increasing costs of waste management and the business imperative to minimize operating costs through efficiency, Cleaner Production has become a necessity rather than an option. Major achievements have already been made through voluntary agreements between governments and industry, which have been a trademark in the implementation of CP schemes in parts of Latin America. Fiesp and Cetesb initiative in preparing cleaner production guides for industry [5] was an important step toward technical communication and awareness of employees. However, only companies that have integrated the concepts and principles of social and environmental responsibility in their management processes and, consequently, in business and supporting processes, are constantly achieving good results in social and environmental indicators.

Therefore, Paulista Union of Manufacturers of Plastic Materials – Sindiplast, Paulista University – Unip and Paulista Institute for Excellence Management – Ipeg are working together to complement the initiative to prepare the Environmental Guide for Processing and Recycling of Plastic Materials Industry [12]. These three institutions are building a model to evaluate the degree of integration of CP principles in the management processes

of companies and evaluate the results of environmental indicators in the processing and recycling of plastic materials business. Taking into account Ashton et al. [10] considerations about award competitions, the next step of this partnership is the implementation of "The Cleaner Production Management Award" to identify companies that have superior outcomes resulting from permanent management practices of cleaner production, serving as a benchmark in the industry to stimulate the adoption of cleaner production principles and practices by other companies, increasing the plastic sector environmental performance and public image.

## References

1. Ehrlich, Paul R.; Ehrlich, Anne H.: The Culture Gap and Its Needed Closures. *International Journal of Environmental Studies*, vol. 67, n. 4, August 2010.
2. Hart, Stuart L. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. *Harvard Business Review*, January-February, 1997.
3. Bonilla, Silvia H.; Almeida, Cecília M. Villas Boas; Giannetti, Biagio F.; Huisingh, Donald. The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, page 1-5, 2010.
4. Giannetti, Biagio F.; Almeida, Cecília M. Villas Boas. *Industrial Ecology: concepts, tools and applications*. Edgard Blucher, São Paulo, 2006.
5. Site Cetesb. Sustainable production and consumption. 2012. <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/Produção-e-Consumo-sustentável/111-documentos>; [04 July 2012].
6. Altham, William.: Benchmarking to trigger cleaner production in small businesses: dry-cleaning case study. *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, page 798-813, 2007.
7. Vendrametto, Oduvaldo; Palmeri, Nivaldo; Oliveira Neto, Geraldo Cardoso; Perreti, Osvaldo D'Angelo. Cleaner Production: A Growing Movement In Brazilian Companies. *Produção Online*, vol. 10, n. 1, page 49-70, March 2010.
8. Costa Neto, Pedro Luiz de Oliveira; Canuto, Simone A.: *Management with Quality*, Edgard Blucher, São Paulo, 2010.
9. Medeiros, Denise Dumke; Calábria, Felipe Alves; Sena da Silva, Gisele Cristina; da Silva Filho, Julio Cesar Gomes. Implementation of Cleaner Production as a tool of continuous improvement. *Produção*, vol. 17, n. 1, page 109-128, January-April 2007.
10. Ashton, Westlyne; Luque, Andres; Ehrenfeld, John R.: Best practices in cleaner production promotion and implementation for smaller enterprises. School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, New Haven, CT – USA, prepared for Multilateral Investment Fund (MIF) and Interamerican Development Bank (IADB), Washington, DC, April 2002.
11. Costa Neto, Pedro Luiz de Oliveira: *Statistics*. Edgard Blucher, São Paulo, 2002, 2nd ed.
12. Cetesb and Sindiplast. *Environmental Guide for Processing and Recycling of Plastic Materials Industry*. São Paulo, 2011.

## ANEXO C: ARTIGO DO ENEGEP 2013 - PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE: GESTÃO DA QUALIDADE OU QUALIDADE DA GESTÃO?



XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos  
Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

### PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE: GESTÃO DA QUALIDADE OU QUALIDADE DA GESTÃO?

Dalton Oswaldo Buccelli (UNIP)

[dalton.buccelli@getac.com.br](mailto:dalton.buccelli@getac.com.br)

Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto (UNIP)

[politeleia@uol.com.br](mailto:politeleia@uol.com.br)

*Os prêmios nacionais da qualidade têm sido os grandes fomentadores dos modelos de excelência em gestão, tais como, o Malcolm Baldrige National Quality Award - MBNQA dos Estados Unidos, modelo pioneiro adotado como referência em diversos países; o Excellence Model da European Foundation for Quality Management - EFQM, primeiro modelo adotado na comunidade europeia; e o Modelo de Excelência em Gestão - MEG, da Fundação Nacional da Qualidade - FNQ, o modelo iniciado em 1992 e que continua até hoje sendo adotado no Brasil. Eles são muito semelhantes em sua essência, pois visam a identificação de organizações que possam servir de exemplo para as demais, por meio da avaliação dos processos gerenciais, dos padrões de trabalho e de resultados que atendem as necessidades de todas as partes interessadas. Buscam a melhoria da qualidade da gestão organizacional e não a melhoria da gestão da qualidade, o que compete às normas utilizadas para a certificação dos sistemas de qualidade e as práticas de garantia da qualidade. No presente trabalho identificam-se algumas inconsistências entre os requisitos dos prêmios, principalmente do PNQ, e a classificação dos processos gerenciais. Os modelos e os requisitos dos prêmios internacionais (Americano e Europeu) se restringem aos processos gerenciais, enquanto que o modelo de excelência em gestão do PNQ extrapola esses processos e passa a avaliar atividades operacionais dos processos principais e de apoio, perdendo o foco da excelência na gestão.*

*Palavras-chaves: PNQ, Modelos de Excelência, Processos Organizacionais*



## 1.1

### 1. Introdução

Desde o início da década de 90 que os prêmios nacionais da qualidade são os grandes fomentadores dos modelos de excelência em gestão, sendo fundamentais para o desenvolvimento de organizações competitivas, voltadas para a obtenção de resultados que satisfaçam todas as partes interessadas. Os prêmios são muito semelhantes, pois eles buscam avaliar as práticas de gestão, e seus respectivos padrões de trabalho, que conduzem as organizações a excelência no desempenho. Adotam critérios similares para a avaliação dos processos gerenciais das candidatas e visam identificar as organizações que podem servir de exemplo para as demais, nos diversos setores da economia, promovendo a criação da cultura da excelência em gestão.

Os principais modelos de excelência tratados neste trabalho são: *Malcolm Baldrige National Quality Award – MBNQA* dos Estados Unidos, modelo pioneiro e adotado como referência em diversos países; *Excellence Model* da *European Foundation for Quality Management – EFQM*, primeiro modelo adotado na comunidade europeia; e o Modelo de Excelência em Gestão – MEG, da Fundação Nacional da Qualidade – FNQ, modelo brasileiro adotado para a avaliação do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ.

Este trabalho tem por objetivo discutir as reais diferenças entre os modelos de excelência adotados pelos prêmios de qualidade da gestão e os prêmios e certificações dos sistemas de gestão da qualidade. Diferentemente do que alguns autores apresentam, os prêmios nacionais da qualidade da gestão não derivam do prêmio Deming do Japão, coletânea de prêmios instituída na década de 50, para os profissionais, acadêmicos e empresas que implantaram adequadamente os conceitos e ferramentas da qualidade total, o TQC japonês. Também não são uma expansão dos sistemas certificados, como pela norma ISO 9001, que se ocupam da padronização e repetibilidade dos processos principais do negócio das empresas.

Os modelos de excelência em gestão adotam fundamentos e critérios de avaliação dos processos gerenciais das organizações, isto é, buscam a melhoria da Qualidade da Gestão. Por outro lado, os sistemas de qualidade total e as normas de garantia da qualidade visam a melhoria do gerenciamento da qualidade dos processos e dos produtos.



A diferença básica pode ser considerada a ênfase dos requisitos dos modelos de excelência para a definição de políticas, procedimentos, práticas e padrões de trabalho para os processos gerenciais, segundo Gonçalves (2000) um dos três tipos de processos existentes em qualquer organização. Por mais simples que uma organização possa parecer, ela certamente tem seu modelo de gestão, mesmo de forma intuitiva, informal, ou, em muitos casos, centralizado na figura do próprio empreendedor.

## 2. Metodologia do trabalho

Para Köche (1999), ao contrário do senso comum, o conhecimento científico se inicia quando o ser humano deixa de lado a sua postura passiva diante dos fenômenos e passa a se utilizar de método para coleta e observação. A revisão de literatura tem papel fundamental no trabalho acadêmico, pois é através dela que se situa um trabalho científico dentro da área de pesquisa a qual pertença. Situar o trabalho é muito importante, tanto para o autor quanto para o leitor do trabalho. A revisão serve para reconhecer e dar crédito à criação intelectual de outros autores, sendo uma questão de ética acadêmica indicar quem se qualifica como membro de uma determinada área de pesquisa ou abrir um espaço para evidenciar que seu campo de conhecimento já está estabelecido, mas pode e deve receber novas pesquisas, ou ainda, emprestar ao texto uma voz de autoridade intelectual.

Segundo Godoy (2006), por intermédio da revisão de literatura, o conhecimento produzido em pesquisas prévias é reportado e analisado, destacando conceitos, procedimentos, resultados, discussões e conclusões relevantes para o trabalho. É nesse momento que as questões relacionadas ao estado da arte da área em que o trabalho científico se insere são discutidas. Portanto, é necessário fazer com que os autores citados dialoguem entre si, tendo o pesquisador como mediador, podendo explicar porque foram citados, e em que medida as citações contribuem para o trabalho, explicitando o contexto teórico no qual o problema se insere e quais os modelos desenvolvidos para explicar o fenômeno.

Neste trabalho se apresenta uma síntese da conceituação dos autores sobre processos organizacionais e suas classificações, bem como uma crítica a respeito dos requisitos utilizados nos modelos de excelência em gestão, principalmente o modelo brasileiro. Isto inclui tanto os conhecimentos já estabelecidos sobre o problema, quanto os aspectos que ainda não foram investigados, e algumas contradições sobre o assunto.



### 3. Modelos de excelência em gestão

Os modelos de excelência em gestão, tais como os utilizados pelo *Malcolm Baldrige National Quality Award*, *The European Quality Award*, Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ) e demais premiações alinhadas aos critérios de excelência em gestão, foram desenvolvidos no final da década de 80, com base em princípios, valores e fundamentos essenciais para a obtenção da excelência do desempenho, e vêm sendo adotados por inúmeras organizações em todo o mundo como roteiro de avaliações internas ou externas e, principalmente, como referência para modelagem de seus sistemas de gestão e manutenção da competitividade da instituição.

Os critérios utilizados pelos prêmios buscam identificar organizações que possuam qualidade na gestão, ou seja, práticas de gestão e padrões de trabalho exemplares, gerando bons resultados em todas as perspectivas importantes para o seu sucesso. São mais abrangentes que as normas internacionais utilizadas para certificação dos sistemas da qualidade, meio-ambiente, saúde e segurança, que têm como principal objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para os processos principais do negócio e os processos de apoio de uma organização, unidade ou setor. Todas as organizações participantes destes prêmios recebem um relatório elaborado por profissionais independentes, de reconhecida competência e que atuam na banca examinadora de maneira voluntária. O conteúdo do relatório se constitui numa rica fonte de informações, a partir da qual uma organização pode realizar as melhorias necessárias nos seus processos gerenciais.

Além dos prêmios servirem como reconhecimentos às organizações que possuem práticas exemplares e bons resultados, o grande benefício que estes modelos trouxeram foi a possibilidade de analisar as organizações sob a ótica da qualidade da gestão, de seus processos gerenciais, um patamar mais elevado na forma de avaliar as empresas. Quando realizam uma avaliação com base nestes modelos, as organizações passam a entender os princípios, valores e requisitos da excelência em gestão, identificam, de forma sistemática, os seus pontos fortes e as suas oportunidades para melhoria, e começam a entender as necessidades de todas as partes interessadas.

A identificação das necessidades das partes interessadas é uma das principais responsabilidades da liderança e, portanto, os gestores das organizações devem se preocupar com a existência de atividades sistemáticas de interação com fornecedores, clientes,





investidores, acionistas, representantes das comunidades e empregados. Estas necessidades servirão de base para estratégias da organização, desenvolvimento dos seus produtos e serviços, processos, equipamentos, instalações, localização geográfica, etc. Os líderes devem, em primeiro lugar, estruturar os sistemas de trabalho de suas organizações, de forma a manterem alinhamento adequado aos planos estratégicos estabelecidos e proporcionar a participação e o envolvimento de todos.

No modelo americano, esse alinhamento se torna explícito, pois, no topo da figura 1, há o perfil da organização que trata do meio em que está inserida, do seu relacionamento com as partes interessadas e seus desafios estratégicos.

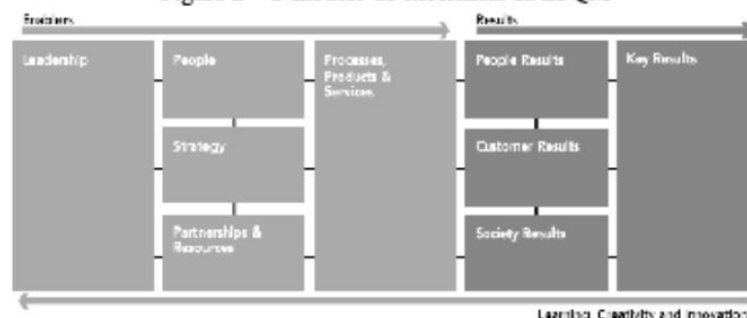
Figura 1 – Modelo do prêmio Malcolm Baldrige



Fonte: *Baldrige National Quality Program* (2011-2012)

O modelo de excelência europeu se baseia em nove critérios, conforme expresso na Figura 2.

Figura 2 – O modelo de excelência da EFQM



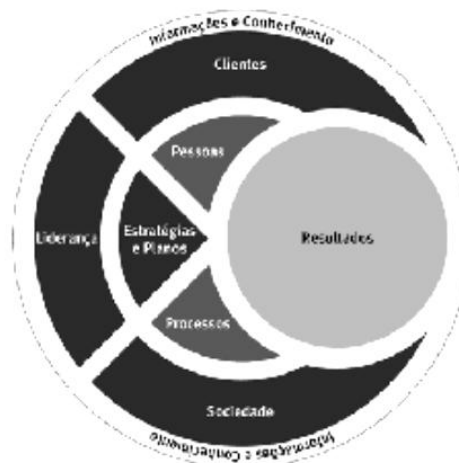
Fonte: EFQM (2010)



Os cinco primeiros, representados na parte esquerda da figura, são os critérios direcionadores, e os quatro critérios representados à direita dizem respeito aos resultados. O atendimento aos requisitos dos critérios direcionadores, por meio de processos gerenciais, permite a obtenção dos resultados da organização que, em seguida, promove uma retroalimentação que gera aprendizado, criatividade e inovação como uma dinâmica natural do modelo, formando um círculo virtuoso no desenvolvimento das organizações.

A Fundação Nacional da Qualidade – FNQ foi fundada em 1991, no Brasil, com o objetivo de disseminar o modelo de excelência em gestão por meio do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ. É uma organização não governamental, sem fins lucrativos, que se preocupa com os princípios e padrões de qualidade em classe mundial, ou seja, qualidade para a competitividade das organizações brasileiras. Sua visão é “ser um dos principais centros mundiais de estudo, debate e irradiação de conhecimentos sobre a excelência em gestão”. Seu Modelo de Excelência em Gestão – MEG é utilizado para irradiação do conhecimento sobre excelência na gestão, sendo composto por oito critérios, conforme apresenta a Figura 3.

Figura 3 – Modelo de excelência na gestão da FNQ



Fonte: FNQ (2011)

#### 4. Processos organizacionais

No final dos anos 70 e início dos anos 80, alguns consultores desempenharam um papel de liderança no desenvolvimento de técnicas de análise de custos competitivos. Para tanto,



segundo Ghemawat (2000), deu-se uma atenção especial à desagregação dos negócios em seus componentes para facilitar a análise dos preços reais crescentes das matérias-primas derivadas do petróleo. A ideia de divisão dos custos em agregados e de materiais comprados se espalhou rapidamente entre as empresas de consultoria e, no início de 1980, a McKinsey apresentou pela primeira vez aos seus clientes um gabarito para análise das atividades da indústria. A estrutura de custos de um negócio foi desagregada em partes (processos, funções ou atividades) nas quais os custos poderiam se comportar de maneira diferente, conforme apresenta a Figura 4.

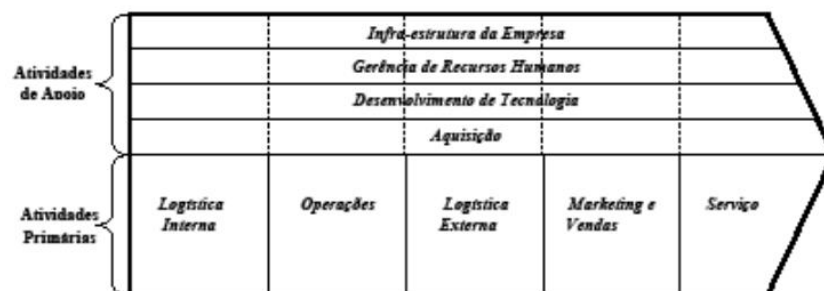
Figura 4 - Sistema de negócios da McKinsey



Fonte: Ghemawat (2000)

Para Porter (1985), a vantagem competitiva das empresas só pode ser entendida por meio da análise das suas atividades como um todo. Ele classifica a cadeia de atividades da empresa em duas categorias: primárias (relacionadas com a criação física do produto, venda, transferência para o comprador e assistência pós-venda) ou de apoio (que dão suporte ao funcionamento das atividades primárias e a si mesmas), conforme ilustra o esquema apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Atividades primárias e de apoio numa organização



Fonte: Porter (1985)

O propósito da desagregação, como diz o próprio Porter (1985), é ajudar as empresas a selecionarem suas estratégias e isolarem as áreas potenciais de vantagem competitiva que poderiam ter para lidar com as forças que regem o setor de atuação. Embora a cadeia de valor

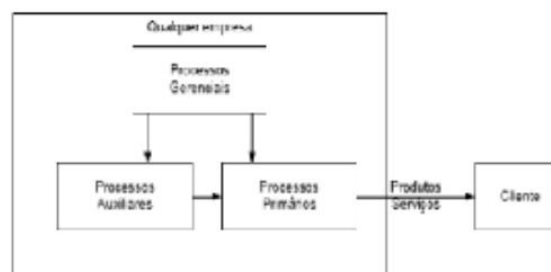


de Porter tenha alguma semelhança com o sistema de negócio da McKinsey, sua criação enfatizou a importância de se separar as atividades primárias, que agregam valor diretamente aos clientes, das atividades de apoio, que indiretamente suportam as atividades principais do negócio, facilitando a compreensão do comportamento dos custos e a identificação das fontes de diferenciação para os clientes.

