

ANÁLISE DE FATORES CAUSADORES DE PROBLEMAS PRODUTIVOS EM UMA INDÚSTRIADE FIOS TÊXTEIS

ANALYSIS OF FACTORS CAUSING PRODUCTION PROBLEMS IN AN INDUSTRY OF TEXTILE YARNS

Nadya Regina Galo¹

Syntia Lemos²

Gislaine Camila Lapasini Leal³

Resumo: Em um mercado exigente e competitivo como o mercado têxtil, aperfeiçoar as operações promovendo melhoria contínua torna-se critério básico para a fidelização dos clientes. As indústrias têxteis brasileiras vêm sofrendo, desde 2011, com aumento substancial da importação de produtos chineses, e diante dos problemas enfrentados pelo setor, a empresa em estudo ainda apresentou como agravante elevadas perdas de produção. Tendo em vista tal problemática, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar fatores causadores de problemas produtivos no setor dos filatórios em uma indústria de fios têxteis, visando fornecer informações que possam ser úteis para a resolução de tais problemas. Para tanto, foram coletados os dados e com o auxílio de algumas ferramentas da qualidade, identificou-se como causa raiz do problema o rompimento de fusos nos filatórios devido à ronda e emenda ineficiente. Análises estatísticas foram conduzidas e comprovaram que há uma correlação negativa entre os fusos rompidos e os ganhos de produção. Desta forma, sugestões de intervenção para solucionar o problema foram apontadas.

Palavras-Chave: Indústria de Fios, Filatórios. Desempenho, Melhoria.

Abstract: In a demanding and competitive market as the textile market, refining operations by promoting continuous improvement becomes a basic criteria to customer loyalty. The Brazilian textile industries have been suffering since 2011 with a substantial increase in imports of Chinese products, and confronting the problems faced by the sector, the company source of the study also showed as an aggravating, high production loss. Having such a problematic view, this work aims to identify and analyze factors causing production problems in the sector in a ring spinning yarn industry, aiming to provide information that is useful for solving such problems. For both, the data was collected with the help of some quality tools; it was identified as the root cause of the problem the disruption of spindles in ring spinning round and due to inefficient splicing. Statistical analyzes were conducted and proved that there is a negative correlation between the broken spindles and production gains. Thus, suggestions for action to solve the problem were

¹ MSc. Doutoranda em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo. E-mail: nadyagalo@hotmail.com

² Mestranda em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá. E-mail: syntialceng@gmail.com

³ MSc. Doutoranda em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná. E-mail: gclleal@uem.br

identified.

Keywords: Yarn industry, Spinning Machines, Performance, Improvement.

1 INTRODUÇÃO

Quando uma organização almeja obter maior market share, eficiência operacional e melhoria contínua podem representar os primeiros passos para o alcance dos objetivos. Se a competitividade é ampla e os produtos importados conseguem vencer as barreiras de preço, o mercado interno deve reagir melhorando e aprimorando seus processos e a qualidade do produto. Souza (2009) ressalta que as empresas nacionais têm como desafio constante sobreviver por meio da redução de custo e aumento da produtividade.

Para Lezeck e Nunes (2002), a cadeia têxtil apresenta um mercado autosselativo, tanto pela modernização de processos quanto pela acomodação de preço, impactando em redução da margem de lucro e o ajuste da referência dos preços. Desta forma, ter elevada produtividade, baixo custo, alta qualidade e processos eficientes passam a representar requisitos essenciais para a permanência neste mercado.

Nas últimas décadas, a visão sobre a produtividade tem assumido grande destaque quando se busca definir se uma empresa pode ou não ser competitiva. Desta forma, produzir em quantidade suficiente e com a qualidade exigida, já não representa os únicos fatores determinantes no sucesso das indústrias. Campos (1999), afirma que os problemas que impedem a melhor produtividade e qualidade tendem a prejudicar a posição competitiva.

