

CRISTIAN SHINOBE

***REDUÇÃO DE PERDAS INTERNAS NA PRODUÇÃO DE
VIDROS TEMPERADOS***

**Trabalho de formatura
para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção**

2003

CRISTIAN SHINOBE

***REDUÇÃO DE PERDAS INTERNAS NA PRODUÇÃO DE
VIDROS TEMPERADOS***

**Trabalho de formatura
para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção**

**Orientador:
Alberto W. Ramos**

2003

Dedicatória

**Dedico essa obra
e a minha vida**

aos meus pais.

Agradecimentos

Gostaria de declarar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que colaboraram diretamente e indiretamente para o desenvolvimento dessa obra.

Assim sendo, agradeço à minha mãe, Isabel Setuko Shinobe, por todo o apoio e incentivo que me deu nos cinco anos de curso acadêmico e nesses vinte e dois anos de vida.

Pela presença espiritual de meu pai, Toshitaka Shinobe, o qual sempre seguirei como exemplo pela sua força e dedicação em prol dos filhos.

À Michele Mayumi, pela sua compreensão e paciência.

Aos meus amigos que contribuíram com idéias e opiniões importantes para a conclusão dessa obra.

À todos aqueles que cederam seu tempo disponível para me atender e cooperar com a concretização desse trabalho.

À orientação do Professor Alberto W. Ramos, o qual contribuiu benficiamente com a realização desse trabalho.

Sumário

Esse trabalho tem como objetivo propor sugestões de melhorias com o intuito de reduzir a geração de produtos não conformes na linha de produção de vidros temperados. Com isso espera-se uma redução de custos desnecessários, bem como o aumento da margem de contribuição, da produtividade e por fim, da satisfação dos clientes.

Dessa forma, o trabalho visa a implementação de medidas eficientes e eficazes que levem a esse resultado. Medidas relativas a procedimentos, controle e manutenção da qualidade que têm participação direta na fabricação de produtos fora do padrão de aprovação.

Para isso, foram utilizadas algumas técnicas de solução de problemas, anteriormente não aplicadas a empresa com a finalidade de reduzir de forma expressiva as perdas por produtos defeituosos.

Abstract

This work has as objective to consider suggestions of improvements with intention to reduce the generation of not in agreement products in the line of tempering glass production. With this, expects a reduction of unnecessary costs, as well as the increase of the contribution edge, of the productivity and finally, of the satisfaction of the customers.

Of this form, the work aims at the implementation of efficient measures that lead to this result. Relative measures the procedures, have controlled and maintenance of the quality that direct participation in the manufacture of products has is of the approval standard.

For this, techniques of solution of problems had been used some, previously not applied the company with the purpose to reduce the losses for defective products.

Resumo dos Capítulos

Capítulo 1: Apresentação da empresa, seus produtos, a descrição dos processos produtivos e o estágio realizado pelo autor.

Capítulo 2: Aborda a fundamentação teórica utilizada, como os conceitos de “TPM” , as “Seis grandes perdas” além da descrição da metodologia do “QC Story”.

Capítulo 3: Identifica o problema da empresa a ser resolvido, citando a situação atual da empresa.

Capítulo 4: Procede com a observação do problema, coleta e levantamento de dados importantes para o desenvolvimento do trabalho.

Capítulo 5: Descreve o inicio do rastreamento do problema. Busca as causas efetivas da geração de produtos defeituosos através de métodos estatísticos e reuniões com os principais envolvidos.

Capítulo 6: Apresentação do plano de ação para o futuro bloqueio das causas fundamentais do problema.

Capítulo 7: Planejamento e execução do plano de ação. Estipula-se datas e cronogramas de implantação da soluções aprovadas.

Capítulo 8: Verificação das soluções implantadas, revisão e correção de algumas medidas deficientes.

Capítulo 9: Conclusão e resultado final obtido após a implementação do plano de ações.