Harrington (1988), experiente executivo da IBM e famoso autor do movimento da qualidade, defende que todas as atividades repetitivas das empresas sejam consideradas como processos, sendo controlados do mesmo modo que os processos de produção. Segundo o autor, as organizações modernas controlam muitos processos administrativos que são tão complexos quanto os processos de produção, como, por exemplo: engenharia de produto, atendimento de pedidos, gestão de pessoal, processamento de dados e outras. Ele define processo como um conjunto de atividades que recebe um insumo na entrada, agrega-lhe valor e o transforma num produto na saída.

A abordagem de Rummler e Brache (1995) defende a eliminação dos “silos departamentais” isolados e a criação de uma rede contínua e interconectada de atividades. Eles afirmam que um processo de negócio é uma sequência de etapas transversais às funções organizacionais, se expandindo pelos “espaços em branco” entre as caixinhas do organograma, e que se destina a gerar um produto ou prestar um serviço que é recebido pelo cliente externo de uma organização. Outros processos geram produtos que são invisíveis para o cliente externo, mas que são essenciais para a execução da sequência de atividades principais e para gestão eficaz do negócio. Esses processos invisíveis são: gerenciais (processos que regem o funcionamento da empresa) e auxiliares (que suportam os processos primários do negócio). Neste sentido, a desagregação vai além da proposta por Porter (1985) e pode ser representada na Figura 6.

Figura 6 - Tipos básicos de processos existentes em qualquer empresa





Fonte: Rummler e Brache (1995)

Além dos autores citados nos parágrafos anteriores, outros também foram pesquisados e os resultados da pesquisa bibliográfica estão sintetizados no Quadro 1, que apresenta a classificação dos processos de uma organização e suas atividades relacionadas de forma genérica, sabendo que um estudo minucioso do modelo de negócio particular de cada empresa é fundamental para a compreensão e a melhoria das práticas de gestão e seus padrões de trabalho.

Quadro 1 - Classificação dos tipos de processos organizacionais



| Autor                  | CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS   |   |  |
|------------------------|---|---|--|
|                        | PRINCIPAIS  | APOIO   | GERENCIAIS   |
| MCKINSEY, 1980         | Tecnologia: Projeto, Desenvolvimento<br>Fabricação: Compras, Montagem;<br>Distribuição: Transporte, Estoques;<br>Marketing: Varejo, Propaganda;<br>Assistência: Peças, Mão de Obra.   | -   | -  |
| PORTER, 1985           | Logística Interna: Recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoques de materiais, gestão da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para as operações.<br>Operações: Transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, inspeção, ensaio, manutenção de equipamentos e embalagem.<br>Logística Externa: Coleta, armazenagem de produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos e distribuição física do produto final aos compradores.<br>Marketing e Vendas: Publicidade, propaganda, promoção, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, seleção de canal e relacionamento com compradores.<br>Serviço: Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, reparo, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças e acessórios. | Aquisição: Compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, aluguel de imóveis e instalações físicas.<br>Desenvolvimento de Tecnologia: Aperfeiçoamento dos produtos e dos processos da organização, pesquisa e desenvolvimento, projeto de produto, projeto de processos, automação industrial, projeto de sistemas de informação e comunicação, concepção dos procedimentos de serviços.<br>Gestão de Recursos Humanos: Recrutamento, seleção, admissão, treinamento, desenvolvimento, rede ocupacional, segurança e higiene no trabalho, remuneração e desligamento do pessoal. | Infraestrutura da Empresa: Administração geral, planejamento, finanças, contabilidade, sistemas de informações gerenciais, solução de problemas jurídicos, gestão da qualidade, questões governamentais e relações públicas.   |
| ADAIR E MURRAY, 1996   | Desenvolvimento do produto: P&D, Projeto do produto ou serviço.<br>Geração de pedidos: Marketing e Vendas, Propaganda e Promoção.<br>Execução do pedido: Entrada do pedido, Fabricação e Entrega ao cliente.<br>Serviços ao cliente: Pós-venda, Assistência técnica e Tratamento das reclamações ou sugestões dos clientes.   | Financeiro<br>Recursos Humanos<br>Compras   | -  |
| RUMMLER E BRACHE, 1995 | Vender,<br>Produzir,<br>Entregar,<br>Dar assistência técnica,<br>Aperfeiçoar<br>Descontinuar o produto  | Comprar materiais,<br>Controlar os recursos para a execução do produto,<br>Recrutar e selecionar pessoal,<br>Fazer a contabilidade,<br>Manter os equipamentos da empresa.   | Governança corporativa,<br>Formulação da estratégia,<br>Estabelecimento de metas de fornecimento do produto,<br>Planejamento para fornecer o produto,<br>Definição de diretrizes e procedimentos organizacionais,<br>Manutenção das informações,<br>Gestão das competências necessárias à tomada de decisão. |
| CONZÁLEZ, 2004         | Núcleo: Atividades que geram valor para os clientes, stores mais importantes do negócio, entregando os produtos e serviços básicos que eles esperam receber.  | Suporte: Atividades que não beneficiam diretamente aos clientes, mas que influenciam os processos núcleo, tais como:<br>Capacitação de pessoal,<br>Retenção de pessoal,<br>Tecnologia de informação,<br>Atividades de escritório,<br>Segurança,<br>Atividades jurídicas.  | Gerenciais: Atividades de condução do negócio como um todo, que se relacionam com o acionista ou proprietário e servem para desenvolver e prover diretrizes e informações sobre o negócio, preparar as metas do orçamento de longo prazo, etc.   |



|                           |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|
| LIST E<br>KORHER,<br>2002 | <b>Núcleo do negócio:</b> Atividades que se concentram em satisfazer os clientes externos, agregando valor aos produtos e serviços a eles oferecidos.   | <b>Apoio:</b> Atividades que se concentram na satisfação dos clientes internos, podendo adicionar valor indiretamente ao cliente externo, apoiando os processos do núcleo do negócio.   | <b>Gestão:</b> Atividades que se preocupam com o gerenciamento dos processos do núcleo ou de apoio, ou com o planejamento do negócio no nível empresarial.  |
| GONÇALVES, 2000           | <b>Primários:</b> Atividades ligadas à estratégia da empresa e à geração do produto ou serviço para o cliente externo, tais como: Desenvolvimento de produto, Vendas e Distribuição, Atendimento de pedidos, Atendimento em garantia. | <b>Organizacionais ou de Suporte:</b> Atividades que garantem o suporte adequado à operação dos processos primários do negócio, produzindo resultados imperceptíveis para os clientes externos, mas essenciais para condução do negócio, tais como: Recrutamento e seleção de empregados, Treinamento do pessoal, Suprimentos, Avaliação da qualidade do produto. | <b>Gerenciais:</b> Atividades direcionadas aos gerentes e suas relações e tomadas de decisões, incluindo as ações de medição e ajuste do desempenho, tais como: Planejamento estratégico, Definição de metas departamentais, Alocação de recursos para a execução das atividades, Avaliação de resultados, Gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.  |
| AFNOR FD X 60-176, 2005   | <b>Realização:</b> Atividades relacionadas ao ciclo de realização do produto desde a detecção das necessidades dos clientes até a medição da sua satisfação.  | <b>Apoio ou Suporte:</b> Atividades essenciais para a condução dos processos de realização, fornecendo-lhes todos os recursos necessários: humanos, financeiros, instalações industriais, manutenção de equipamentos, hardware e software.  | <b>Gestão ou Gerenciais:</b> Atividades que compreendem a definição de políticas, objetivos, diretrizes e instruções para alocação de recursos na organização, assegurando a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte, a medição, o monitoramento e a análise dos resultados para obtenção da melhoria do desempenho.   |
| PNQ, 2011                 | <b>Principais do negócio:</b> Atividades que agregam valor diretamente para os clientes, envolvidas na geração do produto e na sua venda e transferência para o cliente, bem como na assistência pós-venda e disposição final.        | <b>Apoio:</b> Atividades que sustentam os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços.  | <b>Gerenciais ou de gestão:</b> Atividades de natureza gerencial que podem ser encontradas na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos processos, bem como os requeridos nos critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ. |

Fonte: Revisão da literatura pelos autores

#### 4. Resultados e discussões

Levando-se em consideração o resultado da revisão da literatura sobre processos organizacionais e as distintas formas de classificação de cada um dos autores, apresenta-se um quadro resumo resultante da compilação das ideias dos autores pesquisados, adotando a frequência das aparições em cada tipo de processo como critério para a escolha das atividades a serem consideradas. O Quadro 2 mostra os três tipos de macroprocessos de uma organização e os processos e atividades que compõem cada um deles.



Quadro 2 – Os três tipos de macroprocessos de uma organização

| PROCESSOS E ATIVIDADES RELACIONADAS | MACROPROCESSOS DE UMA ORGANIZAÇÃO   |   |  |
|-------------------------------------|---|---|--|
|                                     | PRINCIPAIS  | APOIO   | GERENCIAIS   |
| PROCESSOS E ATIVIDADES RELACIONADAS | Desenvolvimento de Produto: Detecção das necessidades dos clientes, P&D, Projeto do produto ou serviço.   | Aquisição: Compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, aluguel de imóveis e instalações físicas.  | Governança Corporativa: Código de ética e conduta, relacionamento com investidores e acionistas, processo sucessório, estrutura administrativa, métodos de tomada de decisão e prestação de contas.  |
|                                     | Marketing, Vendas, Comercialização: Publicidade, propaganda, promoção, telemarketing, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, propostas, seleção de canal, atendimento e relacionamento com compradores.      | Serviços ao Pessoal: Recrutamento, seleção, admissão, cadastro, integração, exames médicos, saúde ocupacional, segurança e higiene no trabalho, alimentação e transporte de empregados, folha de pagamento, benefícios, assistência social e desligamento do pessoal. | Gestão Estratégica: Formulação, implantação, comunicação, acompanhamento e análise da estratégia.  |
|                                     | Logística Interna, Entrada: Recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoques de materiais, gestão da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para a produção.                                    | Serviços Contábeis, Fiscais e Financeiros: Contabilidade, impostos, seguradora, contas a receber, crédito e cobrança, contas a pagar.   | Gestão Socioambiental: Levantamento de aspectos, mitigação dos impactos, relações públicas, relacionamento com imprensa, governos, agências e vizinhos, manutenção de registros e certificados de regularidade, tratamento de emergências.   |
|                                     | Realização, Execução, Produção: Planejamento, programação e controle da produção, fabricação, transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, inspeção, ensaio, laboratório, acondicionamento e embalagem.          | Segurança Patrimonial: Vigilância, recepção e atendimento na portaria, entrada e saída de veículos, escolta, segurança pessoal.   | Gestão das Informações e do Conhecimento: Segurança das informações, infraestrutura e tecnologia da informação, acesso e compartilhamento de informações e conhecimentos.  |
|                                     | Logística Externa, Saída: Coleta, armazenagem de produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos, transporte e distribuição física do produto final aos compradores. | Manutenção: Predial, instalações, equipamentos, de sistemas, hardware e software, help-desk.  | Gestão de Pessoas: Avaliação de desempenho, treinamento e capacitação, desenvolvimento pessoal e profissional, planos de carreira, sistemas de trabalho, estrutura organizacional, planos de cargos e salários, qualidade de vida, clima organizacional e satisfação das pessoas.  |
|                                     | Serviço Pós-Venda: Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, reparo, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças, acessórios e mão de obra.          | Assessoria Jurídica: Pareceres trabalhistas, ambientais, civis, criminais, tributários, elaboração e verificação de contratos.  | Gestão Econômico-financeira: Definição de requisitos de desempenho, orçamento de custos e de investimentos, captação e alocação de recursos, gestão de riscos financeiros, políticas e diretrizes de crédito, de aplicações financeiras e de ações de aprovação.   |
|                                     |   | Serviços Administrativos: Secretaria, telefonia, comunicação, reprografia, correios, faxina, limpeza e jardinagem.  | Gestão dos Processos Principais do Negócio e de Apoio: Planejamento, projeto, requisitos e indicadores de desempenho, controles, comunicação, acompanhamento e melhorias/innovações.<br>Gestão do Relacionamento com Clientes: Canais de relacionamento por segmento, avaliação da satisfação e insatisfação dos clientes.<br>Gestão do Relacionamento com Fornecedores e Parceiros: Identificação de necessidades e expectativas de fornecedores e parceiros, definição de critérios de parceria. |

Fonte: Elaborada pelos autores





Tendo por base os processos e as atividades que compõem os macroprocessos gerenciais, apresentados no Quadro 2, e considerando-se que os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios buscam identificar organizações que possuam qualidade na gestão, ou seja, processos gerenciais (práticas de gestão e padrões de trabalho) exemplares, gerando bons resultados em todas as perspectivas importantes para o negócio, foi feita uma verificação completa nos requisitos do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ, do prêmio americano – *Malcolm Baldrige National Quality Award* e do prêmio europeu – *The European Quality Award*, tendo sido encontradas algumas inconsistências entre os requisitos dos prêmios, principalmente do PNQ, e a classificação dos processos gerenciais. Os modelos e os requisitos dos prêmios internacionais (americano e europeu) se restringem aos processos gerenciais, enquanto que o modelo de excelência em gestão do Prêmio Nacional da Qualidade extrapola esses processos e passa a avaliar atividades operacionais dos processos principais e de apoio, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Inconsistências encontradas nos modelos de excelência em gestão



| INCONSISTÊNCIAS NO MODELO - COMPARAÇÃO ENTRE OS PRÊMIOS  |   |   |
|--|---|---|
| PNQ  | Prêmio Malcolm Baldrige   | Prêmio European   |
| 1. LIDERANÇA - OK  | 1. LEADERSHIP - OK  | 1. LEADERSHIP - OK  |
| 2. ESTRATÉGIAS E PLANOS - OK   | 2. STRATEGIC PLANNING - OK  | 2. POLICY & STRATEGY - OK   |
| 3. CLIENTES<br>3.1.a Levantamento de necessidades para definir e melhorar produtos - Processo Principal<br>3.1.d Delineação de produtos e marcas para o mercado - Processo Principal<br>3.1.e Conhecimento do mercado à respeito das marcas e produtos - Processo Principal<br>3.2.b Tratamento de reclamações dos clientes - Processo Principal<br>3.2.c Acompanhamento das transações recentes com clientes - Processo Principal | 3. CUSTOMER FOCUS<br>3.2.a.1 - Identificação das necessidades dos clientes para desenvolver produtos - Processo principal<br>3.2.a.2 - Suporte e informações para os clientes - Processo Principal<br>3.2.b.2 - Tratamento de reclamações dos clientes - Processo Principal | 5. PROCESSES<br>5.a - Desenvolvimento de produtos com base nas necessidades dos clientes - Processo Principal |
| 4. SOCIEDADE<br>4.1.d Identificação e análise de requisitos legais e regulamentares. Tratamento de mudanças - Processo de Apoio  | 1. LEADERSHIP - OK  | 1. LEADERSHIP - OK  |
| 5. INFORMAÇÕES E CONHECIMENTO<br>5.1.a Identificação das necessidades de informações para operações diárias - Processo de Apoio<br>5.1.b Desenvolvimento, implantação de sistemas de informação - Processo de Apoio  | 4. MEASUREMENT, ANALYSIS AND KNOWLEDGE MANAGEMENT - OK  | 4. PARTNERSHIP AND RESOURCES - OK   |
| 6. PESSOAS<br>6.1.b Seleção e contratação de pessoas - Processo de Apoio<br>6.1.c Integração de novas empregadas - Processo de Apoio<br>6.2.a Identificação de perigos e riscos à saúde e segurança - Processo de Apoio<br>6.3.b Principais benefícios oferecidos às pessoas - Processo de Apoio   | 5. WORKFORCE FOCUS<br>5.1.a.2 - Recrutamento e seleção de novos membros da força de trabalho - Processo de Apoio  | 3. PEOPLE - OK  |
| 7. PROCESSOS<br>7.1.a Identificação de requisitos aplicáveis aos produtos - Processo Principal<br>7.1.b Desenvolvimento de novos produtos - Processo Principal<br>7.1.d Ideias criativas para inovação em produto - Processo Principal<br>7.2.a Qualificação e seleção de fornecedores - Processo de Apoio   | 6. OPERATIONS FOCUS - OK  | 5. PROCESSES - OK   |

Fonte: Elaborada pelos autores

## 5. Considerações finais

A principal vantagem da adoção do modelo de excelência em gestão é a obtenção de um instrumento que possibilite a estruturação e o aperfeiçoamento dos processos gerenciais da organização, tendo em vista que os processos principais do negócio e os processos de apoio já são cobertos por sistemas de certificação que auxiliam a padronização e a disseminação dos padrões por todas as áreas envolvidas.