Visionando este o mercado em que a empresa se insere, este trabalho tem por objetivo investigar e caracterizar as causas dos problemas enfrentados pela empresa, comparando e analisando os resultados. Para o propósito de aumento da produtividade e melhorar o desempenho do processo produtivo, as ferramentas da qualidade são importantes para a obtenção de resultados expressivos.

1.1 PRODUTIVIDADE E MELHORIA DE DESEMPENHO

Produtividade nada mais é que eficiência do processo, ou seja, quão eficientemente as entradas (inputs) estão se transformando em saídas (outputs). No entanto, as entradas podem assumir unidades diferentes, podendo ser em horas, quilos, metros entre outros, por isso a produtividade é um indicador relativo, pois precisa ter como parâmetro algum fator (Davis, et al.,

2001). Campos (1999) coloca a produtividade sobre diferentes abordagens, caracterizando-a tanto em função das entradas pelas saídas, como pela taxa de valor agregado, pelo faturamento sobre os custos e pela qualidade sobre os custos.

A busca pela eficiência operacional pode representar os primeiros passos para a obtenção de um market share maior e para Porter (2010) há diversas melhorias que podem contribuir nesta busca, sejam elas, motivar os colaboradores, reduzir desperdícios e usar equipamentos mais eficientes.

De acordo com Ishikawa (1993), o desenvolvimento tecnológico do Japão ocorreu devido a Análise de Processo e da Qualidade. Campos (1999) afirma que a qualidade deve acontecer nos três elementos básicos da organização, sendo eles, os equipamentos e materiais, os procedimentos e as pessoas.

Sabendo que os processos estão relacionados com uma série de atividades, o estudo dos métodos de trabalho pode apontar soluções para a obtenção de melhorias. Para Slack et al. (2002) todos os processos ou operações podem ser melhorados. Ainda a melhor das operações deve sofrer melhorias contínuas, pois os concorrentes estão sempre melhorando (Slack et al., 2002).

O autor Campos (1999) evidencia que a análise de processo é uma tarefa básica para a utilização em recursos mais abrangentes de processo e produto, afirmando que se trata de uma sequência de procedimentos lógicos que visam encontrar a causa substancial dos problemas.

1.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE DE AUXÍLIO À IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE PROBLEMAS

A prática do controle da qualidade segundo Ishikawa (1993) requer desenvolvimento, projeto, produção e comercialização de um produto de qualidade, porém mais econômico mais útil e satisfatório ao consumidor. Para isso é preciso de cooperação mútua entre os colaboradores de uma empresa. Para Campos (1999), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende as necessidades dos clientes com confiabilidade, de forma acessível segura e dentro do prazo. Para o diagnóstico e solução de problemas, algumas ferramentas são utilizadas para tornarem essas tarefas mais precisas e eficazes. Dentre estas ferramentas podemos destacar o brainstorming, também conhecido como “tempestade de idéias”, segundo Oakland (1994) é uma técnica que visa obter sugestões por meio do trabalho de grupo, para poder interferir sobre as causas de determinados problemas e durante a tomada de decisão. Deve ser usada para gerar idéias de forma

rápida e em quantidade relevante para utilizá-las em diversas situações. Objetiva-se com esta ferramenta descobrir as causas de um problema por meio do uso do conhecimento das pessoas sobre o assunto (Aguiar, 2002).

Outra ferramenta da qualidade é o diagrama de causa e efeito. Trata-se de uma ferramenta qualitativa. Para Werkema (1995), o diagrama apresenta uma relação entre os fatores causadores de um determinado efeito, sendo empregado durante o Brainstorming. Através deste diagrama, evidenciam-se todas as causas que estão dispersas, reunindo-as e organizando-as. Para Holanda e Pinto (2009) a quantidade de causas encontradas pode ser grande, por isso elas podem ser divididas em categorias ou famílias.