Índice

Capítulo 1	1
1. Introdução	2
1.1 Histórico da empresa	2
1.2 Produtos	3
1.3 Linhas de Produção	3
1.4 Processo Produtivo	5
1.5 O Estágio	12
Capítulo 2	13
2. Fundamentos Teóricos.....	14
2.1 Introdução ao TPM	14
2.2. QC Story	15
2.3. Gráfico de Controle	18
Capítulo 3	20
3. Identificação do problema	21
3.1 O Problema	21
3.2 Situação Atual.....	22
3.3 Objetivo do Trabalho.....	27
Capítulo 4	28
4. Observação	29
4.1 Coleta de dados.....	29
4.2 Observação detalhada	31
Capítulo 5	33
5. Análise	34
5.1 Gráfico de Controle	34
5.1.1 Riscos.....	34
5.1.2 Quebras	38
5.1.3 Lascas	41
5.2 Causas Fundamentais	46

Índice

5.2.1 Brainstorming	46
5.2.2 Riscos.....	48
5.2.3 Quebras	55
5.2.4 Lascas	61
5.2.5 Borrão	65
5.3 Resumo das causas	68
Capítulo 6	69
6. Plano de Ação	70
6.1 Riscos.....	70
6.1.1 Manuseio indevido na colocação das peças no pallet.....	70
6.1.2 Armazenagem indevida, dificuldade em retirar peças sem separação	71
6.1.3 Manuseio indevido de peças de pequena dimensão	71
6.1.4 Manuseio/armazenagem indevida, peças ficam coladas	72
6.1.5 Manutenção deficiente na máquina bilateral, cacos de vidro na correia	72
6.1.6 Manutenção/Manuseio inadequado na colocação de peças na furadeira	73
6.2 Quebras	75
6.2.1 Otimização Ineficiente.....	75
6.2.2 Ferramenta inadequada na furação	76
6.2.3 Máquina deficiente, peças caem.....	77
6.2.4 Máquina/Manutenção/Operação deficiente, esquadro ineficiente.....	78
6.2.5 Carrinhos deficientes	80
6.2.6 Armazenagem indevida, peças ficam coladas	80
6.3 Lascas	81
6.3.1 Destaque e pressão inadequada	81
6.3.2 Ferramenta inadequada, rebolos ineficientes.....	82
6.3.3 Manuseio ineficiente na colocação de peças na furadeira	82
6.4 Borrões.....	83
6.4.1 Carrinhos deficientes	83
6.4.2 Manuseio incorreto ao pegar as peças	83
6.5 Resumo das soluções	85
Capítulo 7	86
7. Execução.....	87
7.1 Execução Inicial	87
7.2 Grupo 1 – Instruções de Trabalho	88

Índice

7.3 Grupo 2 – Manutenção	89
7.4 Grupo 3 – Furação	90
7.5 Grupo 4 – Corte	90
7.6 Cronograma geral	91
Capítulo 8	92
8. Verificação.....	93
8.1 A estufa.....	93
8.2 Novos Rebolos.....	94
8.3 Revisão para Dispositivo Poka yokê	94
8.4 Revisão para afilamento da broca.....	95
Capítulo 9	96
9. Conclusão	97
9.1 Riscos.....	98
9.2 Quebras	99
9.3 Lascas	100
9.4 Borrões.....	101
9.5 Resultado Final	101
Bibliografia	104
Bibliografia	105
Programas	105
Anexos	106
Anexo A.1: Planilha de defeitos	107
Anexo A.2: IT-08, lapidação bilateral – folha 1/2.....	108
Anexo A.2: IT-08, lapidação bilateral – folha 2/2.....	109
Anexo A.3: IT-14, Serigrafia – folha 1/2	110
Anexo A.3: IT-14, Serigrafia – folha 2/2	111
Anexo A.4: IT-15, Forno – folha 1/2.....	112
Anexo A.4: IT-15, Forno – folha 2/2.....	113
Anexo A.5: IT-10, Furação – folha 1/2	114
Anexo A.5: IT-10, Furação – folha 2/2	115
Anexo A.6: Plano de manutenção para lapidação	116
Anexo A.7: Formulário de pressões utilizadas	117
Anexo A.8: IT-10 Nova Revisão, Furação – folha 1/2.....	118
Anexo A.8: IT-10 Nova Revisão, Furação – folha 2/2.....	119