Por outro lado, os modelos de excelência devem manter o foco nos processos gerenciais, sem se desvirtuarem para os demais tipos de processos. Isto pode desviar o objetivo de cumprir seu propósito fundamental e que faz com que as organizações se diferenciem umas das outras.



A gestão estruturada e padronizada, com sua abrangência holística, possibilita o refinamento por meio do aprendizado organizacional, além de tornar claro o papel dos gestores nas organizações. Têm uma clara visão sobre o que almejam no futuro, focalizam a satisfação das necessidades dos seus clientes, tomam suas decisões com base em fatos e em princípios éticos, valorizam as pessoas da força de trabalho, entendem o seu funcionamento por meio do conjunto de processos que as compõem, são ágeis e inovam sempre seus produtos e serviços, analisam criticamente os resultados de todas as perspectivas importantes para o seu sucesso e nunca se acomodam, pois há sempre uma maneira melhor de se fazer as coisas.

Este trabalho merece um maior detalhamento e continuidade no futuro, para que seja possível compreender melhor a sistemática de revisão dos requisitos do modelo de excelência do PNQ em comparação com os modelos americano e europeu, que apresentaram menos inconsistências em relação ao seu objetivo precípuo.

## 6. Referências

- ADAIR, C. B.; MURRAY, B. A. *Revolução total dos processos*. São Paulo: Nobel, 1996.
- AFNOR - Association Française de Normalisation. *FD X 50-176. Management des processus*. La Plaine St Denis Cedex, 2005.
- BALDRIGE NATIONAL QUALITY PROGRAM. *Criteria for performance excellence*. Gaithersburg, MD: Baldrige National Quality Program, 2011-2012.
- EUROPEAN FOUNDATION FOR QUALITY MANAGEMENT. *O modelo de excelência da EFQM: versão grandes empresas, unidades operacionais e de negócio*. Brussels: European Foundation for Quality Management, 2010.
- FNQ – Fundação Nacional da Qualidade. *Crítérios de excelência: avaliação e diagnóstico da gestão organizacional*. 19ª Edição, São Paulo, 2011.
- GHEMAWAT, P. *A estratégia e o cenário dos negócios: texto e casos*. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- GODOY, A. S. Estudo de caso qualitativo. IN: DA SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. (Org.) *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. São Paulo: RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 40, p. 6-19. Jan/Mar 2000.
- GONZÁLEZ, A. H. – *Identificación de procesos de negocio*. Industrial, vol. XXV, nº3, 2004.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengenharia: Revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.



HARRINGTON, H. J. – **O processo de aperfeiçoamento: Como as empresas americanas, líderes de mercado, aperfeiçoam o controle da qualidade.** São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e prática da pesquisa.** Petrópolis: Vozes, 1999.

LIST, B.; KORHERR, B. *A UML - Unified Modeling Language - 2 Profile for Business Process Modelling.* Research funded by the Austrian Federal Ministry for Education, Science, and Culture, and the European Social Fund (ESF) under grant 31.963/46-VII/9/2002.

PORTER, ME. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance.* New York: Free Press, 1985.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. *Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart.* San Francisco: Jossey-Bass, 1995.

## ANEXO D: ARTIGO DA REGET 2014 – A IMPORTÂNCIA DOS PROCESSOS GERENCIAIS NOS RESULTADOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO NA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO



### A importância dos processos gerenciais nos resultados de produção mais limpa: Um estudo na indústria do plástico

*The importance of management processes in cleaner production results: A study in the plastic industry*

Dalton Oswaldo Buccelli<sup>1</sup>, Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGE  
Universidade Paulista – UNIP – São Paulo/SP – Brasil

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGE  
Universidade Paulista – UNIP – São Paulo/SP – Brasil

#### Resumo

O artigo relata um estudo sobre a introdução do programa de produção mais limpa na indústria do plástico. Seu objetivo principal foi o desenvolvimento de um modelo de avaliação da qualidade da gestão ambiental para comprovar a proposição de que os resultados ambientais permanentes de produção mais limpa tem uma relação positiva com a existência de processos gerenciais estruturados e padronizados nas empresas. Uma revisão da literatura permitiu o desenvolvimento do modelo de avaliação da estruturação e padronização dos processos gerenciais, utilizando-se como referência a literatura existente sobre modelos de negócios e gestão por processos, assim como os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios nacionais de qualidade de diferentes países e continentes. A proposição da existência de uma relação positiva entre os processos gerenciais estruturados e o desempenho ambiental das empresas foi confirmada por meio de pesquisa quantitativa realizada com 32 empresas associadas ao sindicato da indústria do plástico de São Paulo - SINDIPLAST. A obtenção de resultados ambientais significativos em decorrência da incorporação de princípios e conceitos de produção mais limpa nos processos gerenciais abre um amplo caminho para novos estudos em outras localidades e em outros setores da indústria.

**Palavras-chave:** Produção mais limpa, Indicadores ambientais, Processos gerenciais, Indústria do plástico.

#### Abstract

The paper reports a study on the implementation of cleaner production in the plastic industry. The study aimed to develop a model for assessing the quality of environmental management to prove the proposition that permanent cleaner production outcome has a positive relationship with the existence of structured and standardized management processes in the company. A literature review allowed the development of a model to evaluate the degree of structuring and standardization of management processes, using as reference the existing literature on business models and process management, as well as excellence models adopted by national quality awards from different countries and continents. The proposition of a positive relationship between the structured management processes and environmental performance of the companies was confirmed by quantitative survey with 32 companies' members of the São Paulo plastic industry association - SINDIPLAST. These findings on significant environmental results from the incorporation of principles and concepts of cleaner production in management processes will allow to do further studies in other locations and other industry sectors.

**Keywords:** Cleaner production, Environmental indicators, Management processes, Plastic industry.

## 1 INTRODUÇÃO

É fato que o crescimento econômico sempre ignorou o meio ambiente, mas consumidores, fornecedores, governos e mercado em geral estão cada vez mais exigentes com a comunidade empresarial no que diz respeito à responsabilidade ambiental. Como um impacto da globalização e do ambiente competitivo a tomada de medidas imediatas e definitivas relacionadas às questões ambientais surge como uma nova demanda para os gestores ligados à indústria. Faz-se necessária a implementação de estratégias que melhorem continuamente a qualidade, a capacidade e a eficiência dos produtos e dos processos produtivos reduzindo desperdícios de recursos e o consumo de materiais.

De acordo com Ehrlich e Ehrlich (2010), a humanidade precisa encontrar formas de mudar suas atitudes em relação ao que é mais essencial ao perfeito funcionamento da natureza. Todos deveriam ser capazes de reconhecer as causas básicas da degradação ambiental e de compreender que o crescimento infinito da economia é fisicamente impossível. Os autores observam, de maneira simples, que o impacto negativo do ser humano nos ecossistemas naturais é função de três fatores básicos: o aumento no tamanho da população, o crescimento desregrado do consumo per capita e a escassez cada vez maior de recursos naturais necessários para suprir o consumo humano. Dos fatores apontados, a mudança nos hábitos de consumo seria a maneira viável de minimizar a degradação dos ecossistemas naturais. No entanto, o consumo sustentável continua a ser um tema relativamente desconhecido para a grande maioria da população, mesmo nas grandes metrópoles onde a informação e o conhecimento sobre as questões ambientais são abundantes.

Hart (1997) argumenta que para se alcançar uma economia sustentável no futuro é imprescindível a redução do impacto negativo causado pela indústria ao meio ambiente. A solução passa por uma mudança nas tecnologias usadas para produzir bens e serviços, que tragam maior eficiência aos produtos e aos processos produtivos, reduzindo custos e mitigando impactos ambientais. No entanto, nos países em desenvolvimento, foram poucas as empresas que incorporaram a sustentabilidade em seu pensamento estratégico. A estratégia ambiental

ainda consiste em patrocinar pequenos projetos destinados a controlar a poluição. A transição para sociedades mais sustentáveis está ligada ao uso mais eficiente e consciente de matérias-primas, de fontes renováveis e não renováveis de energia e ao desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a redução de emissões e impactos nos ecossistemas (Bonilla et al, 2010).

A prevenção ambiental integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente é um dos propósitos da aplicação dos conceitos de produção mais limpa. Ela traz melhorias em diversos aspectos dos processos principais da cadeia de valor das empresas e em seus processos de apoio, como: redução do consumo de energia elétrica, redução do consumo de água, diminuição dos índices de refugo (material para reprocesso e reciclagem), diminuição dos índices de resíduos e melhoria da ecoeficiência.

No Brasil, alguns pioneiros na indústria, envolvendo pequenas e médias empresas responsáveis por uma parte importante do crescimento econômico e da criação de emprego no país, começaram a se reunir com órgãos do governo em 1998, surgindo uma parceria entre a agência reguladora, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e representantes do setor industrial, como Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e seus sindicatos filiados. O projeto começou com atividades de atualização de conceitos e programas para sensibilizar as pessoas para o potencial de redução de custos e de aumento de produtividade por meio da integração de práticas ambientalmente sustentáveis na rotina de seus processos de negócio.

Até os dias de hoje foram escritos mais de 16 guias técnicos setoriais, contendo os fluxogramas dos processos produtivos de cada indústria e as oportunidades para implantação de soluções de produção mais limpa. Além disso, a CETESB incentivou a publicação de casos de sucesso em seu portal na internet, em que as empresas descrevem as medidas implementadas que obtiveram resultados favoráveis para sustentabilidade econômica, social e ambiental. Somente 70 casos de sucesso foram publicados, abrangendo ações implantadas em alguns setores da indústria paulista, principalmente metal-

mecânico (46%), químico/farmacêutico (20%), galvanoplastia (14%) e têxtil (9%). A concepção do programa envolvendo sensibilização, capacitação, participação de representantes dos setores e demonstração de casos de sucesso foi incapaz de atingir um aumento no número de publicações de histórias de sucesso de produção mais limpa.

A estratégia utilizada para motivar outros líderes industriais na esperança de gerar reações em cadeia baseou-se na implantação de projetos técnicos ligados aos processos operacionais. Portanto, esta experiência sugere que projetos de benchmarking têm resultados limitados na promoção da produção mais limpa em empresas de médio e pequeno porte, nos diversos tipos de setores industriais envolvidos. Ashton et al (2002) consideram a participação em avaliações e premiações uma abordagem inovadora para a melhoria da conscientização sobre produção mais limpa dentro da empresa, num determinado setor industrial ou no nível nacional. De acordo com Vendrametto et al (2010), é melhor usar uma combinação de estratégias, além do treinamento e da apresentação de casos de sucesso no setor industrial. Iniciativas de implantação de produção mais limpa foram mais eficazes em empresas que já haviam experimentado outros métodos de melhoria de processos produtivos, como o Total Quality Control e o Lean Manufacturing. As organizações de classe mundial buscam estruturar primeiramente seus processos gerenciais como uma forma de tornar as iniciativas sólidas e permanentes.

Levando-se em conta estas afirmações, pode-se inferir que a presença de conceitos e fundamentos da produção mais limpa nos processos de gestão da empresa é essencial para a efetiva execução de melhorias em produtos e processos de negócio. A incorporação dos fundamentos nos processos gerenciais contribui para a identificação e implantação das oportunidades de produção mais limpa na cadeia de valor, permitindo obter resultados favoráveis e em patamares cada vez mais elevados. Consequentemente, este trabalho trata do relacionamento existente entre bons resultados de indicadores ambientais e a introdução de conceitos e princípios da produção mais limpa nos processos gerenciais estruturados e padronizados das empresas do setor industrial de

transformação de materiais plásticos do Estado de São Paulo.

## 1.1 PROCESSOS DO NEGÓCIO

Os autores Rummler e Brache (1995) subdividem as atividades existentes em qualquer empresa em três tipos de processos do negócio: primários (processos que pertencem à cadeia de valor e geram os produtos e serviços que atendem o cliente), auxiliares (que suportam os processos primários do negócio) e gerenciais (processos que regem o funcionamento da empresa).

Os processos primários se preocupam em vender, produzir, entregar, dar assistência técnica, aperfeiçoar e, quando necessário, descontinuar o produto. Os processos auxiliares se preocupam em comprar materiais, controlar os recursos para a execução do produto, recrutar e selecionar pessoal, fazer a contabilidade atendendo às exigências governamentais e manter em perfeito funcionamento os equipamentos da empresa. No entanto, os processos gerenciais se relacionam com a governança corporativa, a formulação da estratégia, o estabelecimento de metas de fornecimento do produto, o planejamento para fornecer o produto, a definição de diretrizes e procedimentos organizacionais e a manutenção das informações e das competências necessárias à tomada de decisão. O terceiro tipo de processo adquire uma posição de destaque para Rummler e Brache (1995) em função da importante atribuição de orientação e coordenação junto aos outros dois tipos de processos.

Gonçalves (2000) define processo como qualquer atividade ou conjunto de atividades que recebe um "input", adiciona valor a ele e fornece um "output" a um cliente específico. Ele também classifica os processos das organizações em três categorias:

- Processos Primários, identificados como aqueles que caracterizam a estratégia de atuação da empresa e geram um produto ou serviço para o cliente externo. Tais processos assumem especial importância, pois eles são ligados à essência do funcionamento da organização e é por meio deles que se pode agregar valor ao cliente. Nessa categoria Gonçalves cita genericamente os processos de desenvolvimento de produto, vendas e distribuição, atendimento de pedidos e atendimento de garantia;

- **Processos Organizacionais** ou de Suporte, aqueles que garantem o suporte adequado à operação dos processos primários do negócio. Tais processos geralmente produzem resultados imperceptíveis para os clientes externos, mas são essenciais para condução do negócio. Entre as atividades pertinentes a esses processos podem ser incluídos o recrutamento e seleção de empregados, suprimentos e o controle da qualidade do produto;

- **Processos Gerenciais**, aqueles que são direcionados aos gerentes e suas relações e tomadas de decisões, incluindo as ações de medição e ajuste do desempenho. Tais processos abrangem atividades como o planejamento estratégico, a definição das metas departamentais, alocação de recursos para a execução das atividades, avaliação de resultados e gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.

A norma francesa AFNOR FD X 50-176 (2005) foi estabelecida com o objetivo de incentivar a construção e a melhoria do sistema de gestão por parte da administração, servindo como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e apresenta os fundamentos da abordagem por processo aplicáveis a qualquer tipo de organização, independentemente do seu tipo, porte e setor de atuação. Esta norma aponta que a classificação dos processos do negócio em famílias pode ser útil para facilitar a sua identificação e sugere o seguinte agrupamento:

- **Processos de realização**, aqueles que contribuem diretamente para a realização do produto, desde a detecção das necessidades dos clientes até a sua satisfação. Eles incluem todas as atividades relacionadas ao ciclo de realização do produto;

- **Processos de apoio ou suporte**, essenciais para a condução dos processos de realização, fornecendo-lhes todos os recursos necessários. Eles incluem atividades relacionadas ao suprimento de recursos humanos, financeiros, materiais (instalações e manutenção patrimonial, de equipamentos, de hardware, de software, etc.) e ao processamento das informações. Dependendo da finalidade, do tipo de produto e dos clientes, o mesmo tipo de processo considerado como um processo de realização numa organização pode ser considerado como processo de suporte noutra;

- **Processos de gestão ou gerenciais**, que compreendem a definição das políticas, dos objetivos, de diretrizes e de instruções para alocação de recursos na organização. Eles asseguram a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte. Eles incluem a medição e o monitoramento dos resultados e seu uso adequado para obtenção da melhoria do desempenho.

A Fundação Nacional da Qualidade - FNQ (2011) adota a definição de processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Conforme a FNQ os processos são classificados em três tipos:

- **Processos principais do negócio**, aqueles que, com suas operações, agregam valor diretamente para os clientes. Estão envolvidos na geração do produto e na sua venda e transferência para o cliente, bem como na assistência pós-venda e disposição final. Os processos principais do negócio são também conhecidos como processos finalísticos, processos primários ou processos-fim;

- **Processos de apoio**, aqueles que sustentam, com suas operações, os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços;

- **Processos gerenciais ou de gestão**, aqueles de natureza gerencial, não operacional, e que são requeridos nos critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade. Também conhecidos como práticas de gestão possuem regras de funcionamento denominadas padrões de trabalho que podem ser encontradas na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos demais processos.

Portanto, de acordo com a subdivisão dos processos do negócio proposta pelos autores citados anteriormente, os processos de gestão, ou gerenciais, são aqueles que asseguram a coerência e a integração dos processos de execução, ou principais do negócio, e os de apoio. Tem um papel fundamental na coordenação e na orientação para a realização dos outros dois tipos de processos. Dizem respeito aos gerentes, suas relações e tomadas de decisões. Sua estruturação adequada é essencial



para que os processos principais e de apoio sejam executados de acordo com as diretrizes estabelecidas pela liderança e para medir, monitorar e melhorar o desempenho da organização. Neste aspecto que se enquadra a melhoria do desempenho ambiental das empresas por meio da implantação das oportunidades de produção mais limpa.

## 1.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

O conceito de produção mais limpa como aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos para os seres humanos e ao ambiente foi utilizado pela primeira vez, em 1989, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e nos últimos anos vem se incorporando progressivamente à agenda do mundo empresarial.

O princípio básico da produção mais limpa é a eliminação da poluição e dos desperdícios durante o processo de produção, pois todos os resíduos que a empresa gera representam um custo elevado para ela própria, pois foram adquiridos a preço de mercado de matéria-prima, e para a sociedade como um todo, pois consumiram insumos cada vez mais escassos como água e energia. Uma vez gerados, continuam a consumir recursos, seja sob a forma de gastos de tratamento e armazenamento, de multas e penalizações pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa.