A folha de verificação pode ser um grande aliado quando se trata de diagnóstico, ela nada mais é do que um formulário específico para uma coleta de dados. Segundo Werkema (1995), ela facilita a coleta e mantém o registro dos dados, sendo que o tipo de folha dependerá do objetivo da coleta.

Para Aguilar (2002), o objetivo desta ferramenta é organizar, simplificar e otimizar mantendo registros de informações das coletas de dados. Aguilar (2002) afirma que a forma da folha sofre modificações de acordo com o tipo de informação a ser registrada. Turner (2008) afirma que tal ferramenta deve ser utilizada no processo de melhoria, portanto características como a qualidade, clareza, organização e a confiabilidade devem ser primadas nesta ferramenta.

Segundo Gomes (2006), a folha de verificação deve tornar fácil a compilação dos dados, para que os mesmos sejam utilizados e analisados rapidamente. Brassard (1992) Gomes, (2006) tal ferramenta é útil para evidenciar qual a frequência que certos eventos ocorrem. O diagrama de dispersão também pode ser destacado como uma poderosa ferramenta da qualidade. De acordo com Paladini (1994), o Diagrama de Dispersão é proveniente de simplificações de processos estatísticos, sendo um modelo de relacionamento rápido entre causas e efeitos. Através do cruzamento de informações de dois elementos verifica-se se há existência de uma relação entre eles.

Para Werkema (1995), o Diagrama de Dispersão permite visualizar o tipo de relacionamento entre duas variáveis. De acordo com Turner (2008), esta ferramenta pode ser utilizada durante os testes de hipóteses da fase de análise de um problema. Este autor afirma ainda que se possa aprimorar a análise de dispersão pela utilização da técnica de correlação, onde um gráfico de comportamento linear crescente apresenta correlação positiva, um gráfico de comportamento linear decrescente apresenta

correlação negativa e um gráfico com pontos dispersos não apresenta correlação alguma.

2 ESTUDO DE CASO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Diante da problemática a ser explorada, este trabalho buscou agir por meio da pesquisa e investigação, para gerar informações importantes para a melhoria do processo.

A empresa em estudo é indústria de fios têxteis de médio porte. Vale ressaltar que existem dois tipos de filatórios, os Convencionais e os filatórios Open End. Diferenciam-se entre si pelo fato do primeiro possuir dois processos a mais e por aplicar pequenas torções aos fios lentamente, enquanto o segundo, munido de rotores, é capaz de condensar massas maiores de fibras. Deste modo, possui sistema convencional cardado¹ de produção de fios e também com o sistema Open End cardado. A gama de títulos² de seus produtos variam desde Ne 8/1 a Ne 30/1. Já às misturas podem ser 100% algodão ou mistos (poliéster/algodão ou poliéster/viscose).

O mercado em que atua é bastante competitivo, por isso tal indústria de fios busca sempre aprimorar seus processos através de melhorias, aquisição de tecnologias e de treinamento, sendo modelo dentro da própria cooperativa e precursora de muitos projetos.

Sobre o processo, na fiação as operações são realizadas visando transformar qualquer fibra em fio, seja ela natural, sintética ou artificial. Tais operações promovem estiragem e paralelização das fibras, que se encontram amarfanhadas, para obter um fio com título, torção e estiragem desejada.

O processo convencional de industrialização dos fios envolve a utilização dos seguintes equipamentos: Batedores, Cardas, Passadeiras, Maçaroqueiras, Filatórios e Conicaleiras e Vaporizadores. Entretanto, somente nos filatórios que o fio assume seu título final, como deverá ser comercializado, daí a importância do processo. A

Figura 1 evidencia a sequência do processo convencional. Como o processo Open End não será estudado, suas etapas foram desconsideradas do fluxograma.

¹ Sistema pelo qual os produtos devem passar por um equipamento denominado Carda.

² Medida que expressa as dimensões do fio.