Índice de Figuras

Figura 1.1: Gráfico da produção mensal (Extraído da empresa).....	5
Figura 1.2: Fluxograma de operações da linha seriada (Elaborado pelo autor).	7
Figura 1.3: Arranjo físico da fábrica (Elaborado pelo autor).	11
Figura 3.1: Gráfico do índice de perdas internas (Extraído da empresa).	22
Figura 3.2: Gráfico da não-qualidade (Extraído da empresa).	23
Figura 3.3: Gráfico de indicador de devoluções (Extraído da empresa).	24
Figura 3.4: Gráfico Pareto, defeitos de jan/2003 a fev/2003 (Elaborado pelo autor)....	27
Figura 5.1: Gráfico de controle para riscos (Elaborado pelo autor).	36
Figura 5.2: Gráfico de controle para quebras (Elaborado pelo autor).	40
Figura 5.3: Gráfico de controle para lascas (Elaborado pelo autor).	43
Figura 5.4: Gráfico de controle para borrões (Elaborado pelo autor).	45
Figura 5.5: Diagrama de Ishikawa para riscos (Elaborado pelo autor).	48
Figura 5.6: Armazenagem com jornal como separador.....	49
Figura 5.7: Armazenagem com barbante como separador	50
Figura 5.8: Peças intercaladas, sem separador (Elaborado pelo autor).	50
Figura 5.9: Peças ajeitadas para serem armazenadas (Elaborado pelo autor).	51
Figura 5.10: Armazenagem com barbante (Elaborado pelo autor).	51
Figura 5.11: Diagrama de Ishikawa para quebras (Elaborado pelo autor).	55
Figura 5.12: Exemplo da otimização da chapa (Elaborado pelo autor).....	56
Figura 5.13: Lapidão bilateral – Transfer (Elaborado pelo autor).	57
Figura 5.14: Esquadrejador mal posicionado, peça tende a girar (Elaborado pelo autor).	58
Figura 5.15: Martelinhos, buchas de tamanhos diferentes (Elaborado pelo autor).	58
Figura 5.16: Carrinhos utilizados para armazenar vidros serigráfados.	59
Figura 5.17: Diagrama de Ishikawa para Lascas (Elaborado pelo autor).....	61
Figura 5.18: Disposição dos rebolos (Elaborado pelo autor).	63
Figura 5.19: Impacto na colocação da peça na furadeira (Elaborado pelo autor).	64
Figura 5.20: Diagrama de Ishikawa para Borrão (Elaborado pelo autor).	65
Figura 5.21: Borrão causado pelo mau armazenamento nos carrinhos (Elaborado pelo autor).....	66
Figura 5.22: Espaço para manuseio da peça (Elaborado pelo autor).....	67
Figura 6.1: Armazenagem com jornal (Elaborado pelo autor).....	70
Figura 6.2: Manuseio atual do operador da furação (Elaborado pelo autor).....	73
Figura 6.3: Dispositivo Poka yokê (Elaborado pelo autor).	74
Figura 6.4: Poka yokê - Movimentação horizontal (Elaborado pelo autor).	74
Figura 6.5: Poka yokê – Movimentação vertical (Elaborado pelo autor).....	74
Figura 6.6: Otimização manual (Elaborado pelo autor).	75
Figura 6.7: Gráfico CEP para diâmetro do furo (Extraído da empresa).....	77
Figura 6.8: Esquadrejador (Elaborado pelo autor).	79
Figura 6.9: Escala do esquadrejador (Elaborado pelo autor).....	79
Figura 6.10 : Buchas evitando impacto entre vidro e aço (Elaborado pelo autor).	83
Figura 8.1: Gráfico de evolução de borrões (Elaborado pelo autor).	93
Figura 8.2: Gráfico de evolução de lascas (Elaborado pelo autor).....	94

Índice

Figura 9.1: Evolução dos 4 defeitos somados (Elaborado pelo autor).....	98
Figura 9.2: Gráfico de evolução de riscos (Elaborado pelo autor).....	99
Figura 9.3: Gráfico de evolução de quebras (Elaborado pelo autor).....	100
Figura 9.4: Gráfico de evolução das lascas (Elaborado pelo autor).....	100
Figura 9.5: Gráfico de evolução de borrões (Elaborado pelo autor).....	101
Figura 9.6: Gráfico de perdas internas (Extraído da empresa).....	102
Figura 9.7: Gráfico do custo da não qualidade (Extraído da empresa).....	102