Esse conceito foi desenvolvido, como mais um desafio de melhoria contínua, por empresas líderes na indústria, para se tornar parte integrante do negócio (GIANNETTI E ALMEIDA, 2006). A produção mais limpa pode ser aplicada aos processos utilizados em qualquer indústria, aos seus produtos e aos vários serviços fornecidos na sociedade. É um termo amplo que engloba outros termos associados como eco-eficiência, prevenção da poluição (P2), minimização de resíduos e produtividade verde. Na sua essência a aplicação de produção mais limpa protege o ambiente, o consumidor e o trabalhador, enquanto melhora a eficiência, a lucratividade e a competitividade industrial (UNIDO, 2013).

A produção mais limpa visa a redução dos impactos ambientais, de saúde e de segurança dos produtos ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas, passando pela fabricação e utilização, até a disposição final do produto. Implica na incorporação das preocupações ambientais na concepção e prestação de serviços e resulta na conservação de matérias-primas, água e energia; eliminação de substâncias tóxicas e materiais perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos durante o processo de produção.

Por essa razão, a iniciativa da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e do Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (SINDIPLAST) tem especial relevância pois a indústria de transformação de plásticos é a sétima maior da economia nacional e impacta em praticamente todas as cadeias produtivas. A publicação do Guia Técnico Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos (CETESB, 2011) responde ao unânime diagnóstico mundial de que o caminho da prosperidade socioeconômica passa, necessariamente, pelo crescimento sustentado da atividade industrial.

O guia integra uma série de publicações destinadas a contribuir com os preceitos de desenvolvimento sustentável. Em suas páginas são encontrados detalhes sobre a aplicação prática do conceito de produção mais limpa e foi especialmente elaborado por um grupo de especialistas do setor para disseminar informações e dar diretrizes para empresários e colaboradores que atuam direta ou indiretamente com a indústria de transformação do plástico, bem como aos demais interessados em entender os caminhos que podem levar à preservação do meio ambiente.

No entanto, de acordo com o histórico das ações nos diversos setores, esta iniciativa merece uma ação que complemente esse esforço dos técnicos e especialistas dos processos de transformação do plástico e incorpore nos processos gerenciais das empresas do setor os fundamentos da excelência em gestão que permitirão obter melhorias permanentes na eficiência dos processos produtivos, na minimização dos impactos ambientais e nos

resultados dos indicadores de desempenho ambiental.

## 2 METODOLOGIA

Para verificação da proposição da pesquisa e consecução dos seus objetivos, as atividades foram subdivididas em duas etapas:

I - Revisão da Literatura e Construção do Modelo;

II - Pesquisa Quantitativa sobre Produção Mais Limpa no Setor de Transformação de Plástico (aplicação do questionário junto aos associados do SINDIPLAST)

Na construção de um modelo que permita avaliar o relacionamento entre processos gerenciais estruturados (qualidade da gestão ambiental) e os resultados de indicadores ambientais decorrentes das iniciativas implantadas de produção mais limpa foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica sobre processos organizacionais, seus tipos e suas classificações. Também foram considerados os requisitos utilizados nos modelos de excelência em gestão, principalmente os adotados nas premiações nacionais e internacionais mais relevantes, e indicadores de desempenho utilizados na gestão ambiental. Com base nesta revisão foi elaborado o questionário de pesquisa quantitativa para aplicação na etapa II.

A pesquisa quantitativa foi realizada junto aos associados do Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (SINDIPLAST). Cerca de 50 associados foram convidados para uma palestra sobre produção mais limpa no auditório do sindicato e na oportunidade foi aplicado o questionário de pesquisa contendo dez afirmações sobre gestão ambiental, nove sobre processos gerenciais existentes e uma sobre resultados obtidos dos indicadores de desempenho ambiental.

Para analisar as respostas da pesquisa quantitativa foi aplicado o teste de homogeneidade pelo Qui Quadrado em tabelas de contingência (COSTA NETO, 2002), para testar a compatibilidade entre as respostas a cada uma das nove primeiras afirmações, consideradas de aplicação das boas práticas gerenciais, com a décima questão, representativa dos resultados de

Produção Mais Limpa. O teste do Qui Quadrado é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas. É um teste não paramétrico, ou seja, não depende dos parâmetros populacionais, como média e variância. O princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para certo evento.

Evidentemente, pode-se dizer que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas, ou seja, próximas a zero. Portanto, o teste é utilizado para verificar se a frequência com que um determinado acontecimento observado em uma amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que ele é esperado; e para comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, a fim de avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções desses acontecimentos.

Quanto maior o valor da estatística de teste Qui Quadrado maior a incoerência encontrada. Os valores críticos do Qui Quadrado, com dois graus de liberdade, foram verificados com 1%, 5% e 10% de significância. As afirmações em que a homogeneidade foi aceita com maior convicção são aquelas que apresentaram dispersões próximas a zero entre as frequências esperadas e as observadas. Espera-se que a maioria das afirmações sobre a existência de processos gerenciais estruturados se relacione positivamente com os resultados ambientais obtidos pela empresa com a aplicação de oportunidades de produção mais limpa para que seja possível confirmar a hipótese.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 REVISÃO DA LITERATURA

Levando-se em consideração o resultado da revisão da literatura sobre processos organizacionais e as distintas formas de classificação de cada um dos autores pesquisados, apresenta-se um quadro resumo resultante da compilação das suas ideias,

adotando a frequência das aparições em cada tipo de processo como critério para a escolha das atividades a serem consideradas. A tabela 1 mostra a classificação de cada um dos autores pesquisados para os tipos de processos

organizacionais e a tabela 2 apresenta o resultado da compilação em três tipos de macroprocessos de uma organização e os processos e atividades que compõem cada um deles.

Tabela 1 - Classificação dos tipos de processos organizacionais

| Autor                | CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS  |  |   |
|----------------------|--|--|---|
|                      | PRINCIPAIS   | A POVO   | GERENCIAIS  |
| NERY, 1990           | Tecnológico: Projeto, Desenvolvimento<br>Fabricação: Compra, Montagem<br>Distribuição: Transporte, Entrega;<br>Marketing: Vendas, Propaganda;<br>Assistência: Peças, Mão de Obra   | -  | -   |
| LEITE, 1998          | Logística Interna: Recebimento, armazenagem, distribuição de insumos, controle de estoque de materiais, perfil da frota interna de veículos e fornecimento de materiais para as operações.<br>Operação: Transformação dos insumos ao produto final, montagem, instalação, inspeção, teste, manutenção de equipamentos e embalagem.<br>Logística Externa: coleta, armazenagem do produto acabado, manuseio, processamento do pedido, programação da entrega, gestão da frota de veículos externos e distribuição física do produto final aos consumidores.<br>Marketing e Vendas: Publicidade, propaganda, promoção, administração da força de vendas, definição de preços, cotação, instalação de canal e relacionamento com fornecedores.<br>Serviço: Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar ou manter o valor do produto depois da venda, instalação, suporte, garantia, treinamento, ajustes e fornecimento de peças e acessórios. | Aquisição: Compra de matéria-prima, insumos e suprimentos, máquinas e equipamentos produtivos e de laboratório, relacionamento com fornecedores, etapas de insumos e instalações físicas.<br>Desenvolvimento de Tecnologia: Aperfeiçoamento dos produtos e dos processos da organização, pesquisa e desenvolvimento, projeto do produto, projeto de processo, automação industrial, projeto de sistemas de informação e comunicação, concepção dos procedimentos de serviços.<br>Gestão de Recursos Humanos: Recrutamento, seleção, administração, desenvolvimento, saúde ocupacional, segurança e higiene no trabalho, administração e desligamento de pessoal. | Infraestrutura da Empresa: Administração geral, planejamento, finanças, contabilidade, sistemas de informação gerenciais, seleção de problemas jurídicos, gestão da qualidade, questões governamentais e relações públicas.   |
| ALMEIDA, 1998        | Desenvolvimento do produto P&D, Projeto do produto ou serviço.<br>Carreção do pedido: Marketing e Vendas, Propaganda e Promoção.<br>Execução do pedido: Recebido do pedido, Fabricação e Entrega ao cliente.<br>Serviços ao cliente: Pós-venda, Assistência técnica e Treinamento das reclamações ou sugestões dos clientes.   | Finanças<br>Recursos Humanos<br>Compra   | -   |
| REAU, 1998           | Vendas:<br>Produtor,<br>Revendedor,<br>Dar assistência técnica,<br>Aparição<br>Descontinuar o produto  | Comprar material,<br>Controlar os recursos para a execução do produto,<br>Recrutar e selecionar pessoal,<br>Fazer a contabilidade,<br>Manter os equipamentos da empresa.   | Contratação contratual,<br>Formação da estratégia,<br>Estabelecimento de metas de fornecimento do produto,<br>Planejamento para formar o produto,<br>Definição de distribuidores e procedimentos organizacionais,<br>Seleção das informações,<br>Gestão das compensações necessárias à tomada de decisão. |
| DE VASCONCELOS, 1998 | Núcleo: Atividades que geram valor para os clientes, ações mais importantes do negócio, entregando os produtos e serviços básicos que eles esperam receber.  | Support: Atividades que não beneficiam diretamente aos clientes, mas que influenciam os processos internos, tais como:<br>Capacitação de pessoal,<br>Revisão de processos,<br>Tecnologia de informação,<br>Atividades de escritório,<br>Segurança,<br>Atividades jurídicas.  | Gerenciador: Atividades de condução do negócio como um todo, que se relacionam com o acionista ou proprietário e servem para desenvolver e prover diretrizes e informações sobre o negócio, pensar as metas de orçamento de longo prazo, etc.   |

|                       |  |   |  |
|-----------------------|--|---|--|
| LISTE KOSIOWSKI, 2002 | Núcleo do negócio: Atividades que se concentram em satisfazer os clientes externos, agregando valor aos produtos e serviços aos oferecidos.  | Apoio: Atividades que se concentram na satisfação dos clientes internos, podendo adicionar valor indiretamente ao cliente externo, apoiando os processos do núcleo do negócio.  | Centro: Atividades que se preocupam com o gerenciamento dos processos do núcleo ou do apoio, ou com o planejamento do negócio no nível empresarial.  |
| CEZAROVIC, 2003       | Primitivas: Atividades ligadas à estratégia da atuação da empresa e à geração do produto ou serviço para o cliente externo, tais como: Desenvolvimento do produto, Vendas e Distribuição, Atendimento de pedidos, Atendimento em garantia. | Organizacional ou de Suporte: Atividades que garantem o suporte adequado à operação dos processos primitivos do negócio, produzindo atividades imprescindíveis para os clientes externos, mas essenciais para contação do negócio, tais como: Recrutamento e seleção de empregados, Treinamento do pessoal, Suprimentos, Avaliação da qualidade do produto. | Gerenciais: Atividades direcionadas aos gerentes e suas relações e tomada de decisões, incluindo-se aqui a mediação e ajuste do desempenho, tais como: Planejamento estratégico, Definição de metas departamentais, Alocação de recursos para a execução das atividades, Avaliação de resultados, Gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.                                      |
| APONTELLI SOUZA, 2005 | Realizáveis: Atividades relacionadas ao ciclo de produção do produto desde a concepção das necessidades dos clientes até a produção da sua realização.   | Apoio ou suporte: Atividades essenciais para a contação dos processos de realização, envolvendo todos os recursos secundários: humanos, financeiros, instalações industriais, manutenção de equipamentos, hardware e software.  | Centro ou Gerenciais: Atividades que compreendem a definição de políticas, objetivos, diretrizes e estratégias para alocação de recursos na organização, assegurando a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte, a mediação, o monitoramento e a análise dos resultados para obtenção da realização do desempenho.   |
| PNQ, 2011             | Principais do negócio: Atividades que agregam valor diretamente para os clientes, atividades na geração do produto e na sua venda e transição para o cliente, bem como assistência pós-venda e disposição final.                           | Apoio: Atividades que sustentam os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços.   | Com núcleo ou de gestão: Atividades de natureza gerencial que podem ser encontradas na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos processos, bem como as medidas nos critérios de excelência do Fórum Nacional da Qualidade – PNQ. |

Fonte: Revisão da literatura pelos autores

Tabela 2 – Os três tipos de macroprocessos de uma organização

| MACROPROCESSOS DE UMA ORGANIZAÇÃO  |   |  |
|--|---|--|
| PRINCIPAIS   | APOIO   | GERENCIAIS   |
| <p><b>Desenvolvimento do Produto:</b> Desenvolvimento das necessidades e dos clientes, P&amp;D, Projeto do produto ou serviço.</p> <p><b>Marketing, Vendas, Comercialização:</b> Pesquisa de mercado, planejamento, promoção, incentivo à venda, substituição da força de vendas, definição de preços, criação, promoção, seleção de canal, substituição e substituição de canais comerciais.</p> <p><b>Logística Interna, Estoque:</b> Recebimento, armazenamento, distribuição de insumos, controle de estoque de materiais, gestão da frota interna de veículos e funcionamento de unidades para produção.</p> <p><b>Realização, Entrega, Produção:</b> Planejamento, programação e controle da produção, fabricação, transformação dos insumos no produto final, montagem, instalação, entrega, teste, embalagem, acondicionamento e embalagem.</p> <p><b>Logística Externa, Estoque:</b> Cabeça, armazenamento de produtos acabados, transporte, processamento dos produtos, programação de entrega, gestão da frota de veículos externos, transporte e distribuição final do produto final aos consumidores.</p> <p><b>Serviço Pós-Venda:</b> Assistência técnica e oferta de serviços para ampliar os benefícios e valor do produto e do preço do cliente, instalação, suporte, garantia, treinamento, ajuste e troca de peças, peças e troca de peças.</p> | <p><b>Aquisição:</b> Compra de instalações, terrenos e equipamentos, aquisição e equipamentos produtivos e de laboratório, substituição e manutenção de equipamentos, seleção de tecnologia e instalações físicas.</p> <p><b>Serviços ao Pessoal:</b> Recrutamento, seleção, admissão, avaliação, integração, treinamento, avaliação de desempenho, organização e higiene no trabalho, acompanhamento e controle de empregados, folha de pagamento, benefícios, segurança social e desenvolvimento do pessoal.</p> <p><b>Serviços Contábeis, Bancários:</b> <b>Financiamentos:</b> Contabilidade, impostos, segurança e higiene no trabalho, acompanhamento e controle de empregados, folha de pagamento, benefícios, segurança social e desenvolvimento do pessoal.</p> <p><b>Segurança Patrimonial:</b> Vigilância, segurança e manutenção de portões, guarda e sala de vigilância, alarme, segurança pessoal.</p> <p><b>Manutenção:</b> Predial, instalações, equipamentos, de veículos, hardware e software, help-desk.</p> <p><b>Assessoria Jurídica:</b> Fomento e subsídios, substituição, ajuste, substituição, substituição e substituição de materiais.</p> <p><b>Serviços Administrativos:</b> Recrutamento, seleção, avaliação, organização, segurança, saúde, higiene e desenvolvimento.</p> | <p><b>Governança Corporativa:</b> Código de ética e conduta, substituição de canais comerciais e substituição, promoção e avaliação, estruturas administrativas, substituição de tecnologia de gestão e substituição de canais.</p> <p><b>Centro Estratégico:</b> Planejamento, implementação, comunicação, acompanhamento e análise da estratégia.</p> <p><b>Centro Gerencial:</b> Planejamento, implementação, comunicação, acompanhamento e análise da estratégia.</p> <p><b>Centro de Informação e do Conhecimento:</b> Planejamento da informação, análise de dados e tecnologia da informação, segurança e segurança de informação e segurança.</p> <p><b>Centro de Desenvolvimento:</b> Avaliação de desempenho, treinamento e capacitação, desenvolvimento pessoal e profissional, plano de carreira, sistema de trabalho, estruturas organizacionais, plano de carreira e salários, qualidade de vida, clima organizacional e substituição das pessoas.</p> <p><b>Centro de Desenvolvimento Humano:</b> Definição de requisitos de desenvolvimento, organização de recursos e de recursos humanos, seleção de recursos humanos, gestão de recursos humanos, planos e estruturas de carreira, de seleção, de seleção de recursos humanos e de seleção de recursos humanos.</p> <p><b>Centro dos Processos Principais do Negócio e do Apoio:</b> Planejamento, projeto, execução e implementação de desenvolvimento, comunicação, acompanhamento e análise da estratégia.</p> <p><b>Centro de Desenvolvimento com Clientes:</b> Criação de relacionamento com clientes, avaliação de resultados e substituição dos clientes.</p> <p><b>Centro de Desenvolvimento com Fornecedores e Parceiros:</b> Substituição de canais comerciais e substituição de canais comerciais e substituição de canais comerciais e substituição de canais comerciais.</p> |

Fonte: Elaborada pelos autores

Com base na revisão da literatura, o modelo de avaliação da qualidade da gestão ambiental foi desenvolvido para o projeto de pesquisa, considerando-se também os modelos de excelência existentes. Os modelos utilizados pelo Malcolm Baldrige National Quality Award (BNQP, 2011/2012), The European Quality Award (EFQM, 2010), Prêmio Nacional da Qualidade (FNQ, 2011) e demais premiações alinhadas aos critérios de excelência em gestão foram desenvolvidos no final da década de 80 para identificar organizações de gestão exemplar, ou seja, práticas de gestão e padrões de trabalho estruturados, gerando bons resultados em todas as perspectivas importantes para o negócio. Além dos prêmios servirem como reconhecimentos às organizações que possuem práticas exemplares e bons resultados, o grande benefício aliado aos modelos é a possibilidade de analisar as organizações sob a ótica da qualidade da gestão, isto é, de seus processos gerenciais.

Tendo por base os processos e as atividades que compõem os macroprocessos

gerenciais, apresentados na Tabela 2, e considerando-se os modelos de excelência em gestão adotados pelos prêmios de qualidade na gestão, foi desenhado o questionário da pesquisa qualitativa (Afirmarções da Tabela 3) para aplicação na etapa II.