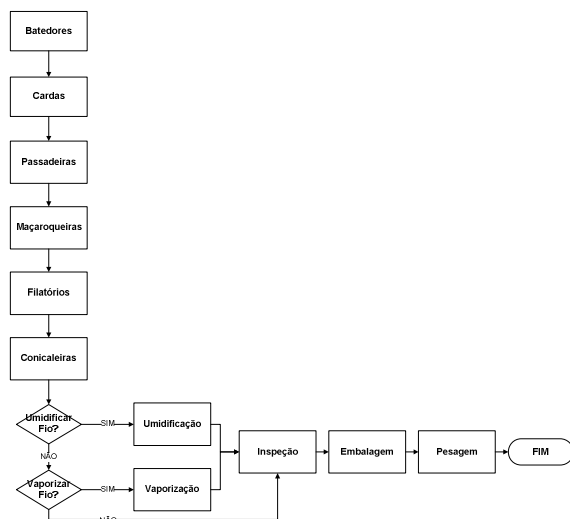


Figura 1. Fluxograma do Processo com Filatórios Convencionais.

2.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo identificar e analisar fatores causadores de problemas produtivos no setor dos filatórios em uma indústria de fios têxteis, visando fornecer informações que possam ser úteis para a resolução de tais problemas.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Baseado em Menezes e Silva (2005), o método de pesquisa utilizado pode ser caracterizado como um estudo de caso, pois, envolve estudo profundo para obter conhecimento vasto e detalhado sobre as questões estudadas. É uma pesquisa aplicada, uma vez que visará à aplicação prática em situações reais, por meio dos conhecimentos gerados para a resolução dos problemas específicos. A pesquisa é quantitativa, pois exprime informações e idéias individuais em números permitindo classificá-las e analisá-las. Entretanto, a base de atuação envolve ações de caráter qualitativo, pois trabalha com práticas de sensibilização, reuniões e discussões.

Para análise dos dados, utilizaram-se análises estatísticas, por meio de diagramas de dispersão e correlação de Pearson, além de ferramentas da qualidade.

A população estudada foi setor dos filatórios do processo convencional de uma indústria de fios, situada no estado do Paraná, partindo de amostragens dos filatórios durante o 1º e 2º turno, considerando as variáveis envolvidas com as hipóteses criadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a coleta de dados, constata-se que a

indústria em estudo sofreu com perdas constantes de produção no ano de 2011. Ao se investigar os setores, por meio do levantamento da produção setorial, nota-se que as perdas ocorreram de forma mais acentuada nas linhas do Processo Convencional, conforme é evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1. Perdas e Ganhos por Setor de Janeiro/2011 à Junho/2011

Setor	Produção Prevista	Produção Efetiva	Perdas e Ganhos em Kg
Convencional Linha 1	844.893,81	804.918,69	39.975,13
Convencional Linha 3	405.815,63	384.259,58	21.556,05
Convencional Linha 4	406.034,79	389.894,39	16.140,40
Convencional Linha 2	402.742,55	390.390,75	11.997,69
Open End Linha 1 OE	681.063,83	679.390,75	1.673,08
Open End Linha 2 OE	845.021,40	846.794,39	1.772,98

Desta forma, embora haja uma série de processos, somente os filatórios convencionais foram avaliados, devido a sua importância no processo de transformação como um todo.

Para tentar identificar as características do problema, foram realizadas observações até junho de 2011, sobre o setor dos filatórios em todos os turnos. Nos levantamentos de dados da empresa verificou-se que 83,7% dos motivos de perdas estavam relacionados com ineficiência do setor dos filatórios e problemas com matéria prima, representando 62.722 Kg, conforme Figura 2.