Índice de Tabelas

Tabela 3.1: Dados de perdas internas (Elaborado pelo autor).....	23
Tabela 4.1: Defeitos por turnos de trabalho (Elaborado pelo autor).	29
Tabela 4.2: Defeitos por setores de trabalho (Elaborado pelo autor).....	30
Tabela 4.3: Defeitos x Quantidade (Elaborado pelo autor).....	31
Tabela 5.1: Teste de distribuição normal para riscos (Elaborado pelo autor).....	35
Tabela 5.2: Suposições quanto a riscos (Elaborado pelo autor).....	37
Tabela 5.3: Teste de distribuição normal para quebras (Elaborado pelo autor).....	38
Tabela 5.4: Suposições quanto a quebras (Elaborado pelo autor).....	40
Tabela 5.5: Teste de distribuição normal para lasca (Elaborado pelo autor)	42
Tabela 5.6: Suposições quanto a lascas (Elaborado pelo autor).....	43
Tabela 5.7: Teste de distribuição normal para borrão (Elaborado pelo autor).....	44
Tabela 5.8: Causas dos riscos (Elaborado pelo autor).....	54
Tabela 5.9: Causas das quebras (Elaborado pelo autor).....	60
Tabela 5.10: Causas das lascas (Elaborado pelo autor).....	64
Tabela 5.11: Causas dos borrões (Elaborado pelo autor)	67
Tabela 5.12: Resumo das causas efetivas (Elaborado pelo autor).....	68
Tabela 6.1: Otimizações modificadas (Elaborado pelo autor)	76
Tabela 6.2: Pressões de corte permitidas (Extraído da empresa)	81
Tabela 6.3: Resumo das soluções (Elaborado pelo autor).....	85
Tabela 7.1: Medidas aprovadas (Elaborado pelo autor).....	87
Tabela 7.2: Grupos de implantação (Elaborado pelo autor).....	88
Tabela 7.3: Cronograma para grupo 1 (Elaborado pelo autor).....	88
Tabela 7.4: Cronograma para grupo 2 (Elaborado pelo autor).....	89
Tabela 7.5: Cronograma para grupo 3 (Elaborado pelo autor).....	90
Tabela 7.6: Cronograma para grupo 4 (Elaborado pelo autor).....	90
Tabela 7.7: Cronograma geral de implantação (Elaborado pelo autor).....	91
Tabela 9.1: Defeitos de janeiro a setembro de 2003 (Elaborado pelo autor)	97

Capítulo 1

Introdução

1. Introdução

1.1 Histórico da empresa

A Diamante Têmpera de Vidros Ltda. foi construída em outubro de 1986, na cidade de São Caetano do Sul, com instalações de pequenas proporções e com um forno vertical de pequena dimensão.

Um segundo forno, construído com recursos próprios em 1989, possibilitou a entrada no mercado de linha branca junto as grandes marcas.

Em 1994, o espaço ocupado (400m^2) e os equipamentos instalados eram insuficientes face o crescimento das vendas. Surgiram então dificuldades para atender com pontualidade e qualidade as exigências dos clientes. A empresa mudou-se então, para um galpão de 1.600m^2 , no bairro Santo Antônio, na mesma cidade, onde ocorreu a construção e instalação do terceiro forno.

Em 1997, a necessidade de, mais uma vez, aumentar a capacidade produtiva levou a importação da Inglaterra de um forno de modelo horizontal, que substituiu os demais.

Em novembro de 2001, mais um grande passo foi dado com a locação de um imóvel adjacente de 1200 m^2 , elevando a área ocupada para 2800 m^2 e garantindo o espaço necessário para instalação de mais um forno, previsto para o final de 2003.

A preocupação com a satisfação do cliente sempre esteve presente durante a evolução da empresa. Em 1996, foi implantado o Programa de Qualidade Total com apoio do Sebrae. Em 1998, a empresa começou a fornecer para empresas da linha branca com certificação de qualidade assegurada. Em 2001, iniciou-se o processo para consolidação do sistema da qualidade, iniciando a implementação da norma ISO 9000:2000, com certificação obtida em 2002.