### 3.2 PESQUISA QUALITATIVA

O SINDIPLAST reuniu cerca de 50 empresas do setor de transformação de plásticos para apresentar conceitos básicos sobre produção mais limpa e excelência em gestão. No final da apresentação, o questionário foi explicado e distribuído a todos os participantes da seção de treinamento e 32 executivos representantes de empresas associadas ao sindicato concordaram em responder. A pesquisa continha dez afirmações que resumiam o modelo de avaliação desenvolvido (nove sobre os processos gerenciais da empresa e uma sobre resultados ambientais), como mostra a tabela 3.

Tabela 3 – As 10 afirmações da pesquisa e o número de respostas dos participantes

| AFIRMAÇÕES   | Nº DE RESPOSTAS |    |    |    |
|--|-----------------|----|----|----|
|  | D               | DP | CP | C  |
| 1 - A empresa possui missão, valores e políticas que contemplam as questões ambientais relativas aos produtos, processos e instalações.  | 2               | 6  | 8  | 16 |
| 2 - A empresa possui um conjunto de indicadores de desempenho ambiental e metas para a tomada de decisão.  | 4               | 9  | 14 | 5  |
| 3 - A empresa monitora e cumpre com os requisitos legais e regulamentares estabelecidos para seus produtos, processos, instalações e demais atividades.  | 1               | 2  | 14 | 15 |
| 4 - A empresa identifica e trata os aspectos de seus produtos, processos, instalações e demais atividades que possam causar impactos na sociedade e no meio-ambiente.  | 2               | 1  | 19 | 10 |
| 5 - As pessoas são treinadas em técnicas de Produção Mais Limpa relacionadas às suas atividades e funções rotineiras.  | 1               | 5  | 16 | 10 |
| 6 - Há uma sistemática que incentive e recompense as pessoas que alcançam e superam as metas de Produção Mais Limpa e de desempenho ambiental.   | 8               | 11 | 9  | 4  |
| 7 - Os processos produtivos são gerenciados por meio de ferramentas e métodos que levam em conta os métodos de Produção Mais Limpa.  | 4               | 8  | 9  | 11 |
| 8 - As manifestações recebidas sobre questões ambientais recebem tratamento adequado e os manifestantes são comunicados sobre ações tomadas.   | 1               | 5  | 13 | 13 |
| 9 - A empresa destina recursos financeiros para assegurar a implantação de práticas de Produção Mais Limpa.  | 4               | 7  | 12 | 9  |
| 10 - A empresa vem obtendo resultados significativos de Produção Mais Limpa, tais como: Redução no consumo dos recursos naturais renováveis e não renováveis, na emissão de efluentes líquidos e na geração de resíduos sólidos. | 3               | 9  | 8  | 12 |

Os participantes foram solicitados a escolher apenas a resposta que corresponde a alternativa mais adequada para a situação atual de suas empresas. As alternativas foram apresentadas em uma escala Likert de 4 pontos, ou seja: D=discordo totalmente, DP=Discordo parcialmente, CP=Concordo Parcialmente, C=Concordo plenamente.

A tabela 3 mostra o número total de respostas compiladas a partir dos 32 questionários preenchidos. Como citado anteriormente, para analisar as respostas foi utilizado o teste de homogeneidade do qui quadrado ( $\chi^2$ ) por meio de tabelas de contingência, conforme descrito em Costa Neto (2002). O princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e

esperadas para um determinado evento. Os resultados das respostas D e DP foram agrupados para satisfazer a condição de teste, ou seja, as frequências esperadas sejam maiores ou iguais a 5. Cada uma das nove tabelas de contingência utilizadas para este fim tem a configuração apresentada na Tabela 4.

A variável de teste é dada pela equação 1:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

onde  $O_{ij}$  são as frequências observadas na pesquisa e  $E_{ij}$  são as frequências teóricas esperadas sob a hipótese de homogeneidade.

A hipótese testada em cada caso é da existência de coerência das respostas quanto às aplicações e os resultados alcançados.

Tabela 4 – Tabela de contingência genérica,  $i = 1, 2, \dots, 9$

| AFIRMAÇÃO | D + DP   | CP       | C        | TOTAL |
|-----------|----------|----------|----------|-------|
| 1         | $O_{11}$ | $O_{12}$ | $O_{13}$ | 32    |
| 10        | 12       | 8        | 12       | 32    |

A tabela 5 apresenta os graus de significância obtidos nos testes. Quanto maior o valor da estatística de teste  $\chi^2$  maior a incoerência encontrada. A coluna R representa o "ranking"

decrecente de significância dos resultados. Sendo os valores críticos do  $\chi^2$  com dois graus de liberdade válidos para esse teste com 1%, 5% e 10% de significância de, respectivamente 9,210, 5,991 e 4,605, a afirmação 4 teve discordância significativa ao nível 1%, a afirmação 3 ao nível de 5% e as afirmações 5 e 6, ao nível de 10% de significância. As afirmações 1, 2, 7, 8 e 9 foram aquelas em que a homogeneidade foi aceita com maior convicção. É interessante notar que as afirmações 3 e 4, relacionadas com aspectos legais e de impactos socioambientais, foram aquelas que tiveram mais discordância com os resultados. Isto pode indicar que esses aspectos gerenciais envolvendo temas ligados ao cumprimento da legislação e ao tratamento de aspectos que causam impacto no meio ambiente e na sociedade são tratados por quase todos, independentemente da busca de resultados. Por outro lado, verificou-se coerência entre os resultados e os aspectos ambientais apontados na missão, nos valores e na visão de futuro das empresas, o uso de ferramentas e métodos de produção adequados para tanto e a destinação de recursos financeiros necessários à produção mais limpa.

Tabela 5 - Significância das dependências entre aplicações e resultados

| AFIRMAÇÕES | D + DP | CP | C  | TOTAL | $\chi^2$ | R |
|------------|--------|----|----|-------|----------|---|
| 1          | 8      | 8  | 16 | 32    | 1,372    | - |
| 2          | 13     | 14 | 5  | 32    | 4,558    | - |
| 3          | 3      | 14 | 15 | 32    | 7,369    | 2 |
| 4          | 3      | 19 | 10 | 32    | 10,062   | 1 |
| 5          | 6      | 16 | 10 | 32    | 4,848    | 4 |
| 6          | 19     | 9  | 4  | 32    | 5,638    | 3 |
| 7          | 12     | 9  | 11 | 32    | 0,101    | - |
| 8          | 6      | 13 | 13 | 32    | 3,234    | - |
| 9          | 11     | 12 | 9  | 32    | 1,272    | - |
| 10         | 12     | 8  | 12 | 32    | -        | - |

#### 4 CONCLUSÕES

O estudo foi concebido para desenvolver um modelo de avaliação da qualidade da gestão ambiental das empresas da indústria do plástico e para comprovar a proposição de que os resultados ambientais permanentes de produção mais limpa tem uma relação positiva com a existência de processos gerenciais estruturados e padronizados nas empresas. A relação positiva entre o desempenho ambiental e a existência de processos gerenciais estruturados foi encontrada utilizando-se o modelo de avaliação desenvolvido e aplicado numa pesquisa

quantitativa realizada com 32 empresas associadas ao SINDIPLAST.

Ficou claro que a iniciativa da elaboração de guias técnicos de produção mais limpa para a indústria foi um passo importante para a comunicação técnica e conscientização dos colaboradores. No entanto, apenas as empresas que integraram os conceitos e princípios de produção mais limpa em seus processos gerenciais e, conseqüentemente, nos processos principais do negócio e de apoio, alcançaram resultados positivos e permanentes nos indicadores ambientais.

A gestão estruturada e padronizada, com sua abrangência holística, possibilita o refinamento dos processos por meio do aprendizado organizacional, além de tornar claro o papel dos gestores nas organizações. Este é o grande diferencial das empresas do setor do plástico de São Paulo que atingem resultados em relação às que não o fazem. É importante salientar que este estudo precisa se estender a uma maior quantidade de empresas e novos setores da indústria para possibilitar a discussão sobre a generalização dos resultados.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro na forma de bolsa de doutorado para o PROSUP da CAPES. Agradecimentos especiais são dirigidos ao SINDIPLAST pela cooperação na obtenção de dados e informações para a realização deste estudo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAIR, C.; MURRAY, B. *Revolução total dos processos*. São Paulo: Nobel, 1996.
- AFNOR - Association Française de Normalisation. *FD X 50-176. Management des processus*. La Plaine St Denis Cedex, 2005.
- ASHTON, W.; LUQUE, A.; EHRENFELD, J. R. *Best practices in cleaner production promotion and implementation for smaller enterprises*. Prepared for Multilateral Investment Fund (MIF) and Interamerican Development Bank (IADB), Washington, DC. School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, New Haven, CT - USA, 2002.
- BNQP - BALDRIGE NATIONAL QUALITY PROGRAM. *Criteria for performance excellence*. Gaithersburg, MD: Baldrige National Quality Program, 2011-2012.
- BONILLA, S. H.; ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F.; HUISINGH, D. The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, page 1-5, 2010.
- CETESB. *Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos, Série P+L*, São Paulo, 2011.
- COSTA NETO, P. L. O. *Estatística*. Edgard Blucher, São Paulo, 2ª ed., 2002.
- EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. The Culture Gap and Its Needed Closures. *International Journal of Environmental Studies*, vol. 67, n. 4, 2010.
- EFQM - EUROPEAN FOUNDATION FOR QUALITY MANAGEMENT. *O modelo de excelência da EFQM: versão grandes empresas, unidades operacionais e de negócio*. Brussels: European Foundation for Quality Management, 2010.
- FNQ - Fundação Nacional da Qualidade. *Critérios de excelência: avaliação e diagnóstico da gestão organizacional*. 19ª Edição, São Paulo, 2011.
- GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. *Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações*. Edgard Blucher, São Paulo, 2006.
- GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de Administração de Empresas - RAE*, São Paulo, v. 40, p. 6-19, Jan/Mar 2000.
- GONZÁLEZ, A. H. Identificación de procesos de negocio. *Revista Ingeniería Industrial*, La Habana, vol. XXV, nº3, 2004.
- HART, S. L. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. *Harvard Business Review*, page 66-76, January-February, 1997.
- LIST, B.; KORHERR, B. A UML - Unified Modeling Language - 2 Profile for Business Process Modelling. Research funded by the Austrian Federal Ministry for Education, Science, and Culture, and the European Social Fund (ESF) under grant 31.963/46-VII/9/2002.
- MCKINSEY & COMPANY. *Competitive cost analysis*. Research Report by Carter F. Bales, P. C. Chatterjee, Donald Gogel and Anupam Puri, March 1980.
- PORTER, M. E. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press, 1985.
- RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. *Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart*. San Francisco: Jossey-Bass, 1995.
- UNIDO - United Nations Industrial Development Organization. *Cleaner*

**Production.** Disponível em:  
<http://www.unido.org/index.php?id=o5152>.  
Acessado em: 12/01/2013.

VENDRAMETTO, O.; PALMERI, N.;  
OLIVEIRA NETO, G. C.; PERRETI, O. D.  
Cleaner Production: A Growing Movement In  
Brazilian Companies. **Produção Online**, vol. 10,  
n. 1, page 49-70, 2010.



## ANEXO E: ARTIGO DO WACP 2013 – A ESTRUTURAÇÃO DOS PROCESSOS GERENCIAIS PARA OBTENÇÃO DE RESULTADOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO NO SETOR DE TRANSFORMAÇÃO DO PLÁSTICO



São Paulo - Brazil - May - 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> - 2013

4<sup>th</sup>  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES"

### A Estruturação dos Processos Gerenciais para Obtenção de Resultados de Produção Mais Limpa: Um Estudo no Setor de Transformação de Plásticos

BUCCELLI, D. O.<sup>a\*</sup>, COSTA NETO, P. L. O.<sup>a</sup>

a. Universidade Paulista, São Paulo

\*e-mail do autor: dalton\_buccelli@uol.com.br

#### Resumo

Este trabalho inicia apresentando a questão sobre o crescimento econômico ignorar o meio ambiente e aborda uma maneira de se lidar com esta realidade no Brasil. Os três fatores básicos da degradação dos ecossistemas, o aumento no tamanho da população, o crescimento desregrado do consumo per capita e a escassez cada vez maior de recursos naturais necessários para suprir o consumo humano são considerados nesta abordagem. É feito um resumo sobre o desenvolvimento da promoção e da implementação de práticas de produção mais Limpa (P+L) e de procedimentos de eco-eficiência em pequenas e médias empresas no país. É observado que propostas técnicas e projetos de demonstração possuem resultados limitados e um conjunto de estratégias é proposto para melhorar esta situação. É enfatizado que resultados bons e sustentáveis de indicadores ambientais dependem da presença de conceitos e princípios de produção mais limpa inseridos em processos gerenciais estruturados e padronizados. Foram incluídos resultados e discussões sobre uma pesquisa quantitativa e um estudo de caso conduzidos no setor de transformação de plásticos e que relacionam os processos gerenciais com os resultados de P+L.

**Palavras-chave:** Produção Mais Limpa (P+L), Eco-eficiência, Ecologia Industrial, Gestão Ambiental, Processos Gerenciais

#### 1. Introdução

É fato que o crescimento econômico sempre ignorou o meio ambiente, mas consumidores, fornecedores, governos e mercado em geral estão cada vez mais exigentes com a comunidade empresarial no que diz respeito à responsabilidade ambiental. Como um impacto da globalização e do ambiente competitivo a tomada de medidas imediatas e definitivas relacionadas às questões ambientais surge como uma nova demanda para os gestores ligados à indústria. Faz-se necessária a implementação de estratégias que melhorem continuamente a qualidade, a capacidade e a eficiência dos produtos e dos processos produtivos reduzindo desperdícios de recursos e o consumo de materiais.

De acordo com Ehrlich *et al* (2010), a humanidade precisa encontrar formas de mudar suas atitudes em relação ao que é mais essencial ao perfeito funcionamento da natureza. Todos deveriam ser capazes de reconhecer as causas básicas da degradação ambiental e de compreender que o crescimento infinito da economia é fisicamente impossível. Os autores observam, de maneira simples, que o impacto negativo do ser humano nos ecossistemas naturais é função de três fatores básicos: o aumento no tamanho da população, o crescimento desregrado do consumo per capita e a escassez

"INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES"

São Paulo - Brazil - May 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> - 2013

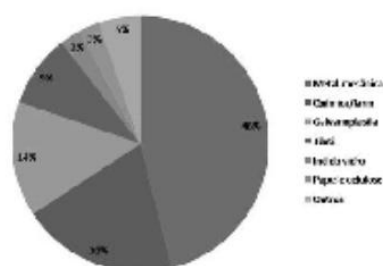
cada vez maior de recursos naturais necessários para suprir o consumo humano. Dos fatores apontados, a mudança nos hábitos de consumo seria a maneira viável de minimizar a degradação dos ecossistemas naturais. No entanto, o consumo sustentável continua a ser um tema relativamente desconhecido para a grande maioria da população, mesmo nas grandes metrópoles onde a informação e o conhecimento sobre as questões ambientais são abundantes.

Hart (1997) argumenta que para se alcançar uma economia sustentável no futuro é imprescindível a redução do impacto negativo causado pela indústria ao meio ambiente. A solução passa por uma mudança nas tecnologias usadas para produzir bens e serviços, que tragam maior eficiência aos produtos e aos processos produtivos, reduzindo custos e mitigando impactos ambientais. No entanto, nos países em desenvolvimento, foram poucas as empresas que incorporaram a sustentabilidade em seu pensamento estratégico. Os erros cometidos pelos países desenvolvidos continuam a se repetir. A estratégia ambiental ainda consiste em patrocinar pequenos projetos destinados a controlar a poluição. A transição para sociedades mais sustentáveis está ligada ao uso mais eficiente e consciente de matérias-primas, de fontes renováveis e não-renováveis de energia e ao desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a redução de emissões e impactos nos ecossistemas (BONILLA et al, 2010).

A prevenção ambiental integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente é um dos propósitos da aplicação dos conceitos de produção mais limpa (P+L). Ela traz melhorias em diversos aspectos dos processos principais da cadeia de valor das empresas e em seus processos de apoio, como: redução do consumo de energia elétrica, redução do consumo de água, diminuição dos índices de refugo (material para reprocesso e reciclagem), diminuição dos índices de resíduos e melhoria da eco-eficiência.

No Brasil, alguns pioneiros na indústria, envolvendo pequenas e médias empresas responsáveis por uma parte importante do crescimento econômico e da criação de emprego no país, começaram a se reunir com órgãos do governo em 1998. Nasce a parceria entre uma agência reguladora, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e representantes do setor industrial, a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e seus sindicatos filiados. O projeto começou com atividades de atualização de conceitos e programas para sensibilizar as pessoas para o potencial de redução de custos e de aumento de produtividade por meio da integração de práticas ambientalmente sustentáveis na rotina de seus processos de negócio.

Foram escritos mais de 16 guias técnicos setoriais contendo oportunidades para implantação de soluções de P+L. Além disso, a CETESB incentivou a publicação de casos de sucesso em seu site, em que as empresas fazem uma breve descrição de medidas implementadas de P+L que obtiveram resultados favoráveis para sustentabilidade econômica, social e ambiental. No final de 2010 foram publicados mais de 70 casos de sucesso, abrangendo vários tipos de ações em diversos setores da indústria paulista, principalmente na metal-mecânica (46%), químico/farmacêutico (20%), galvanoplastia (14%) e têxtil (9%), como mostra a figura 1.