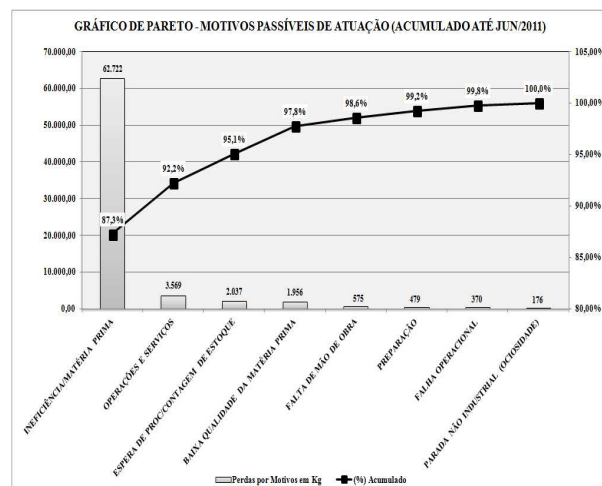


Figura 2. Gráfico de Pareto para os motivos das perdas em 2011. Fonte: ERP da Empresa.

Realizado um brainstorming não estruturado com os líderes, problemas como falta de mão de obra, excesso de fusos rompidos e

desmotivação foram evidenciados. Sabendo que os problemas com mão de obra tendem a culminar em fusos rompidos, pois os procedimentos de ronda e emenda passam a ser ineficientes e as arriadas³ de máquina tendem a gerar mais rupturas, uma análise do impacto desta causa foi realizada. Como não há um indicador direto de rupturas em fusos, como alternativa utilizou-se a geração de pneumafil, um resíduo do processo que é gerado em sua maioria no momento em que o fuso roda em vazio, isto é, está rompido. De acordo com os problemas verificados no brainstorming, foi criado um diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) para avaliar de forma organizada, as causas que geram como consequência a ineficiência ou problemas com a matéria prima, conforme a Figura 3.

Expostas as relações causais da Figura 3, identificou-se como causa raiz os problemas com a ronda e emenda ineficiente. Dada a frequência e impacto na produção, os fusos rompidos foram eleitos como causa raiz. Para comprovar esta constatação realizou-se procedimento conhecido como “foto do momento”, em que uma contagem manual de todos os fusos rompidos naquele momento era realizada, desconsiderando somente os fusos em manutenção mecânica.

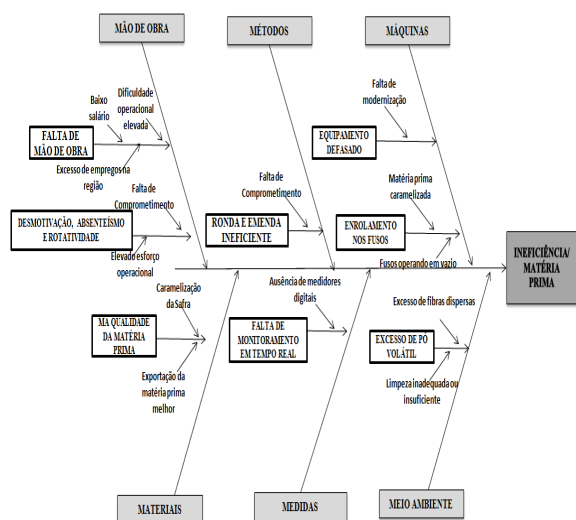


Figura 3. Diagrama de Causa e efeito (Ineficiência/Matéria Prima).

Em 08/04/2011, observou-se que 4,89% dos fusos estavam rompidos. Dez dias depois, em 18/04/2011, durante o mesmo procedimento, observou-se que a situação piorou apresentando 5,5% dos fusos rompidos.

³ Procedimento através do qual são retirados os fios da máquina, encontrando-se envolvidos em um recipiente cilíndrico denominado canilha. No período de realização do estudo, tratava-se de um procedimento totalmente manual.

