

# MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP) E CICLO PDCA: UMA ABORDAGEM VOLTADA À REDUÇÃO DE VARIABILIDADE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILMES PLÁSTICOS

**Evander Dayan de Mattos Alencar (UEPA)**  
alencar.eng@gmail.com

**Jefferson Lima Feijo (UEPA)**  
jefferson\_feijo@yahoo.com.br

**Carlos Ivan Lima da Rocha (UEPA)**  
carlosivanrocha@yahoo.com.br

**Felipe Augusto Campina Santa Rosa (UEPA)**  
felipe\_sta\_rosa@hotmail.com

**Elcio Costa dos Santos Junior (UEPA)**  
elciocsjunior@gmail.com



*Uma característica marcante do setor de transformação de material plástico é que seu desempenho está fortemente vinculado ao crescimento e desenvolvimento econômico nacional, uma vez que o plástico é um material encontrado nos mais diferentes produtos e segmentos da economia. Nesse contexto, o problema estudado no presente trabalho refere-se às perdas decorrentes da grande variabilidade na espessura de filmes plásticos produzidos em uma indústria de médio porte de Belém-Pará. O objetivo geral do estudo é desenvolver um plano de ação destinado à solução da referida variabilidade resultante de seu processo produtivo. Para tanto, aplica-se o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) fundamentado no Ciclo PDCA e outras ferramentas da qualidade, de modo a identificar gargalos e restrições no sistema estudado e propor alternativas viáveis para resolução do problema, expressas em um plano de ação. A partir da execução das ações propostas, almeja-se redução considerável das perdas oriundas da grande variabilidade de espessura dos filmes de plástico, de maneira a otimizar a quantidade de matéria-prima utilizada na produção e, conseqüentemente, aumentar a produtividade, reduzindo custos.*

*Palavras-chaves: Qualidade, Filmes Plásticos, MASP, PDCA*

## 1. Introdução

Uma característica marcante do setor de transformação de material plástico é que seu desempenho está fortemente vinculado ao crescimento e desenvolvimento econômico nacional, uma vez que o plástico é um material encontrado nos mais diferentes produtos e segmentos da economia (ABIPLAST, 2010).

No Brasil, até recentemente, a clientela de filmes plásticos planos não estava totalmente preocupada com qualidade. Hoje, entretanto, muitos empresários começam a perceber o quanto perdem ao adquirir bobinas para embalagens plásticas com grandes variações de espessura. (LOPES *et al.*, 2005).

Obviamente, esta não-conformidade implica em perda de produtividade no processo de envase dos produtos, isto porque, quanto maior a espessura, menos embalagens serão utilizadas, já que, geralmente, os produtos são negociados por peso (LOPES *et al.*, 2005).

Nesse contexto, considerando-se a importância da qualidade para os clientes internos e externos de uma organização, o problema estudado no presente trabalho refere-se às perdas decorrentes da grande variabilidade na espessura de filmes plásticos produzidos em uma indústria de médio porte de Belém-Pará.

Particularmente ao presente artigo, este é desenvolvido em uma indústria de embalagens plásticas de médio porte, situada na cidade de Belém do Pará, a qual possui 93 funcionários e atua no mercado há 21 anos, com uma produção mensal média de 250 toneladas de filmes de plásticos, de modo a fornecer seus produtos para lojas, supermercados e indústrias do setor alimentício, entre outras.

Dessarte, o objetivo geral do estudo é desenvolver um plano de ação destinado à solução da referida variabilidade resultante de seu processo produtivo. De modo específico, objetiva-se aplicar o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) fundamentado no Ciclo PDCA e outras ferramentas da qualidade; Identificar gargalos e restrições no sistema estudado; e propor alternativas viáveis para resolução do problema, expressas em um plano de ação.

Quanto à estrutura do presente trabalho, apresentam-se na seção 2 os tópicos teóricos relevantes os quais envolvem Controle de Qualidade, Ciclo PDCA e Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). Em seguida, na seção 3, descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados no estudo. Na seção 4, é apresentado o estudo de caso, com a identificação do problema estudado, análise e planejamento das ações de melhoria. E, por fim, na seção 5, expõem-se considerações acerca dos resultados esperados.