**Figura 1** - Casos de sucesso P+L por setor produtivo

Fonte: CETESB ([www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br))

No entanto, a concepção do programa envolvendo sensibilização, capacitação, envolvimento dos setores e demonstração de casos de sucesso foi incapaz de atingir um aumento no número de

empresas envolvidas com a produção mais limpa. A estratégia utilizada para motivar outros líderes industriais na esperança de gerar reações em cadeia baseou-se na implementação de projetos técnicos de P+L ligados aos processos operacionais. Segundo Altham (2007), os gestores de empresas não hesitam em reconhecer o potencial do *benchmarking* como uma ferramenta para a articulação e compartilhamento de informações, mas as empresas de pequeno porte não farão mudanças nos seus processos apenas com base na exposição à informação. Eles têm acesso limitado às informações necessárias para tratar de questões ambientais.

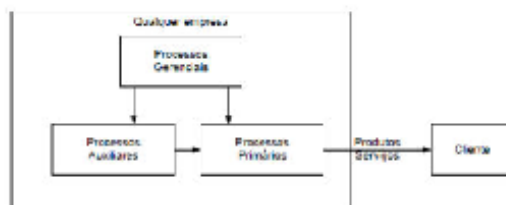
Ashton et al (2002) consideram a participação em premiações uma abordagem inovadora para a melhoria da conscientização sobre P+L dentro da empresa, num determinado setor industrial ou no nível nacional. A incorporação das diversas partes interessadas nas iniciativas de P+L se caracteriza numa oportunidade e também num grande desafio. As grandes empresas frequentemente utilizam competição interna para implantar programas similares ao P+L. O reconhecimento público para uma empresa vencedora é um forte direcionador para encorajar a adoção de um programa particular ou de uma prática de gestão. Levando-se em conta estas afirmações, pode-se inferir que a presença de conceitos e fundamentos da produção mais limpa nos processos de gestão da empresa é essencial para a efetiva implementação de melhorias em produtos e processos de negócio.

Portanto, esta experiência sugere que projetos de *benchmarking* têm resultados limitados na promoção da P+L em empresas de médio e pequeno porte, nos diversos tipos de setores industriais envolvidos. De acordo com Vendrametto et al (2010), é melhor usar uma combinação de estratégias, além do treinamento e da apresentação de casos de sucesso no setor industrial. Iniciativas de implantação de P+L foram mais eficazes em empresas que já haviam experimentado outros métodos de melhoria de processos produtivos, como o *Lean Manufacturing*. As organizações de classe mundial buscam estruturar primeiramente seus processos gerenciais como uma forma de tornar as iniciativas sólidas e permanentes. A incorporação dos fundamentos nos processos gerenciais contribui para a identificação e implantação efetiva das oportunidades de produção mais limpa (P+L) na cadeia de valor, permitindo obter resultados favoráveis e em patamares cada vez mais elevados. Consequentemente, este trabalho trata do relacionamento existente entre bons resultados de indicadores ambientais e a introdução de conceitos e princípios da P+L nos processos gerenciais estruturados e padronizados das empresas do setor industrial de transformação de materiais plásticos do Estado de São Paulo.

## 2. Processos do Negócio e a Produção Mais Limpa na Indústria do Plástico

### 2.1 Processos do Negócio

Os autores Rummler e Brache (1995) subdividem as atividades existentes em qualquer empresa em três tipos de processos do negócio: primários (processos que pertencem à cadeia de valor e geram os produtos e serviços que atendem o cliente), auxiliares (que suportam os processos primários do negócio) e gerenciais (processos que regem o funcionamento da empresa), conforme representado na Figura 2.



**Figura 2** - Tipos básicos de processos existentes em qualquer empresa  
Fonte: Rummler e Brache, 1995

Os processos primários se preocupam em vender, produzir, entregar, dar assistência técnica, aperfeiçoar e, quando necessário, descontinuar o produto. Os processos auxiliares se preocupam em comprar materiais, controlar os recursos para a execução do produto, recrutar e selecionar pessoal, fazer a contabilidade atendendo às exigências governamentais e manter em perfeito funcionamento os

equipamentos da empresa. No entanto, os processos gerenciais se relacionam com a governança corporativa, a formulação da estratégia, o estabelecimento de metas de fornecimento do produto, o planejamento para fornecer o produto, a definição de diretrizes e procedimentos organizacionais e a manutenção das informações e das competências necessárias à tomada de decisão. O terceiro tipo de processo adquire uma posição de destaque para Rummel e Brache (1995) em função da importante atribuição de orientação e coordenação junto aos outros dois tipos de processos.

Gonçalves (2000) define processo como qualquer atividade ou conjunto de atividades que recebe um "input", adiciona valor a ele e fornece um "output" a um cliente específico. Ele também classifica os processos das organizações em três categorias:

- Processos Primários, identificados como aqueles que caracterizam a estratégia de atuação da empresa e geram um produto ou serviço para o cliente externo. Tais processos assumem especial importância, pois eles são ligados à essência do funcionamento da organização e é por meio deles que se pode agregar valor ao cliente. Nessa categoria Gonçalves cita genericamente os processos de desenvolvimento de produto, vendas e distribuição, atendimento de pedidos e atendimento de garantia;
- Processos Organizacionais ou de Suporte, aqueles que garantem o suporte adequado à operação dos processos primários do negócio. Tais processos geralmente produzem resultados imperceptíveis para os clientes externos, mas são essenciais para condução do negócio. Entre as atividades pertinentes a esses processos podem ser incluídos o recrutamento e seleção de empregados, suprimentos e o controle da qualidade do produto;
- Processos Gerenciais, aqueles que são direcionados aos gerentes e suas relações e tomadas de decisões, incluindo as ações de medição e ajuste do desempenho. Tais processos abrangem atividades como o planejamento estratégico, a definição das metas departamentais, alocação de recursos para a execução das atividades, avaliação de resultados e gestão das interfaces com as diversas áreas da organização.

A norma francesa AFNOR FD X 50-176 (2005) foi estabelecida com o objetivo de incentivar a construção e a melhoria do sistema de gestão por parte da administração, servindo como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e apresenta os fundamentos da abordagem por processo aplicáveis a qualquer tipo de organização, independentemente do seu tipo, porte e setor de atuação. Esta norma aponta que a classificação dos processos do negócio em famílias pode ser útil para facilitar a sua identificação e sugere o seguinte agrupamento:

- Processos de realização, aqueles que contribuem diretamente para a realização do produto, desde a detecção das necessidades dos clientes até a sua satisfação. Eles incluem todas as atividades relacionadas ao ciclo de realização do produto;
- Processos de apoio ou suporte, essenciais para a condução dos processos de realização, fornecendo-lhes todos os recursos necessários. Eles incluem atividades relacionadas ao suprimento de recursos humanos, financeiros, materiais (instalações e manutenção patrimonial, de equipamentos, de hardware, de software, etc.) e ao processamento das informações. Dependendo da finalidade, do tipo de produto e dos clientes, o mesmo tipo de processo considerado como um processo de realização numa organização pode ser considerado como processo de suporte noutra;
- Processos de gestão ou gerenciais, que compreendem a definição das políticas, dos objetivos, de diretrizes e de instruções para alocação de recursos na organização. Eles asseguram a coerência e a integração entre os processos de realização e de suporte. Eles incluem a medição e o monitoramento dos resultados e seu uso adequado para obtenção da melhoria do desempenho.

A Fundação Nacional da Qualidade - FNQ (2011) adota a definição de processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Conforme a FNQ os processos são classificados em três tipos:

- Processos principais do negócio, aqueles que, com suas operações, agregam valor diretamente para os clientes. Estão envolvidos na geração do produto e na sua venda e transferência para o cliente, bem como na assistência pós-venda e disposição final. Os processos principais do negócio são também conhecidos como processos finalísticos, processos primários ou processos-fim;

- Processos de apoio, aqueles que sustentam, com suas operações, os processos principais do negócio e a si mesmos, fornecendo bens e serviços;
- Processos gerenciais ou de gestão, aqueles de natureza gerencial, não operacional, e que são requeridos nos critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade. Também conhecidos como práticas de gestão possuem regras de funcionamento denominadas padrões de trabalho que podem ser encontradas na forma de políticas, princípios, normas internas, procedimentos, rotinas, normas administrativas, fluxogramas, comportamentos coletivos ou qualquer meio que permita orientar a execução das atividades dos demais processos.

Portanto, de acordo com a subdivisão dos processos do negócio proposta pelos autores citados anteriormente, os processos de gestão, ou gerenciais, são aqueles que asseguram a coerência e a integração dos processos de execução, ou principais do negócio, e os de apoio. Tem um papel fundamental na coordenação e na orientação para a realização dos outros dois tipos de processos. Estão voltados aos gerentes, suas relações e tomadas de decisões. Sua estruturação adequada é essencial para que os processos principais e de apoio sejam executados de acordo com as diretrizes estabelecidas pela liderança e para medir, monitorar e melhorar o desempenho da organização. Neste aspecto que se enquadra a melhoria do desempenho ambiental das empresas por meio da implantação das oportunidades de produção mais limpa (P+L).

## 2.2 Produção Mais Limpa na Indústria do Plástico

O conceito de Produção Mais Limpa (P+L) como aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos para os seres humanos e ao ambiente foi utilizado pela primeira vez, em 1989, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e nos últimos anos vem se incorporando progressivamente à agenda do mundo empresarial.

O princípio básico da Produção Mais Limpa (P+L) é a eliminação da poluição e dos desperdícios durante o processo de produção, pois todos os resíduos que a empresa gera representam um custo elevado para ela própria, pois foram adquiridos a preço de mercado de matéria-prima, e para a sociedade como um todo, pois consomem insumos cada vez mais escassos como água e energia. Uma vez gerados, continuam a consumir recursos, seja sob a forma de gastos de tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas e penalizações pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa.

Esse conceito foi desenvolvido, como mais um desafio de melhoria contínua, por empresas líderes na indústria, para se tornar parte integrante do negócio (GIANNETTI et al, 2006). A P+L pode ser aplicada aos processos utilizados em qualquer indústria, aos seus produtos e aos vários serviços fornecidos na sociedade. É um termo amplo que engloba outros termos associados como eco-eficiência, prevenção da poluição (P2), minimização de resíduos e produtividade verde. Na sua essência a aplicação de P+L protege o ambiente, o consumidor e o trabalhador, enquanto melhora a eficiência, a lucratividade e a competitividade industrial (UNIDO, 2013).

Para os produtos, P+L visa a redução dos impactos ambientais, de saúde e de segurança dos produtos ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas, passando pela fabricação e utilização, até a disposição final do produto. Para os serviços, P+L implica na incorporação das preocupações ambientais na concepção e prestação de serviços. Para processos de produção, P+L resulta na conservação de matérias-primas, água e energia; eliminação de substâncias tóxicas e materiais perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos durante o processo de produção.

Por essa razão, a iniciativa da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e do Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (SINDIPLAST) tem especial relevância no caso da indústria de transformação de plásticos, sétima maior da economia nacional e com influência em praticamente todas as cadeias produtivas. A publicação do Guia Técnico Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de

Materiais Plásticos responde ao unânime diagnóstico mundial de que o caminho da prosperidade socioeconômica passa, necessariamente, pelo crescimento sustentado da atividade industrial.

Este guia integra a série de publicações P+L da CETESB, destinadas a contribuir com os preceitos de desenvolvimento sustentável. Em suas páginas são encontrados detalhes sobre a aplicação prática do conceito de produção mais limpa (P+L) e foi especialmente elaborado por um grupo de especialistas do setor para disseminar informações e dar diretrizes para empresários e colaboradores que atuam direta ou indiretamente com a indústria de transformação do plástico, bem como aos demais interessados em entender os caminhos que podem levar à preservação do meio ambiente.

No entanto, de acordo com o histórico das ações nos diversos setores, esta iniciativa merece uma ação que complemente esse esforço dos técnicos e especialistas dos processos de transformação do plástico e incorpore nos processos gerenciais das empresas do setor os fundamentos da excelência em gestão que permitirão obter melhorias permanentes na eficiência dos processos produtivos, na minimização dos impactos ambientais e nos resultados dos indicadores de desempenho ambiental.

### 3. Método de Trabalho

#### 3.1 Pesquisa Quantitativa

No segundo semestre de 2012, cerca de 50 empresas da indústria do plástico se reuniram no SINDIPLAST num evento onde foram apresentados conceitos básicos de P+L e de Excelência em Gestão e os objetivos da pesquisa a ser aplicada no final das apresentações. Foram distribuídas cópias da pesquisa para todos os participantes do evento e 32 empresas aceitaram participar. A pesquisa continha dez afirmações (nove relativas aos processos gerenciais da empresa e uma relativa aos resultados ambientais, conforme apresenta a tabela 1). Foi solicitado ao participante que escolhesse apenas a resposta que correspondesse à alternativa mais apropriada à situação atual da sua empresa para cada afirmação. Dentre as alternativas apresentadas se encontravam: D – Discordo; DP – Discordo Parcialmente; CP – Concordo Parcialmente; C – Concordo. A tabela 1 apresenta as dez afirmações entregues aos participantes e as respostas compiladas dos 32 formulários preenchidos.

#### 3.2 Estudo de Caso de P+L e Criação do Prêmio SINDIPLAST de Gestão Ambiental

Após responderem à pesquisa dezoito empresas do setor de transformação de materiais plásticos afirmaram estar interessadas em participar do processo completo de avaliação de suas práticas de gestão e resultados ambientais, como parte do processo de premiação da gestão ambiental do SINDIPLAST. Em outubro de 2012, cinco empresas efetivaram sua inscrição com a devolução do Formulário de Respostas preenchido. Quatro delas foram enquadradas como grandes empresas, por possuírem na ocasião mais de 100 colaboradores na força de trabalho e uma delas foi considerada média empresa por apresentar uma quantidade de colaboradores entre 51 e 100.

Demonstrando a abrangência estadual da instituição, as empresas participantes vieram de diferentes municípios paulistas, ou seja, Jundiaí, Mauá, Guarulhos, Votorantim e Barueri. A avaliação foi conduzida pelo autor e o julgamento do Prêmio SINDIPLAST de Gestão Ambiental coube a uma de juízes gabaritados, independentes e isentos de conflito de interesses, pertencentes a instituições acadêmicas (Universidade Paulista – UNIP) e empresariais (Instituto Paulista de Excelência em Gestão – IPEG) especializadas em produção mais limpa e gestão ambiental.

Na primeira etapa as empresas apresentaram uma autoavaliação preenchendo o formulário de respostas e atribuindo as pontuações que consideraram adequadas a cada uma das afirmações relativas aos processos de gestão existentes na empresa e aos resultados obtidos nos últimos anos. Estes formulários foram analisados pelo avaliador que levantou alguns pontos de verificação em função da falta de informações no formulário ou da descrição de processos originais e inovadores. Após análise as cinco empresas foram contatadas para agendamento das visitas e conciliação de agendas. Esta etapa permitiu que o autor tivesse a oportunidade de entrevistar gestores e sanar as dúvidas geradas durante a análise dos formulários de respostas, verificar *"in loco"* as boas práticas de gestão, bem como obter uma visão integral dos processos de gestão de todas as empresas participantes. Após a visita o autor



preencheu o seu formulário de respostas ratificando ou retificando as pontuações atribuídas pelas organizações na etapa anterior e os juízes reuniram-se na Universidade Paulista (UNIP) para deliberar sobre os reconhecimentos do Prêmio SINDIPLAST de Gestão Ambiental.

**Tabela 1** – Percentuais de Respostas às Afirmações da Pesquisa

| AFIRMAÇÕES   | D     | DP    | CP    | C     |
|--|-------|-------|-------|-------|
| 1 – A empresa possui missão, valores e políticas que contemplam as questões ambientais relativas aos produtos, processos e instalações.  | 6,3%  | 18,8% | 25,0% | 50,0% |
| 2 – A empresa possui um conjunto de indicadores de desempenho ambiental e metas para a tomada de decisão.  | 12,5% | 28,1% | 43,8% | 15,6% |
| 3 – A empresa monitora e cumpre com os requisitos legais e regulamentares estabelecidos para seus produtos, processos, instalações e demais atividades.  | 3,1%  | 6,3%  | 43,8% | 46,9% |
| 4 – A empresa identifica e trata os aspectos de seus produtos, processos, instalações e demais atividades que possam causar impactos na sociedade e no meio-ambiente.  | 6,3%  | 3,1%  | 59,4% | 31,3% |
| 5 – As pessoas são treinadas em técnicas de Produção Mais Limpa relacionadas às suas atividades e funções rotineiras.  | 3,1%  | 15,6% | 50,0% | 31,3% |
| 6 – Há uma sistemática que incentive e recompense as pessoas que alcançam e superam as metas de Produção Mais Limpa e de desempenho ambiental.   | 25,0% | 34,4% | 28,1% | 12,5% |
| 7 – Os processos produtivos são gerenciados por meio de ferramentas e métodos que levam em conta os métodos de Produção Mais Limpa.  | 12,5% | 25,0% | 28,1% | 34,4% |
| 8 – As reclamações recebidas sobre questões ambientais recebem tratamento adequado e soluções definitivas.   | 3,1%  | 15,6% | 40,6% | 40,6% |
| 9 – A empresa destina recursos financeiros para assegurar a implantação de práticas de Produção Mais Limpa.  | 12,5% | 21,9% | 37,5% | 28,1% |
| 10 – A empresa vem obtendo resultados significativos de Produção Mais Limpa, tais como: Redução no consumo dos recursos naturais renováveis e não renováveis, na emissão de efluentes líquidos e na geração de resíduos sólidos. | 9,4%  | 28,1% | 25,0% | 37,5% |

Legenda: D – Discordo; DP – Discordo parcialmente; CP – Concordo parcialmente; C – Concordo

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Respostas à Pesquisa Quantitativa

Para analisar as respostas da pesquisa foi aplicado o teste de homogeneidade pelo Qui Quadrado (simbolizado por  $\chi^2$ ) em tabelas de contingência, conforme descrito em Costa Neto (2002), para testar a compatibilidade entre as respostas a cada uma das nove primeiras afirmações, consideradas de aplicação das boas práticas gerenciais, com a décima questão, representativa dos resultados de Produção Mais Limpa. O teste do Qui Quadrado é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas. É um teste não paramétrico, ou seja, não depende dos parâmetros populacionais, como média e variância. O princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para certo evento.