1.2 Produtos

A Diamante é responsável pelo fornecimento de vidros temperados para a chamada linha branca, móveis, modulado e engenharia. Os eletrodomésticos que fazem parte da linha branca são os fogões, máquinas de lavar e refrigeradores.

Os principais clientes da empresa na linha branca são: BSH Continental, Multibrás, NGK-Rinnai e Wallita;

Os clientes de vidro para móveis são: Móveis Itatiaia, Móveis Inamel, Barachetti, Divicenter, Bartira, Arnova do Brasil e Cosmotec.

Na linha branca são fornecidos vidros para fogões e fornos, desde o tampão (vidro de cima do fogão), visor do forno até o vidro interno da porta do forno. Portas de fornínhos elétricos e móveis, como hacks e estantes que possuem detalhes de vidro temperados são fornecidos pela Diamante.

As peças moduladas são peças de caráter simples, ou seja, são peças retangulares apenas lapidadas e temperadas. A produção de modulado é voltada para a construção civil, e para prateleiras e estantes de vidro.

Já linha de engenharia contém produtos sob medida atendendo principalmente pequenos fabricantes de móveis, Box de banho, portas de vidros e consumidores finais do produto, tendo como principal característica à personalização do pedido. Dessa forma, qualquer pessoa pode encomendar um vidro sob medida na Diamante, não necessitando ser vidraceiro ou atual no ramo de vidros.

1.3 Linhas de Produção

A linha de produção pode ser dividida em dois tipos:

- Linha seriada;
- Linha sob-encomenda.

A chamada linha seriada representa cerca de 85% da capacidade da fábrica. Essa linha divide-se ainda em dois grupos: a seriada propriamente dita, e a chamada venda de modulado. Isso porque para efeitos de indicadores de produtividade a produção de modulado é incluída na produção seriada, porém financeiramente a produção de modulado é contabilizada separadamente.

Isso ocorre devido o fato dos processos de fabricação das peças moduladas seguirem o mesmo padrão da peças seriadas. Não são serigrafadas, e seu padrão de qualidade visual é muito mais amplo, pequenos riscos e lascas são permitidos e aceitos pelo cliente.

Já a verdadeira linha seriada contém produtos de alto padrão, com controle e escala muito maior. Para se tornar um item desta linha os clientes da Diamante enviam amostras para desenvolvimento. O produto é desenvolvido de acordo com as exigências do cliente, desde que esteja dentro da competência da empresa. Feito o desenvolvimento, amostras são enviadas esperando um parecer do cliente em questão. Aprovadas as amostras, o produto está pronto para fazer parte da linha seriada.

Nessa linha a qualidade e o cuidado são muito elevados, já que se trata de produtos muito mais complexos, com serigrafia, furos e cavas, além de serem vidros para móveis e eletrodomésticos que ficam diretamente aparente aos olhos dos consumidores finais.

A partir desse ponto toda referência à linha seriada estará inclusa a produção de modulados.

A linha sob encomenda é responsável pela engenharia, ou seja, são os pedidos sob medida, como descrito anteriormente. Nessa linha o volume de produção é bem menor em comparação a linha seriada, por ser praticamente manual a maioria dos processos.

Os principais concorrentes da Diamante são as empresas Shot, Saint-Gobain, Blindex e Termoglass. A Diamante é a única a produzir vidros temperados em 3,0mm de espessura para linha branca e isso representa uma das competências mais significativa da Diamante no mercado atual. Abaixo tem-se o gráfico de crescimento da produção ao longo do último ano, que mostra claramente a tendência de crescimento da empresa até os níveis atuais.