## 2. Tópicos Teóricos Relevantes

### 2.1 Controle de Qualidade

Segundo Turner (2008) o esforço que as empresas, de todos os setores, empreendem para alcançar melhor posicionamento de mercado em relação à concorrência faz com que a eliminação de desperdícios torne-se questão de sobrevivência, não havendo mais espaço para as empresas ineficientes. Nesse sentido, segundo Robles Jr. (1996) a eliminação dos desperdícios está intimamente associada à questão da qualidade.

Dentre as acepções sobre o significado de qualidade, Campos (1999), destaca que um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

Ao abordar acerca de desperdícios crônicos, como retrabalho, refugos, recolhimento do

produto, litígios decorrentes da responsabilidade, Juran (1997) considera-os como sendo custos de má qualidade os quais desapareceriam se os produtos e processos fossem perfeitos. Para o autor, a competitividade exige a concentração de esforços no objeto-fim da empresa, o que não acontece caso parte significativa dessa força aloca-se para consertar erros.

Dessa forma, o objetivo principal de uma empresa pode ser atingido pela prática do Controle da Qualidade Total (CQT) (CAMPOS, 1999).

Controle da qualidade total é um sistema eficiente que visa integrar esforços para desenvolvimento, manutenção e aperfeiçoamento da qualidade de vários grupos numa organização de forma a permitir marketing, engenharia, produção e assistência dentro dos níveis mais econômicos e que possibilitem satisfação integral do consumidor (FEIGENBAUM, 1994)

Segundo Palladini (2000), por muito tempo a qualidade era avaliada em produtos e serviços, concentrando-se a atenção em resultados de atividade ou efeitos de ações bem definidas, todo esforço, assim, visava à qualidade do produto acabado, entretanto hoje, segundo Shoji (1997), busca-se cem por cento de qualidade sem rejeições e, para tanto, é necessário feedback e correção em cada etapa, e não apenas no final do processo de produção, logo, o foco do trabalhador deve desviar-se do controle do resultado através da inspeção para o controle do processo.

## 2.2 Ciclo PDCA e MASP

Conforme Shoji (1997) o PDCA é um sistema para realizar melhorias contínuas a fim de atingir o alvo ou níveis de desempenho cada vez maiores. Para Campos (1999) o ciclo PDCA de controle pode ser utilizado para manter e melhorar as diretrizes de controle de um processo.

Werkema (1995) aponta as seguintes etapas a serem seguidas no ciclo PDCA:

- I. Planejamento (P): Consiste em estabelecer metas e o método para alcançar as metas propostas.
- II. Execução (D): Consiste em executar as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coletar dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento no trabalho.
- III. Verificação (C): A partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada.
- IV. Atuação Corretiva (A): Consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis: adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada e agir sobre as causas do não alcance da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

Segundo Werkema (1995) um problema é o resultado indesejável de um processo. Hosken (2010) afirma que a solução de um problema é possível através das análises das relações entre características e causas de um problema, executando ações corretivas apropriadas. A metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma forma sistemática de realização de ações corretivas e preventivas para eliminar problemas (FREITAS, 2009).

Além da correção de problemas, o MASP também pode ser usado sempre que haja uma oportunidade de melhoria ou que surjam alternativas de ação a escolher, independente da existência de uma situação insatisfatória (ARIOLI, 1998 apud AGUIAR, 2004).

Segundo Campos (1999) o MASP, é peça fundamental para que o controle da qualidade possa

ser exercido. O MASP, aqui apresentado, é composto por oito etapas que podem ser fundamentadas no ciclo PDCA, conforme mostrado na Tabela 01 abaixo.

| PDCA     | FLUXO | ETAPA                     | OBJETIVO   |
|----------|-------|---------------------------|--|
| <b>P</b> | 1     | Identificação do problema | Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.  |
|          | 2     | Observação                | Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vistas. |
|          | 3     | Análise                   | Descobrir as causas fundamentais.  |
|          | 4     | Plano de ação             | Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.  |
| <b>D</b> | 5     | Ação                      | Bloquear as causas fundamentais.   |
| <b>C</b> | 6     | Verificação               | Verificar se o bloqueio foi efetivo.   |
|          | ?     | (Bloqueio foi efetivo?)   |  |
| <b>A</b> | 7     | Padronização              | Prevenir contra o reaparecimento do problema.  |
|          | 8     | Conclusão                 | Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.                                 |

FONTE:Campos (1999)

TABELA 01 – Relação entre o MASP e o ciclo PDCA

### 3. Metodologia

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como descritiva (GIL, 2002), haja vista que tem como objetivo primordial a descrição das características de determinadas populações ou fenômenos. O estudo também pode ser classificado como exploratório, pois tem como intuito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito (GIL, 2002).