Deste modo, um diagrama de dispersão foi montado, conforme evidenciado na Figura 4, para testar esta hipótese. Entretanto, a medida de fusos rompidos não é um indicador, porém há um efeito direto que é controlado, que é a geração de pneumafil no fuso⁴. Assim, sabendo que quando um fuso se rompe, a nuvem de fibra é sugada para dentro de um orifício da máquina acarretando diretamente a geração de pneumafil, utilizou-se a quantidade do mesmo para analisar esta correlação.

Para demonstrar os valores considerados no gráfico e expor os cálculos na Tabela 2 os valores são evidenciados.

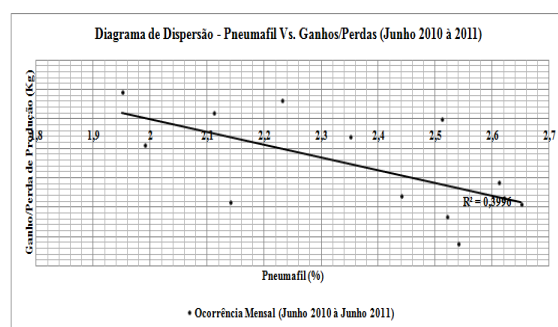


Figura 4 - Diagrama de Dispersão e Coeficiente de Correlação de Junho de 2010 a Junho de 2011.

Ao observar o gráfico da Figura 4 e os dados da Tabela 2, do ponto de vista estatístico nota-se que de fato há uma correlação negativa, com coeficiente de correlação $r = -0,6321$, entre os ganhos/perdas e o pneumafil gerado. Quanto à magnitude do valor, está próximo de 0,7, o que expressa um relacionamento moderado, de acordo com Stevenson (1981).

Tabela 2 - Cálculo da Correlação entre Ganhos, Perdas e Pneumafil.

Coeficiente de Correlação r					
Mês	Diferença (x)	Pneumafil (y)	Zx	Zy	ZxZy
1 JUN	-3.000,40	2,35	0,58	-0,03	-0,02
2 JUL	32,23	2,51	0,94	0,61	0,57
3 AGO	3.092,38	2,23	1,30	-0,52	-0,67
4 SET	4.582,36	1,95	1,47	-1,65	-2,43
5 OUT	-14.080,70	2,14	-0,73	-0,88	0,65
6 NOV	-4.439,74	1,99	0,41	-1,49	-0,61
7 DEZ	1.098,71	2,11	1,06	-1,00	-1,07
8 JAN	-13.491,04	2,62	-0,66	1,06	-0,70
9 FEV	-21.184,96	2,54	-1,57	0,73	-1,16
10 MAR	-16.656,27	2,52	-1,04	0,65	-0,68

⁴ Resíduo gerado nos filatórios pela sucção da nuvem de algodão dos fusos. Deste modo, caracterizam-se como pneumafil, pequenas fibras de algodão que foram absorvidas por meio do mecanismo de sucção.

11	ABR	-10.758,03	2,61	-0,34	1,02	-0,35
12	MAI	-14.475,74	2,65	-0,78	1,18	-0,92
13	JUN	-13.103,22	2,44	-0,62	0,33	-0,20
Σ				0	0	-7,59

Onde:

$S_x = 8453,9$ $S_y = 0,2$ $r = -0,6321$

$x_m = -7875,72$ $y_m = 2,4$ $n = 13$

Assim cabe a análise de que, quanto maior a quantidade de pneumafil gerado, menores foram os ganhos. Ligando diretamente o pneumafil aos fusos rompidos, evidencia-se que quanto menor a produção realizada em relação à prevista, maior foi incidência de fusos rompidos, ou seja, os fusos rompidos tem correlação com as perdas de produção. Uma análise qualitativa do desempenho do setor foi realizada para observar a raiz dos fusos rompidos e verificou-se como fator gerador a mão de obra desmotivada e descomprometida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados evidenciam a necessidade de interferência no processo convencional para solucionar o problema das perdas elevadas de produção, registradas principalmente em 2011. Em um mercado altamente competitivo, a redução das perdas de produção pode aumentar a competitividade e, por esse motivo, é fundamental que a empresa atue sobre as causas do problema e promova a melhoria de seus processos. O objetivo da pesquisa foi alcançado, com a identificação do rompimento de fusos como causa raiz do problema, em função dos problemas com a ronda e emenda ineficiente no setor dos filatórios. Análises estatísticas foram realizadas e reforçaram que o excesso de fusos rompidos apresenta correlação negativa com os ganhos de produção. Embora muitos colaboradores visualizem o problema com as perdas de produção e se esforcem para resolvê-lo, observa-se que a grande maioria encontra-se desmotivada, com elevadas práticas de absenteísmo que acarreta demissões e elevada rotatividade. Dadas as circunstâncias, treinamentos adequados e especializados, e bonificações por produtividade poderiam ser uma solução adequada para o problema. Assim, ressalta-se que o problema com os fusos rompidos, requer ações simples para sua solução como treinamento, conscientização e valorização do colaborador, e neste sentido, uma política de feedback também poderia auxiliar no âmbito motivacional dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. *Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.
- BRASSARD, Michael. *Ferramentas para uma melhoria Contínua*. Ed. Qualitymark, 1992.
- CAMPOS, V. F. *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8.ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. *Fundamentos da Administração da Produção*. 3.ed. Porto Alegre, RS: Bookman Editora, 2001.
- GOMES, L. G. S. *Reavaliação dos Processos de Beneficiamento de não Tecidos com Base em Reclamações de Clientes*. Produção Online – Revista Científica Eletrônica da Engenharia de Produção: v.6, n.2 (2006). Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/artic/e/view/290/366>> Acesso em: 27 mar. 2011.
- HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C. B. R. F. *Utilização do Diagrama de Ishikawa e Brainstorming Para Solução de um Problema de Asseratividade de Estoque em uma Indústria da Região Metropolitana de Recife*. Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_103_685_13053.pdf> Acesso em: 13 mai. 2011.
- ISHIKAWA, K. *Controle de Qualidade Total: A Maneira Japonesa*. Rio de Janeiro: Editora Campos, 1993.
- LEZECK, H.; NUNES, F. R. M. *Análise de Valor: Um Instrumento para Adequação da Qualidade e Redução de Custos na Indústria Têxtil*. Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Curitiba, PR: 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGE2002_TR22_0199.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2011.
- MACHADO, B. D.; VAZ, S. S.; LEON, C. R. L. L.; PEREIRA, A. S.; FALCÃO, A. *O Gerenciamento de Processos como Alternativa de Melhoria da Eficiência e da Produtividade Empresarial: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Camisas do Interior do Rio Grande do Sul*. Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_745_15135.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2011.
- MENEZES, E. M; SILVA, E. L. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4.ed. revisada e atualizada. Florianópolis, 2005.
- OAKLAND, John S. *Gerenciamento da qualidade total - TQM: o caminho para aperfeiçoar o desempenho*. Tradução de Adalberto Guedes Pereira. São Paulo: Nobel, 1994.459 p. Traduzido do original Total Quality Management.
- PALADINI, E.P. *Qualidade total na prática*.

Implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. São Paulo: Atlas, 1994.

PORTER, M. E. *What is Strategy?* Harvard Business Review: 1996. Disponível em: <<http://web.cenet.org.cn/upfile/44952>>, acesso em: 22/01/2010

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2.ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

SOUZA, F. A.. *Gestão de Estoques em Indústria de Fios Têxteis*. 2009. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/108/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

STEVENSON, W. J. *Estatística Aplicada à*

Administração. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

TERNER, G. L. K. *Avaliação da Aplicação dos Métodos de Análise e Solução de Problemas em uma Empresa Metal-Mecânica*. 2008. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/219_dissertacao%20mp%20gilberto%20turner.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.

WERKEMA, M.C.C. *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. 6.ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.