Evidentemente, pode-se dizer que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas, próximas a zero. Portanto, o teste é utilizado para verificar se a frequência com que um determinado acontecimento observado em uma amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que ele é esperado; e para comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, a

fim de avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções desses acontecimentos.

Os resultados das respostas D e DP foram agrupados para satisfazer a condição de teste de que as frequências esperadas sejam maiores ou iguais a 5. Cada uma das nove tabelas de contingência utilizadas para esta finalidade tem a forma mostrada na Tabela 2.

**Tabela 2** – Tabela de contingência genérica,  $i = 1, 2, \dots, 9$

| AFIRMAÇÃO | D + DP   | CP       | C        | TOTAL |
|-----------|----------|----------|----------|-------|
| i         | $O_{i1}$ | $O_{i2}$ | $O_{i3}$ | 32    |
| 10        | 12       | 8        | 12       | 32    |

A variável de teste é dada pela equação 1:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

onde  $O_{ij}$  são as frequências observadas na pesquisa e  $E_{ij}$  são as frequências teóricas esperadas sob a hipótese de homogeneidade. A Tabela 3 mostra os níveis de significância obtidos nos testes. A hipótese testada em cada caso era a inexistência de homogeneidade, isto é, não é a consistência de respostas relacionadas com as aplicações e os resultados. A Tabela 3 mostra o grau de significância obtida nos testes.

A hipótese testada em cada caso é da existência de homogeneidade, ou seja, existe coerência das respostas quanto às aplicações e os resultados alcançados. A Tabela 3 apresenta os graus de significâncias obtidos nos testes.

**Tabela 3** - Significância das dependências entre aplicações e resultados

| Afirmativa | D + DP | CP | C  | T  | $\chi^2$ | R |
|------------|--------|----|----|----|----------|---|
| 1          | 9      | 8  | 16 | 32 | 1,371    | - |
| 2          | 13     | 14 | 5  | 32 | 4,559    | 5 |
| 3          | 3      | 14 | 15 | 32 | 7,370    | 1 |
| 4          | 3      | 19 | 10 | 32 | 7,363    | 2 |
| 5          | 6      | 16 | 10 | 32 | 4,848    | 4 |
| 6          | 19     | 9  | 4  | 32 | 5,639    | 3 |
| 7          | 12     | 9  | 11 | 32 | 0,118    | - |
| 8          | 6      | 13 | 13 | 32 | 3,230    | 6 |
| 9          | 11     | 12 | 9  | 32 | 1,212    | - |
| 10         | 12     | 8  | 12 | 32 | -        | - |

Quanto maior o valor da estatística de teste  $\chi^2$  maior a incoerência encontrada. A coluna R representa o "ranking" decrescente de significância dos resultados. Sendo os valores críticos do  $\chi^2$  com dois graus de liberdade válidos para esse teste com 5% e 10% de significância de, respectivamente 5,991 e 4,605, as afirmações 3 e 4 tiveram discordância significativa ao nível 5% e as afirmações 5 e 6, ao nível 10%. As afirmações 1, 7 e 9 foram aquelas em que a homogeneidade foi aceita com maior convicção. É interessante notar que as afirmações 3 e 4, relacionadas com aspectos legais e de impactos socioambientais, foram aquelas que tiveram mais discordância com os resultados. Isto pode indicar que esses aspectos gerenciais envolvendo temas ligados ao cumprimento da legislação e ao tratamento de aspectos que causam impacto no meio ambiente e na sociedade são tratados por quase todos, independentemente da busca de resultados. Por outro lado, verificou-se coerência entre os resultados e os aspectos ambientais apontados na missão, nos valores e na visão de futuro das



empresas, o uso de ferramentas e métodos de produção adequados para tanto e a destinação de recursos financeiros necessários à Produção Mais Limpa.

#### 4.2 Resultados do Estudo de Caso e do Prêmio SINDIPLAST de Gestão Ambiental

Durante as visitas nas cinco empresas foi possível verificar o quanto cada uma delas mantinha processos estruturados e disseminados de Governança, Liderança, Planejamento, Relacionamento com Clientes, Mercado e Sociedade, Gestão de Pessoas e do Conhecimento, Gestão de Processos de Negócio, de Apoio, de Fornecedores e Financeiros. Também foi possível apurar o desempenho em resultados ambientais obtidos nos últimos três anos. A tabela 4 apresenta os percentuais de atendimento aos requisitos dos processos gerenciais e a relação existente com os resultados obtidos.

**Tabela 4** – Percentuais Obtidos em Processos Gerenciais e em Resultados Ambientais

|                       |  | EMPRESAS |       |       |       |       |
|-----------------------|--|----------|-------|-------|-------|-------|
|                       |  | A        | B     | C     | D     | E     |
| PROCESSOS GERENCIAIS  | Governança, Liderança e Planejamento                                     | 73,3%    | 80,0% | 76,7% | 96,7% | 50,0% |
|                       | Relacionamento com Sociedade, Mercado e Clientes                         | 63,3%    | 60,0% | 70,0% | 86,7% | 83,3% |
|                       | Gestão de Pessoas e do Conhecimento                                      | 50,0%    | 90,0% | 66,7% | 96,7% | 66,7% |
|                       | Gestão dos Processos do Negócio, de Apoio, de Fornecedores e Financeiros | 73,3%    | 93,3% | 93,3% | 96,7% | 66,7% |
| RESULTADOS AMBIENTAIS |  | 46,7%    | 73,3% | 30,0% | 86,7% | 26,7% |

Foi criado o Prêmio SINDIPLAST de Gestão Ambiental, reconhecimento anual, simbolizado por meio de um troféu, à organização do setor de transformação de plásticos do Estado de São Paulo que se destacar pelos resultados obtidos e pelos processos gerenciais adotados em busca da excelência na gestão ambiental. Ao término das apresentações e discussões sobre as práticas de gestão e os resultados demonstrados pelas empresas, os juízes em consenso decidiram reconhecer uma das cinco participantes (Empresa D da tabela 4), que obteve um total de 278 pontos em 300 pontos possíveis, ou seja, 92,7% do total, com o Troféu SINDIPLAST de Gestão Ambiental 2012.

## 5 Conclusões

Hoje em dia, minimizar os custos operacionais por meio de procedimentos de produção mais limpa tornou-se uma necessidade e não uma opção. As principais conquistas já foram feitas através de acordos voluntários entre os governos e a indústria, que têm sido uma marca na implementação de sistemas de P+L em países da América Latina. A iniciativa da elaboração de guias técnicos de produção mais limpa para a indústria foi um passo importante para a comunicação técnica e conscientização dos colaboradores. No entanto, apenas as empresas que integram os conceitos e princípios de responsabilidade social e ambiental em seus processos gerenciais e, consequentemente, nos processos principais do negócio e de apoio, alcançarão resultados positivos e permanentes nos indicadores sociais e ambientais.

Além disso, a incorporação de fundamentos da excelência em seus processos gerenciais contribui para a implementação efetiva das oportunidades de produção mais limpa (P+L) apresentadas no Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos. As organizações que apresentam bons resultados e que possuem processos gerenciais exemplares servem de espelho para as demais empresas do setor, atrelando sua imagem a excelência em gestão ambiental e tornando-se referência no Estado de São Paulo e no País. As empresas reconhecidas disponibilizam as informações sobre as suas práticas e processos gerenciais vencedores, mobilizando as demais empresas do setor para a participação no processo de premiação dos próximos ciclos, na adoção dos princípios e métodos de produção mais limpa (P+L) em seus processos produtivos e, principalmente, na implementação de processos gerenciais que incorporem os fundamentos da gestão ambiental na rotina dos negócios.

### Referências

Altham, W., 2007. Benchmarking to trigger cleaner production in small businesses: dry-cleaning case study. *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, page 798-813.

AFNOR - Association Française de Normalisation - FD X 50-176, 2005. *Management des processus*. La Plaine St Denis Cedex, France.

Ashton, W., Luque, A., Ehrenfeld, J.R., 2002. Best practices in cleaner production promotion and implementation for smaller enterprises. Prepared for Multilateral Investment Fund (MIF) and Interamerican Development Bank (IADB), Washington, DC. School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, New Haven, CT – USA.

Bonilla, S.H., Almeida, C.M.V.B., Giannetti, B.F., Huisingh, D., 2010. The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, page 1–5.

CETESB / SINDIPLAST, 2011. *Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos. Série P+L*, São Paulo.

Costa Neto, P.L.O., 2002. *Estatística*. Edgard Blucher, São Paulo, 2ª ed.

Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., 2010. The Culture Gap and Its Needed Closures. *International Journal of Environmental Studies*, vol. 67, n. 4.

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade, 2011. *Crerios de excelência: avaliação e diagnóstico da gestão organizacional*. 19ª Edição, São Paulo.

Giannetti, B.F., Almeida, C.M.V.B., 2006. *Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações*. Edgard Blucher, São Paulo.

Gonçalves, J. E. L., 2000. As empresas são grandes coleções de processos. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, v. 40, p. 6-19.

Hart, S.L., January-February 1997. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. *Harvard Business Review*.

Rummler, G. A., Brache, A. P., 1995. *Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart*. Jossey-Bass, San Francisco.

UNIDO – United Nations Industrial Development Organization, 2013. *Cleaner Production*. Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o5152>. Acessado em: 12/01/2013.

Vendrametto, O., Palmeri, N., Oliveira Neto, G.C., Perreti, O.D., 2010. Cleaner Production: A Growing Movement In Brazilian Companies. *Produção Online*, vol. 10, n. 1, page 49-70.

---

<sup>1</sup> Artigo baseado na tese de doutorado do primeiro autor, orientado pelo segundo autor, intitulada "A Integração dos Fundamentos da Produção Mais Limpa (P+L) à Gestão das Empresas de Transformação de Plásticos" do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista (UNIP), São Paulo - SP.

## ANEXO F: ARTIGO DO APMS 2014 – *CLEANER PRODUCTION EVALUATION MODEL: MULTIPLE CASE STUDY IN THE PLASTIC INDUSTRY*

### CLEANER PRODUCTION EVALUATION MODEL: MULTIPLE CASE STUDY IN THE PLASTIC INDUSTRY

Dalton Oswaldo Buccelli, Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto

Paulista University-UNIP, Graduate Program in Production Engineering,  
Dr. Bacelar St. 1212, São Paulo, Brazil

(Dalton Oswaldo Buccelli – dalton\_buccelli@uol.com.br;  
Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto – politeia@uol.com.br)

**Abstract:** This paper reports a study on the cleaner production program developed in the plastic industry in São Paulo - Brazil. An evaluation model was developed, using as reference the existing literature on business models and process management, as well as excellence models adopted by national quality awards from different countries. The model was applied for in-depth multiple case study in eight plastic companies to validate the importance of management processes in the implementation of cleaner production programs and to observe the results obtained with the cleaner production initiatives. The research has identified two companies with more than 92% compliance to the model which reached important environmental results in the last three years. The results are supplemented with the use of external performance indicators (material intensity, water and carbon footprint savings) to show that little changes inside the companies can reduce upstream impacts and bring greater benefits to the environment.

**Keywords:** Cleaner production, Environmental indicators, Management processes, Management quality, Plastic industry.

#### 1 Introduction

Stone [1] explains that the most common types of changes that are demonstrated by cleaner production case studies are technical, but these types of changes is unlikely to be enough by itself to bring about cleaner production in organizations. This is because of the human dimensions of organizational change. Taylor [2] recommends the use of tools for behavior change in the context of removing the identified barriers. These change tools could be: obtaining introductory commitments prior to larger requests; providing reminder prompts in appropriate locations; development of community social norms (peer pressure); credible and appropriate communication; and providing incentives.

Vendrametto et al [3] conclude that it is better to use a combination of strategies, as well as awareness speeches, technical training and presentation of success cases to disseminate new approaches in the industrial sector, but initiatives to implement cleaner production opportunities were more effective in companies that had tried other methods to improve production processes, such as Lean Manufacturing and Total Quality Management. These organizations primarily seek to structure their management process as a way to make the initiatives solid and permanent. This is part of the absorptive capacity created with the former experience.

Taking into account these statements and experiences of experts, it is possible to assume that the presence of principles and concepts of cleaner production embedded in the management processes of the business is essential for effective implementation of projects to improve the products and operational processes (value chain), allowing them to achieve positive and lasting environmental results. This initiative requires an action that complements the technical knowledge and incorporates cleaner production concepts and principles into the management processes of companies to get permanent improvements in efficiency of production processes, minimize environmental impacts and increase performance indicators results.

The plastic industry brought the interest in analyzing the effectiveness of recent cleaner production initiatives implemented in the sector. The study began with the development of

a model for evaluating the incorporation of cleaner production principles in the management processes of companies. The model was created using as reference the existing literature on business models and process management, as well as excellence models adopted by national quality awards from different countries. After that it was applied during multiple case study, a qualitative research to bring a deeper knowledge on key management processes to achieve positive and lasting results.

Two of the eight companies participating in the research were identified by the assessment model as having management processes with structured principles of cleaner production. Over the last three years consistent results were observed in internal environmental indicators such as reduction in consumption of fossil materials, water and electricity. These results were supplemented with calculations of external performance indicators (material intensity, water and carbon footprint savings), allowing to understand the consumption decreases from the nature perspective and showing that even small internal changes to the company can bring big benefits to the environment and society that would not be perceived with restricted use of internal indicators.

## **2 Business Processes and Cleaner Production in Plastic Industry**

### **2.1 Business processes**

Gonçalves [4] defines process as any activity or set of activities that receive an "input", adds value and provides an "output" to a specific customer. He classifies the processes of organizations in three categories: Primary Processes; Support Processes; and Business Processes. The French standard AFNOR FD X 50-176 [5] recommends the classification of business processes in families to facilitate their identification and suggests the following grouping: Realization Processes; Supporting Processes; and Management Processes.

Rummler and Brache [6] subdivide existing activities in any company in three types of business processes: primary (processes that belong to the value chain; create products and services that meet the customer needs), auxiliary (processes that support primary processes) and management (processes that govern the operation of the company). Primary processes are concerned to sell, produce, deliver, provide technical assistance, improve and, where necessary, discontinue the product. Auxiliary processes are related to buy materials, recruit and select staff, maintain the company's equipment in working order, control the resources needed to build the product. However, the management processes are related to corporate governance, strategy formulation and deployment, goal setting, information management, definition of guidelines and organizational procedures, knowledge management and customer relationship. The third type of process acquires a prominent position due to assume important guidance and coordination with the other two types of processes.

### **2.2 Cleaner Production in Plastic Industry**

The concept of cleaner production (CP) as the continuous application of an integrated preventative environmental strategy to processes, products and services to increase efficiency and reduce risks to humans and the environment, was first used in 1989 by the United Nations Environment Programme (UNEP) and in recent years has progressively been incorporated into the agenda of the business world. The basic CP principle is the implementation of advanced processes, technologies and equipment, improvement of management and comprehensive utilization of resources to reduce pollution at source, enhance the rates of resource utilization efficiency, reduce and/or avoid pollution generation and discharge in the course of production, provision of services and product use - so as to decrease the high cost generated by company's waste - and the increasingly scarce inputs like water and energy for society as a whole. According to Giannetti et al [7] this concept was developed as a further challenge of continuous improvement on leading companies, to become an integral part of business. The CP can be applied to processes used in any industry, its products and various services provided. It is a broad term that

encompasses other associated terms such as eco-efficiency, pollution prevention (P2), waste minimization and green production.

The plastic industry is a very important sector of the Brazilian economy, containing about twelve thousand companies and contributing significantly to the generation and distribution of wealth in the country, and being the third largest employer in the manufacturing sector with three hundred and forty eight thousand jobs, produced 6.66 thousand tons of plastic materials, generating about R\$ 54 billion in 2012. Most companies in the industry are classified as micro and small enterprises employing less than 100 people and are located in the south and southeast regions of the country, which, together, account for more than 85% of the total. São Paulo State is the largest plastic manufacturer contributing with 45% of plastic industry gross revenues. The publication of the Technical Environmental Guide for Plastic Industry – CETESB [8] responds to unanimous global diagnosis that path to socioeconomic prosperity necessarily involves the sustained growth of industrial activity. This guide is part of the CP series of publications by CETESB which contributes to the precepts of sustainable development. In its pages can be found details on the practical implementation of cleaner production's concept specially designed by a group of industry experts to disseminate information and provide guidelines for employers and employees who work directly or indirectly with the plastic industry, as well as other interested parties in understanding the pathways that can lead to environmental preservation.

### 3 Methodology

#### 3.1 Literature review and model building

In order to build a model for assessing environmental results and the introduction of CP concepts and principles into structured and standardized management processes, an extensive literature review was performed on organizational processes, as well as requirements and criteria to evaluate excellence in management processes, particularly those adopted in national and international quality awards [9].

It is amazing the coincidence in the various approaches to business processes found in the literature review. While adopting proper terms, the types of processes and their meanings are very similar and, according to the subdivision of the business processes proposed by these references, management processes are those that ensure the coherence and integration of core business and support processes.

Management processes play a key role in the coordination and guidance of the other two types of processes (primary/core and auxiliary/support), and help leaders during decision making activities. Their proper structuring is essential for core business and support processes carrying out according to the guidelines established by the leadership and to measure, monitor and improve the performance of the organization.

The model with four macro-management processes (a-Governance, leadership and planning; b-Market, customer and society relationship; c-People and knowledge management; d-Management of core and support processes) and one group of environmental indicators was applied during the qualitative research with eight plastic companies from São Paulo State Plastic Industry Association (SINDIPLAST) to evaluate companies' environmental performance through the implementation of cleaner production opportunities.