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a presente pesquisa pode ser classificada como quantitativa e, em essência, qualitativa. Quanto à natureza, o estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada (SILVA e MENEZES, 2001), pois se consolida com a geração de conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas

específicos.

No tocante aos procedimentos técnicos, pode-se classificar a pesquisa como bibliográfica, pois possui como fontes a bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado e também como documental visto que uma das fontes de coleta de dados são documentos gerados pela instituição estudada (LAKATOS & MARCONI, 2007).

A pesquisa assume a forma de estudo de caso, pois envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002).

Para construção do estudo, a metodologia aplicada (MASP), referente a fase P do ciclo PDCA, consiste, primeiramente, na identificação dos problemas na produção dos filmes plásticos na organização estudada, fase em que o gerente responsável estimou os custos de perdas relacionadas ao processo, os quais foram plotados no gráfico de Pareto (WERKEMA, 1995; VIEIRA, 1999) para determinação do problema a ser priorizado na análise.

Após identificação do problema mais representativo, efetuou-se aplicação de questionários entre os funcionários da organização envolvidos com o processo estudado para que fossem levantadas as principais causas relacionadas ao problema. De posse das referidas causas, estruturou-se o diagrama de Ishikawa (WERKEMA, 1995; VIEIRA, 1999) com objetivo de melhor visualizar as relações de causa e efeito existentes no problema.

Em seguida, foram selecionadas, com auxílio do gerente da organização, as principais causas a serem mitigadas, nas quais se aplicou a técnica dos “5 porquês” para encontrar suas causas fundamentais. Elaborou-se, por fim, o plano de ação, indicando as medidas a serem implementadas e as responsabilidades de quem irá executá-las no intuito de solucionar o problema analisado.

#### **4. Estudo de Caso**

Serão, a seguir, registrados os procedimentos aplicados no desenvolvimento um de plano de ação para resolução de um problema o qual representa custos consideráveis para a organização estudada. O plano é desenvolvido através do método de análise e solução de problemas fundamentado no ciclo PDCA, além de outras ferramentas de qualidade.

A empresa analisada caracteriza-se como de médio porte e atua no setor de transformação de material plástico há 21 anos, tendo como seus principais produtos as sacolas, os sacos e embalagens plásticas. Atualmente, conta com um gerente industrial e 54 colaboradores atuando na produção. A Figura 01 representa o fluxograma de operação de filmes plásticos na empresa.

De modo objetivo, consoante a ilustração, o processo estudado inicia-se com a ordem de produção, a qual é encaminhada para o setor de requisição de materiais, onde são autorizados e disponibilizados os materiais necessários ao processo. Em seguida, ocorrem as operações de extrusão (transformações dos termoplásticos). Caso os filmes plásticos produzidos não exijam impressão, são diretamente encaminhados para a rebobinadeira, a qual efetua o corte de sobras laterais dos filmes; caso contrário, são encaminhados à impressão e, a partir deste ponto, sendo embalagens, são dirigidas à rebobinadeira, senão, são enviadas ao setor de corte e solda. Por fim, o produto é enviado à expedição.