#### 3.2 Multiple case study

According to Leonard-Barton [10], a case study is a history of past or current phenomena, drawn from multiple sources of evidence. It can include data from direct observation and systematic interviewing, as well as from public and private archives. Yin [11] adds that a case study is a complete research strategy which allows questions such as 'how' and 'why' to be studied. This strategy is moreover applicable to processes or to

phenomena which have not yet been studied in depth. The author shows that the multiplication of cases is comparable with a multiplication of experiments, but the selection of case studies must be based on the principles of literal and theoretical replication. The former involves the selection of cases with apparently similar conditions and results; the latter requires cases which produce different results for more or less explicable reasons. The replication is based on theory and not on the statistical principle of sampling. These measures can help to reduce the degree of bias that the researcher is probably undergoing.

Based on these explanations eight plastic producers accepted to participate in the multiple case study to evaluate their management practices and environmental results. The form containing 20 statements about management processes and their examples of existing management practices, as well as 5 statements about outputs and examples of environmental indicators over the past three years was sent to fill.

In the first stage, all eight firms submitted the answered form and assigned the scores they considered appropriate to each of the statements related to existing management processes and the results achieved. Then these questionnaires were analyzed by the authors, who raised some points to be checked during a field visit.

To confirm the data previously collected a semi-structured interview was used. Managers and supervisors were interviewed to address the questions raised during the analysis of the questionnaires. Direct observation occurred during the field visits conducted by the authors. This technique was useful for providing additional information about good management practices and companies' results. Internal indicators were analyzed like as water consumption ( $m^3$  of water / tone of finished product), electric energy consumption (MWh / tone of finished product), plastic waste during production process (tone of plastic / tone of finished product), and product scrap (tone of product scrap / tone of finished product).

To provide a broader vision of the results presented during the visits, to allow consistent evaluation of the benefits achieved from the savings and to compare results from different companies, producing distinct products and volumes, three methods were employed: Material intensity evaluation, Water footprint and Carbon footprint [12].

#### 4 Results and Discussion

Eight companies were visited to verify if they had structured management processes deployed throughout the organization and other stakeholders. The form containing 20 statements about management processes and examples of existing management practices was grouped in 4 categories: a) Governance, Leadership and Planning; b) Society Relationship, Market and Customers; c) People and Knowledge Management; d) Management of Core Business and Support Processes. It was also possible to verify the environmental results obtained in the last three years. The full research form was completed by the responsible managers in each company and the answers were used as a guide of semi-structured interviews.

Table 1. Percentages of companies' compliance with the model.

|   | % of Companies' Compliance |             |             |             |             |             |             |             |
|---|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | A                          | B           | C           | D           | E           | F           | G           | H           |
| a) Governance, Leadership and Planning Processes        | 84.0                       | 76.0        | 100.0       | 100.0       | 48.0        | 84.0        | 100.0       | 100.0       |
| b) Society Relationship, Market and Customers Processes | 92.0                       | 56.0        | 92.0        | 84.0        | 84.0        | 92.0        | 100.0       | 92.0        |
| c) People and Knowledge Management Processes            | 76.0                       | 92.0        | 84.0        | 92.0        | 62.0        | 92.0        | 92.0        | 84.0        |
| d) Management of Core and Support Processes             | 100.0                      | 92.0        | 68.0        | 100.0       | 62.0        | 92.0        | 100.0       | 92.0        |
| Environmental Results                                   | 68.0                       | 60.0        | 76.0        | 84.0        | 24.0        | 68.0        | 84.0        | 54.0        |
| <b>TOTAL COMPLIANCE</b>                                 | <b>84.0</b>                | <b>75.2</b> | <b>84.0</b> | <b>92.0</b> | <b>56.0</b> | <b>85.6</b> | <b>95.2</b> | <b>84.4</b> |

Table 1 presents the percentages of the management processes and environmental indicators results in compliance with the requirements of the model. As can be seen, companies D and G obtained 92.0% and 95.2% of the total compliance with the model, demonstrating the existence of structured management processes and sustainable results in environmental performance indicators. Companies A, C and F presented recent environmental results during the review and still don't demonstrate positive trends. The other three companies could not show historical data to demonstrate indicators evolution and this fact is related with some missing management processes like leadership and strategic planning, customer relationship, people and knowledge management.

During the visit companies D and G presented improvement actions taken based on the 29 cleaner production opportunities proposed in the technical guide [8]. It may be noted that these companies had seriously adopted the recommendations of the guide and could show consumption reduction results. Table 2 presents major actions implemented by these two companies and their positive impact (reductions) on environment.

Table 2. Major cleaner production interventions.

| Cleaner Production Interventions (Technical Guide)  | Reduction        |                   |                    |             |
|---|------------------|-------------------|--------------------|-------------|
|   | H <sub>2</sub> O | Natural Resources | Energy Consumption | Solid Waste |
| <i>Opp3 - Use of new technologies for energy saving and productivity increase</i>                       |                  | X                 | X                  | X           |
| <i>Opp4 - Optimize the logistics of raw materials and use of more economical and reusable packaging</i> | X                | X                 |                    | X           |
| <i>Opp5 - Reprocessing of no conforming materials</i>   |                  | X                 |                    | X           |
| <i>Opp6 - Improvement in equipment sizing - Production Planning</i>                                     |                  |                   | X                  | X           |
| <i>Opp7 - Predictive, preventive and corrective maintenance</i>   | X                | X                 | X                  | X           |
| <i>Opp8 - Continuous education of production workers</i>  | X                | X                 | X                  | X           |
| <i>Opp9 - Efficient Lighting and translucent tiles</i>  |                  |                   | X                  |             |
| <i>Opp11 - Use of additives in the process water</i>  | X                |                   |                    |             |
| <i>Opp12 - Adoption of efficient cooling towers</i>   | X                |                   | X                  |             |
| <i>Opp14 - Use of cooling towers and closed circuits</i>  | X                |                   |                    |             |
| <i>Opp16 - Use of water saving devices</i>  | X                |                   |                    |             |
| <i>Opp19 - Avoid losses due to problems in compressed air piping</i>                                    |                  | X                 | X                  |             |
| <i>Opp22 - Energy diagnosis</i>   |                  |                   | X                  |             |

Internal indicators - Material and energy savings per tons of finished product (tfp) were verified during the visits. The total reduction in water consumption, electric energy consumption and plastic material consumption after three years of CP interventions are shown in Table 3.

Table 3. Reductions after three years of CP interventions.

| Total Savings                          | Company D | Company G |
|--|-----------|-----------|
| <i>Plastic material reduction (kg)</i> | 250       | 400       |
| <i>Electric energy reduction (kWh)</i> | 1,110     | 2,910     |
| <i>Water consumption (liter)</i>       | 70        | 3,000     |

The absolute quantities shown in Table 3 might be, at a first glance, considered small, but reductions in the consumption of material and energy brought significant advantages to the company. The consumption decrease was due to the implementation of some improvement opportunities presented in the technical guide [8]: efficient lighting, translucent tiles and lighting sensors, dispensers and automatic feeders, compressed air loss control, introduction of energy diagnosis, reuse of in-process material, waste recycling (outside process), etc.

External indicators (Material intensity evaluation and water footprint) - This method, developed at the Wuppertal Institute by Ritthoff et al [13], is a practical application of the material input per service concept (MIPS) to evaluate the environmental harm associated with the extraction or diversion of resources from their natural flows and cycles. Material intensity factors (g/unit) are multiplied by each saving (material or energy), respectively, accounting for the total amount of abiotic and biotic matter, water and air, that are no

longer required in order to provide that material to the company. According to Hoekstra [14], water footprint is the total amount of freshwater used directly and indirectly by a person, business, institution or country to produce the goods and services. The interest in the water footprint increased with the recognition that human impacts on freshwater systems is linked to products consumption, and that issues like water shortages and pollution can be better understood and addressed by considering production and supply chains as a whole. The water footprint concept can be used to quantify and map the water use behind consumption and how it can guide reduction of water use to a sustainable level. Table 4 shows the values of material intensities and water footprint of the selected individual savings achieved by CP interventions.

Table 4 - Material intensity and water footprint

|                                      | (*) Material intensity |      |             |
|--------------------------------------|------------------------|------|-------------|
|                                      | Abiotic Matter         | Air  | Water (***) |
| <i>Polypropylene (kg/kg)</i>         | 4.24                   | 3.37 | 205.48      |
| <i>(**) Electric energy (kg/kWh)</i> | 0.36                   | 0.12 | 15.35       |
| <i>Water (kg/kg)</i>                 | 0.08                   | 0.01 | 2.20        |

(\*) Material intensity is the material input in relation to a unit of measurement. The factors are used to express material intensity of production inputs (materials or energy), expressed in mass unit of resources per unit of input (e.g. kg/kg or kg/kWh). Source: Ritthoff et al [13]

(\*\*) The electricity data were adapted for the Brazilian energetic matrix multiplying the worldwide average of intensity values (Abiotic = 1.55 kg/kWh; Water = 66.73 kg/kWh; and Air = 0.54 kg/kWh) by the value of 0.23. A fraction of 0.23 was obtained by dividing the percentage of the contribution of the thermoelectric in the power generation in Brazil (18.2 %) by the percentage of the worldwide contribution (79.3 %). Source: ANEEL [15].

(\*\*\*) The water footprint is an indicator of the total water use measured in terms of water volumes consumed, evaporated and/or polluted, expressed in mass unit.

A considerable environmental benefit is related to the avoidance of environmental impact associated with the extraction or diversion of resources from their natural ecosystem pathways. The water footprint quantifies the water use behind consumption and how it can guide reduction of water use to a sustainable level. Table 5 summarizes the material savings in the three environmental compartments (abiotic matter, air and water) achieved by CP interventions. The water compartment corresponds to the reduction in the water footprint.

Table 5. Material and water savings due to CP interventions.

| Company  | Material savings (kg) |       |           |
|----------|-----------------------|-------|-----------|
|          | Abiotic matter        | Air   | Water (*) |
| <i>D</i> | 1,465                 | 976   | 68,562    |
| <i>G</i> | 2,983                 | 1,757 | 133,460   |

(\*) Total reduction in water footprint, showing the total water saved, expressed in mass unit (kg).

It can be observed that the relatively small quantities of materials saved within the companies led to huge external preservation of materials, in particular water.

**External indicators (Carbon footprint)** - The carbon footprint is a measure of the total amount of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions that is directly and indirectly caused by an activity, or is accumulated over the life stages of a product. This includes activities of individuals, populations, governments, companies, organizations, processes, industry sectors etc. Products include goods and services. According to Wiedmann and Minx [16], in any case, all direct (on-site, internal) and indirect (off-site, external, embodied, upstream, downstream) emissions need to be taken into account. Only CO<sub>2</sub> is included in the analysis, being well aware that there are other substances with greenhouse warming potential. However, many of those are either not based on carbon or are more difficult to quantify because of data availability. Tables 6 and 7 show the values of carbon footprint intensities for plastic and electric energy.



Table 6 - Carbon footprint intensity for plastic.

|  | (i) Intensity of energy contained in the fuel used in material transportation (MJ/kg) | (ii) Intensity of energy contained in the raw material (MJ/kg) | (i+ii) Total intensity of fossil energy (MJ/kg) | (*) Intensity of indirect CO <sub>2</sub> emissions (kg CO <sub>2</sub> /kg) |
|--|---|--|---|--|
| <i>Plastic material (from crude oil)</i> | 39.70   | 51.20  | 90.90   | <b>6.99</b>  |

(\*) Intensity of indirect CO<sub>2</sub> emissions obtained by multiplying the total intensity of fossil energy by the value of  $76.92 \times 10^3$  kgCO<sub>2</sub>/MJ<sub>oe</sub> (oe = oil equivalent). Source: Brown and Ulgiati, 2002 [17].

Table 7 - Carbon footprint intensity for electric energy.

| Electricity generated in thermoelectric | (*) Intensity of CO <sub>2</sub> emissions (kg CO <sub>2</sub> /kWh) | (**) Contribution according to the Brazilian energy matrix (%) | Intensity of indirect CO <sub>2</sub> emissions (kg CO <sub>2</sub> /kWh) |
|---|--|--|---|
| Gas                                     | 0.60   | 10.3   | 0.062   |
| Oil                                     | 0.97   | 5.6  | 0.054   |
| Coal                                    | 1.08   | 2.3  | 0.025   |
| <b>Total</b>                            |  |  | <b>0.141</b>  |

(\*) Source: Herendeen, 1998 [18].

(\*\*) Source: ANEEL [15].

The companies D and G carbon footprints (expressed in mass unit kg CO<sub>2</sub>), saved after CP interventions are shown in table 8. It can be observed that the CP interventions on reduction of raw material accounts for practically 90% of CO<sub>2</sub> emission reduction.

Table 8 - Carbon footprint intensity reduction due to CP interventions.

| Companies | CP Interventions  | Carbon Footprints        |
|-----------|---|--------------------------|
| D         | <i>250 kg plastic reduction</i> / $6.99 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = 1,747.5 \text{ kg CO}_2$            | 1,904 kg CO <sub>2</sub> |
|           | <i>1,110 kWh electric energy reduction</i> / $0.141 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 156.5 \text{ kg CO}_2$ |                          |
| G         | <i>400 kg plastic reduction</i> / $6.99 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = 2,796.0 \text{ kg CO}_2$            | 3,206 kg CO <sub>2</sub> |
|           | <i>2,910 kWh electric energy reduction</i> / $0.141 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 410.3 \text{ kg CO}_2$ |                          |

## 5 Conclusions

The qualitative research has been performed in eight companies in the plastic manufacturing sector and, due to the results relevance, it can be inferred that the proposed evaluation model allows identifying organizations that are effectively managing their processes through cleaner production principles and therefore possess the necessary requirements to obtain favorable environmental results. The multiple case study helped to select two companies that handled more than 90% of the model requirements, compared with the percentage of compliance of 85, 75 and 56% from the other companies. After being identified by the model as having structured and standardized management processes these companies (D and G) demonstrated the deployment of more than ten opportunities for cleaner production presented in the cleaner production technical guide [8] and showed a reduction in the consumption of water, electrical energy and raw material in the last three years.

The results of external performance indicators allowed to look at the consumption decreases from the perspective of nature and showed that even small internal changes to the company can bring big benefits to the environment and society that would not be perceived with restricted use of internal indicators. With these multiple case study findings it is expected that the leading companies in the sector include concepts of cleaner production into their management processes to assist them in developing improved operational processes and obtaining favorable and sustainable environmental results. This will cause

the follower companies adopt similar strategies in their management systems, making the concepts of environmental management to solidify in the producing and recycling of plastic industry.

#### Acknowledgements

The authors thank SINDIPLAST for data and information supplied and PROSUP / CAPES for the financial support in the form of a PhD scholarship.

#### References

1. Stone, L.: When case studies are not enough: the influence of corporate culture and employee attitudes on the success of cleaner production initiatives. *Journal of Cleaner Production*, vol. 8, pp. 353-359 (2000)
2. Taylor, B.: Encouraging industry to assess and implement cleaner production measures. *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, pp. 601-609 (2006)
3. Vendrametto, O.; Palmeri, N.; Oliveira Neto, G.C.; Peretti, O.D.: Cleaner production: A growing movement in brazilian companies. *Produção Online*, vol. 10, n. 1, pp. 49-70 (2010)
4. Gonçalves, J.E.L.: As empresas são grandes coleções de processos (in Portuguese). *Revista de Administração de Empresas*, vol. 40, n.1, pp. 6-19 (2000)
5. AFNOR - Association Française de Normalisation - FD X 50-176, *Management des processus*. La Plaine St Denis Cedex, France (2005)
6. Rummler, G.A.; Brache, A.P.: *Improving performance: how to manage the white space on the organizational chart*. San Francisco: Jossey-Bass (1991)
7. Giannetti, B.F.; Almeida, C.M.V.B.: *Industrial Ecology: concepts, tools and applications* (in Portuguese). São Paulo: Edgard Blucher (2006)
8. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos. Série P+L* (in Portuguese). São Paulo, Brasil (2011)
9. Buccelli, D.O.; Costa Neto, P.L.O.: Prêmio nacional da qualidade: Gestão da qualidade ou qualidade da gestão? In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador: Abepro (2013)
10. Leonard-Barton, D.: A dual methodology for case studies: Synergistic use of a longitudinal single site with replicated multiple sites. *Organization Science*, vol. 1, Issue 3, pp. 248-266 (1990)
11. Yin, R.K.: *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications (1994)
12. Giannetti, B.F.; Bonilla, S.H.; Silva, I.R.; Almeida, C.M.V.B.: Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: when little changes make the difference. *Journal of Cleaner Production*, vol. 16, pp. 1106-1117 (2008)
13. Ritthoff, M.; Rohn, H.; Liedtke, C.; Merten, T.: Calculating MIPS: Resources productivity of products and services. *Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy*, North Rhine-Westphalia. *Wuppertal Spezial* 27e, (2002)
14. Hoekstra, A.Y.: *The Water Footprint of Modern Consumer Society*. London: Routledge (2013)
15. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (accessed in 24/08/2013) <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>
16. Wiedmann, T.; Minx, J.: A Definition of 'Carbon Footprint'. In: Pertsova, Carolyn C., *Ecological Economics Research Trends*. Chapter 1, pp. 1-11, Hauppauge: Nova Science Publishers (2008)
17. Brown, M.T.; Ulgiati, S.: Emergy evaluations and environmental loading of electricity production systems. *Journal of Cleaner Production*, vol. 10, pp. 321-334 (2002)
18. Harendezen, R.A.: *Ecological Numeracy: Quantitative Analysis of Environmental Issues*. New York: John Wiley & Sons Incorporated (1998)