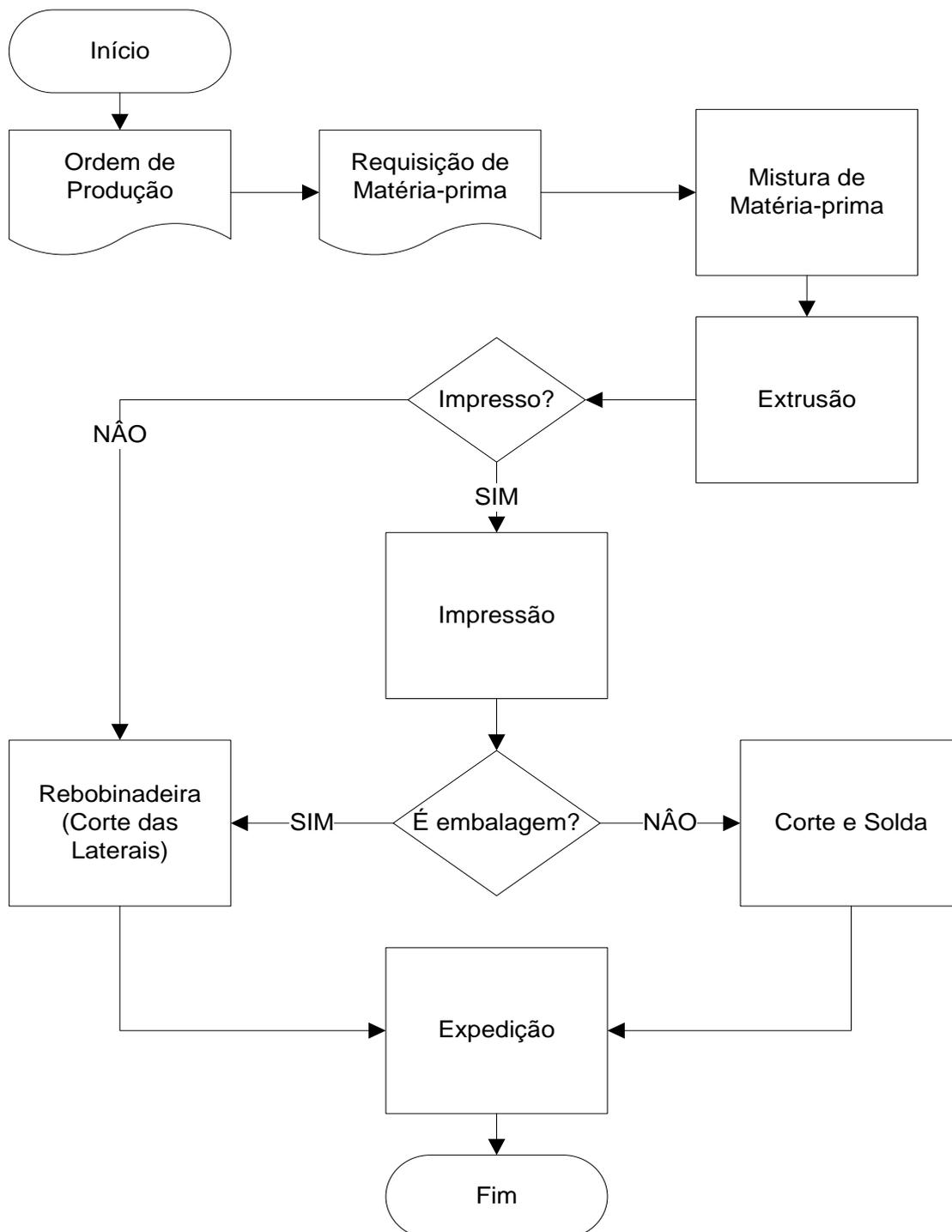


FIGURA 01 – Fluxograma de processo para filmes plásticos na empresa estudada

#### 4.1 Identificação do Problema

Através do gráfico de Pareto, identificou-se o problema mais representativo para o empreendimento a ser analisado no presente estudo. Dentre as perdas registradas tem-se: variabilidade de espessura dos filmes de plástico; problemas de solda; fragmentos de material queimado, largura e outros. As estimativas percentuais foram realizadas pelo gerente da organização e referem-se aos custos das perdas relacionadas à operação de produção do plástico, conforme ilustra a Figura 02.

Dessa forma, determinou-se que o problema a ser estudado é a “espessura dos filmes de plástico fora das especificações solicitadas pelo cliente”, haja vista que representa o maior impacto financeiro.

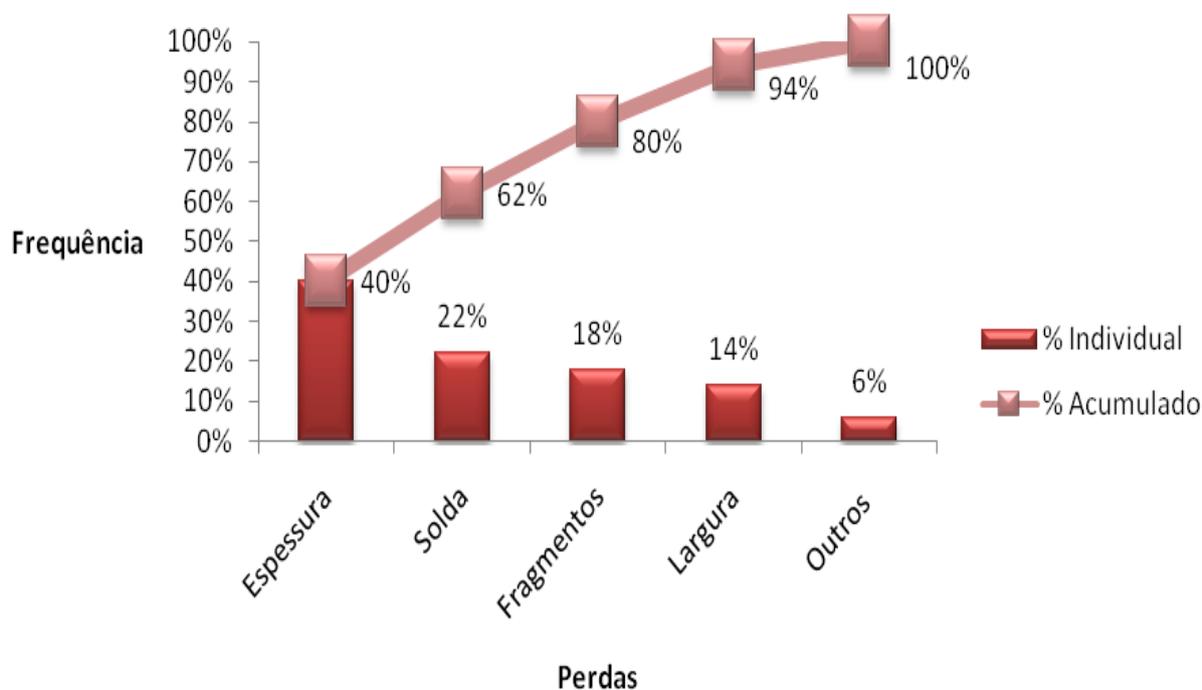


FIGURA 02 – Gráfico de Pareto: Impacto Econômico das Perdas

#### 4.2 Análise

Nesta fase, registraram-se as características do problema. Para tanto, foram realizadas visitas à empresa, bem como aplicados questionários junto aos funcionários, com propósito de levantamento das possíveis causas do problema priorizado.

Conforme a gerência, o desperdício decorrente da grande variabilidade da espessura dos filmes plásticos representa a utilização de, aproximadamente, 25% a mais de matéria-prima necessária para produção de cada pedido, acarretando baixa produtividade e elevados custos.

Ressalte-se que a definição da espessura dos filmes de plástico dá-se no processo de Extrusão. E, na organização, a medição da espessura dos filmes de plásticos é feita através de micrômetro.

O processo de extrusão inicia-se com a inserção de matéria-prima (polietileno) no receptor da extrusora, ilustrada na Figura 03. A matéria-prima, então, é movimentada por um cilindro altamente aquecido, o que resulta na fusão dos grãos. O polietileno permanece no estado líquido até a superfície da matriz, estrutura a qual, nesse estágio, lança ar sobre o polímero (formando o chamado balão), causando a solidificação do mesmo e sua saída em forma de filmes de plástico.

Os filmes de plásticos passam através de rolos até completarem a bobinas conforme o peso pretendido. As bobinas serão pesadas numa balança e enviadas à próxima etapa da produção.

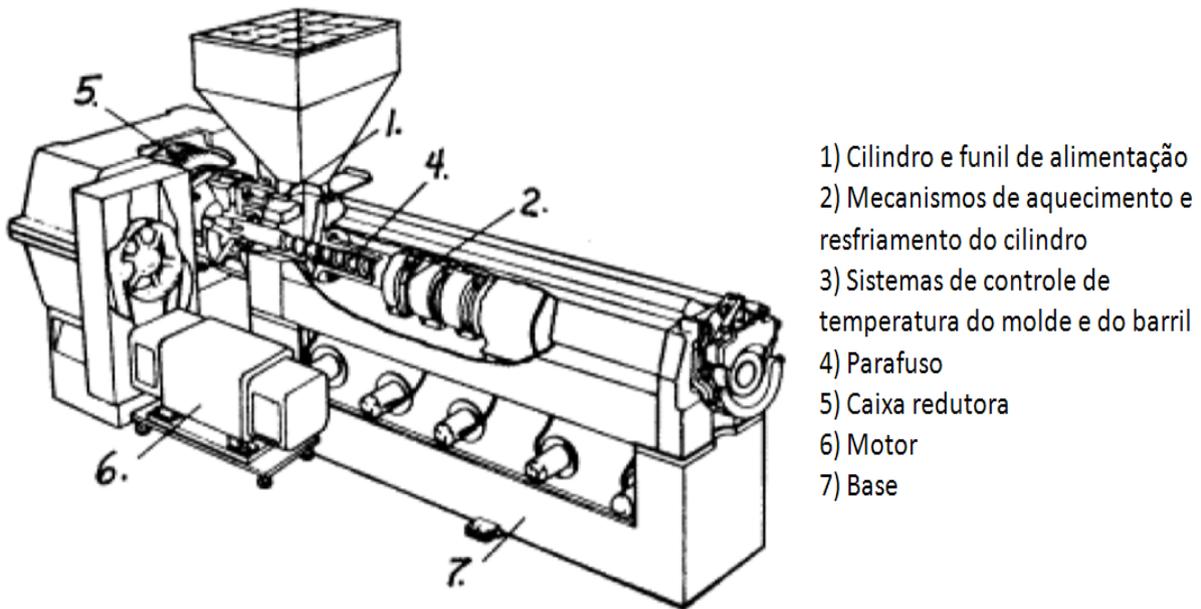


FIGURA 03 – Extrusora e seus componentes. Fonte: LOPES *et al.* (2005).

Após caracterização do setor analisado, elaborou-se o diagrama de causa e efeito fundamentado nos dados coletados por meio do questionário aplicado, de acordo com a Figura 04.

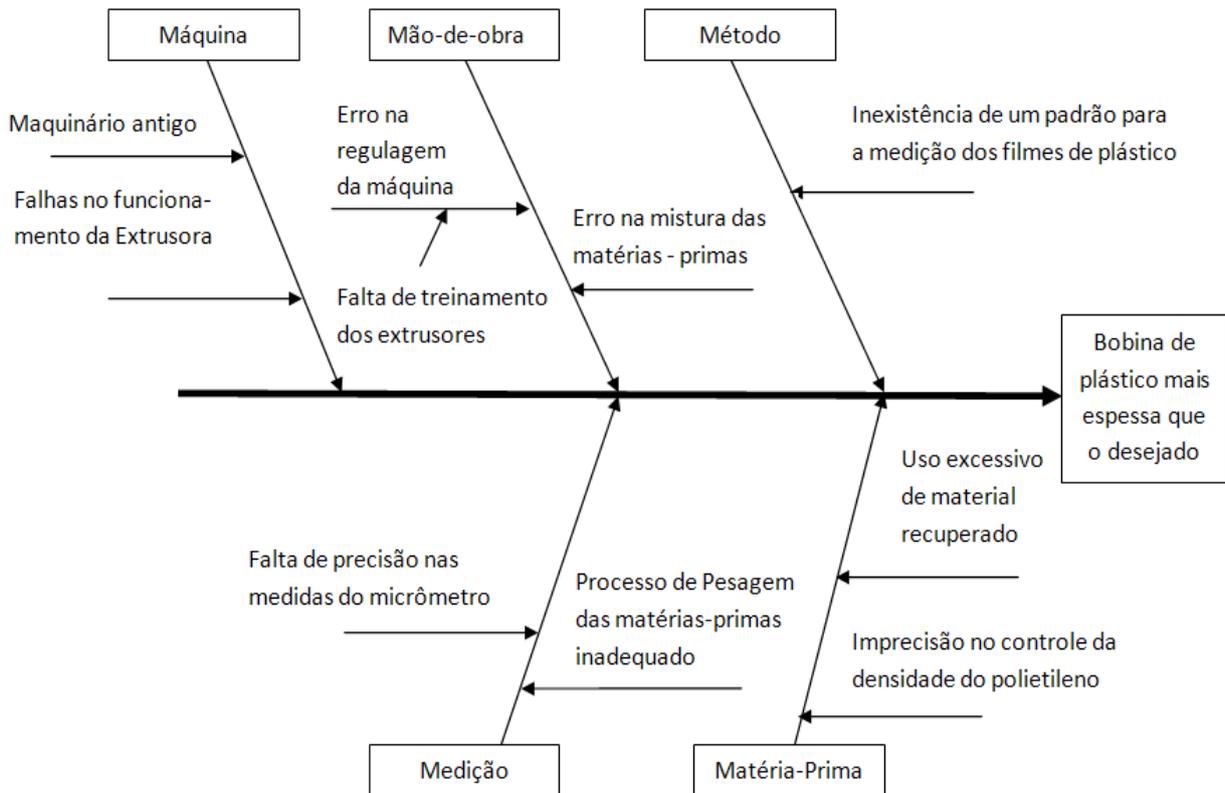


FIGURA 04 – Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

Dessa forma, a partir das causas primárias, podem-se visualizar os fatores que culminam na grande variabilidade dos filmes plásticos produzidos. Vale ressaltar que, para o fator meio ambiente, não foram identificadas causas relacionadas.

Dentre as causas levantadas, foram selecionadas, com o auxílio do gerente, as mais relevantes para serem objetos de um plano de ação direcionado para solucionar o problema estudado. Constatou-se que as principais causas do problema com a espessura são decorrentes da falhas no funcionamento da extrusora, do processo de pesagem de matérias-primas inadequado e da falta de precisão das medidas do micrômetro.

A técnica apresentada a seguir, também conhecida como “5 porquês”, foi aplicada para determinação da causas consideradas fundamentais ligadas ao problema estudado, de acordo com a Tabela 02.

|                 |  |  |   |
|-----------------|--|--|---|
| <b>Causa</b>    | Falhas no funcionamento da Extrusora         | Processo de pesagem das matérias-primas inadequado   | Falta de precisão das medidas do micrômetro |
| <b>Por quê?</b> | Regulagem desajustada                        | Utiliza-se um recipiente em que os padrões de medição são os mesmos para materiais com densidades diferentes | O micrômetro não é adequado ao processo     |
| <b>Por quê?</b> | Desgastes nos componentes peças da Extrusora | Ausência de balança de precisão no setor de extrusão   | Utiliza-se micrômetro analógico impreciso   |
| <b>Por quê?</b> | Ausência de manutenção preventiva regular    | –  | –   |

Fonte: (Autores, 2010)

Tabela 02 – Determinação das causas fundamentais

Infere-se, pois, que as causas fundamentais do problema analisado ausência de manutenção preventiva regular, ausência de balança de precisão no setor de extrusão e a utilização de um micrômetro analógico impreciso. Logo, a partir da compreensão do panorama das causas fundamentais, o plano de ação desenvolvido propõe medidas as quais eliminem ou atenuem as referidas causas as quais cerceiam o desempenho da empresa.

### 4.3 Planejamento das Ações

O plano de ação para solução do problema de grande variabilidade na espessura de filmes de plástico será efetuado para as seguintes causas:

- a) Ausência de manutenção preventiva regular
- b) Ausência de balança de precisão no setor de extrusão
- c) Utilização de micrômetro analógico impreciso

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>Quais as ações que serão feitas?</b> | Efetuar manutenção preventiva periódica                               | Adquirir medidor de espessura com maior precisão (medidor digital) | Adquirir balança de precisão para medir a quantidade de matéria-prima utilizada       |
| <b>Quando serão feitas as ações?</b>    | A partir de 05/07/2011 com intervalos de dois meses                   | De 05/07 a 12/07/2011  | De 05/07 a 19/07/2011   |
| <b>Onde serão feitas?</b>               | Setor de Extrusão da Empresa  | Loja especializada   | Loja especializada  |
| <b>Quais os responsáveis pela ação?</b> | Equipe de manutenção da empresa (eletricistas e mecânicos)            | Gerente Industrial   | Gerente Industrial  |
| <b>Por que serão feitas as ações?</b>   | Evitar a contaminação do filme por resíduos, tornando o balão estável | Atenuar e controlar a variabilidade dos filmes                     | Para obter a mistura adequada sem haver desperdício ou insuficiência de matéria-prima |

|                                    |   |                              |                 |
|------------------------------------|---|------------------------------|-----------------|
| <b>Como serão desenvolvidas?</b>   | Paradas nas máquinas para substituição das telas de filtro e execução do alinhamento da matriz das extrusoras e revisão dos componentes | Ordem de compra              | Ordem de compra |
| <b>Quais os custos envolvidos?</b> | Diminuição temporária da produção   | R\$ 1400,00 por medi-<br>dor | R\$ 90,00       |

Fonte: (Autores, 2010)

Tabela 03 – Plano de ação

## 5. Conclusões

Uma vez que a indústria estudada não adota, atualmente, uma metodologia específica voltada à solução de problemas, o presente trabalho tem grande relevância, ao alcançar seu objetivo e apresentar um método eficaz de manutenção e melhorias de processos o qual pode ser implementado para eliminar ou atenuar outros problemas existentes.

Nesse contexto, a falta de qualidade, além culminar na insatisfação do cliente, representa custos os quais oneram de modo significativo os processos produtivos desenvolvidos na organização, comprometendo sua sustentabilidade econômica.

A partir da execução das ações propostas, almeja-se redução considerável das perdas oriundas da grande variabilidade de espessura dos filmes de plástico, de modo otimizar a quantidade de matéria-prima utilizada na produção e, conseqüentemente, aumentar a produtividade, reduzindo custos.

Dessa forma, quando a organização passa a fabricar de modo frequente os filmes de plásticos com espessura conforme especificações, os clientes externos têm, certamente, maior satisfação devido ao aumento no nível de serviço oferecido, o que contribui para o sucesso do empreendimento e para o melhor posicionamento de mercado em relação à concorrência.

## Referências

**AGUIAR, P. C. G.** *Aplicação da metodologia, de análise e solução de problemas na célula lateral de uma linha de produção automotiva*. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Industrial)-Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO - ABIPLAST.** *Economia e Negócios*. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/index.php?page=conteudo&id=00022&cat=men&sub=00022>> Acesso em: 01/06/2010

**CAMPOS, V. F.** *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

**FEIGENBAUM, A. V.** *Controle da qualidade total, vol. I*. São Paulo: Makron Books, 1994.

**FREITAS, F. V. M.** *Estudo sobre a aplicação da metodologia MASP em uma empresa transformadora de termoplásticos*. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Produção ênfase Plástico)-Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009.

**GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

**HOSKEN, M. J.C.** *Produzindo e montando sua qualidade*. Disponível em: <<http://www.qualidade.adm.br/>>. Acesso em: 4/06/2010.

**JURAN, J. M.** *A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços*. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

**LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.** *Metodologia científica*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

**LOPES, L. F. D.; ZANELLA, A.; OLIVEIRA, F. C.; ROCHA, J. T.** *Variabilidade do processo de fabricação de filmes plásticos flexíveis: um estudo de caso.* XII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, nov. 2005.

**PALLADINI, E.** *Gestão da qualidade: teoria e prática.* São Paulo: Atlas, 2000.

**ROBLES JÚNIOR, A.** *Custos de qualidade: uma estratégia para a competição global.* São Paulo: Atlas, 1996.

**SHOJI, S.** *TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade.* Porto Alegre: Bookman, 1997.

**SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.** *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.* 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

**TERNER, G. L. K.** *Avaliação da aplicação dos métodos de análise e solução de problemas em uma empresa metal-mecânica.* 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

**VIEIRA, S.** *Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços.* Rio de Janeiro: Campus, 1999.

**WERKEMA, M. C. C.** *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.* Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.