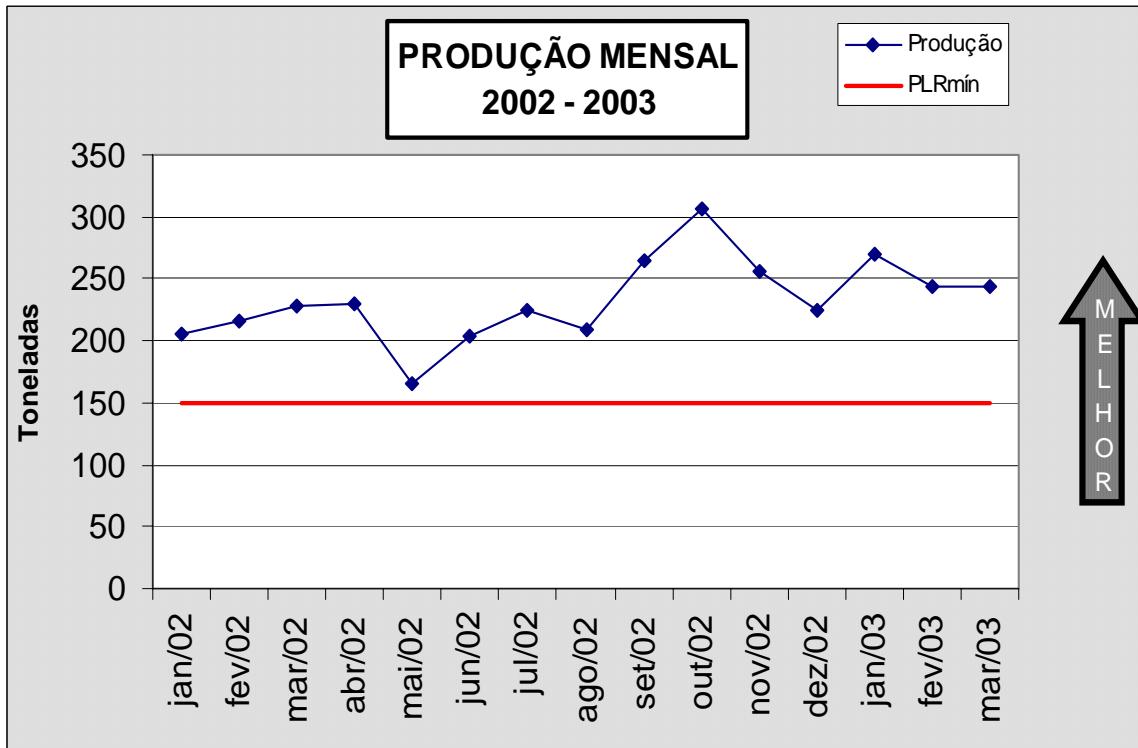


Figura 1.1: Gráfico da produção mensal (Extraído da empresa).

1.4 Processo Produtivo

O processo completo da linha seriada pode ser descrito na seqüência a seguir. Dado um pedido de um cliente, uma OP (ordem de produção) é preparada e é feita a otimização para o corte da lâmina de vidro através de um software. Esse software é responsável em otimizar a área da chapa de tal forma que a perda seja mínima. Muitas vezes são cortadas peças de outro cliente na mesma chapa, com o intuito de diminuir o prejuízo de restos de chapas de vidro.

Essa OP é divida em várias vias, sendo que cada via tem como destino um setor. A via do corte é enviada para o setor do corte e o vidro é retirado do estoque de matéria-prima e levado para o setor de corte através de uma ponte rolante. Cada lâmina de vidro é cortada e armazenada em pallets. A seguir, as peças seguem para o setor de lapidação (onde já existe uma via da OP). Neste setor o vidro é lapidado na laterais cortadas, de forma a deixar o manuseio do produto mais seguro. Se o item produzido possuir furos, a peça é levada ao setor de furação, onde é marcado e furado. Cavas seguem o mesmo padrão, se necessária são realizadas normalmente no setor de cava.

O setor seguinte é a serigrafia (se necessário), responsável pela pintura da peça. Por fim, a peça é temperada no forno, passando pelos estágios de aquecimento, têmpera (resfriamento rápido) e arrefecimento (resfriamento lento). As peças são então embaladas em pacotes de 5 ou 10 peças, dependendo do tamanho e peso do pacote e armazenado no estoque de produtos acabados.

A linha sob-encomenda segue praticamente o mesmo padrão. A OP segue para o corte, as chapas são cortadas de acordo com o pedido. De lá a peça segue para o setor de lapidação manual, devido às curvas e detalhes diferenciados. Após a lapidação, a peça segue para a furação (se necessário), para o forno e posteriormente para a expedição.

Abaixo pode-se visualizar as operações da linha seriada, sendo análoga à linha sob encomenda, em forma de um fluxograma de operações.

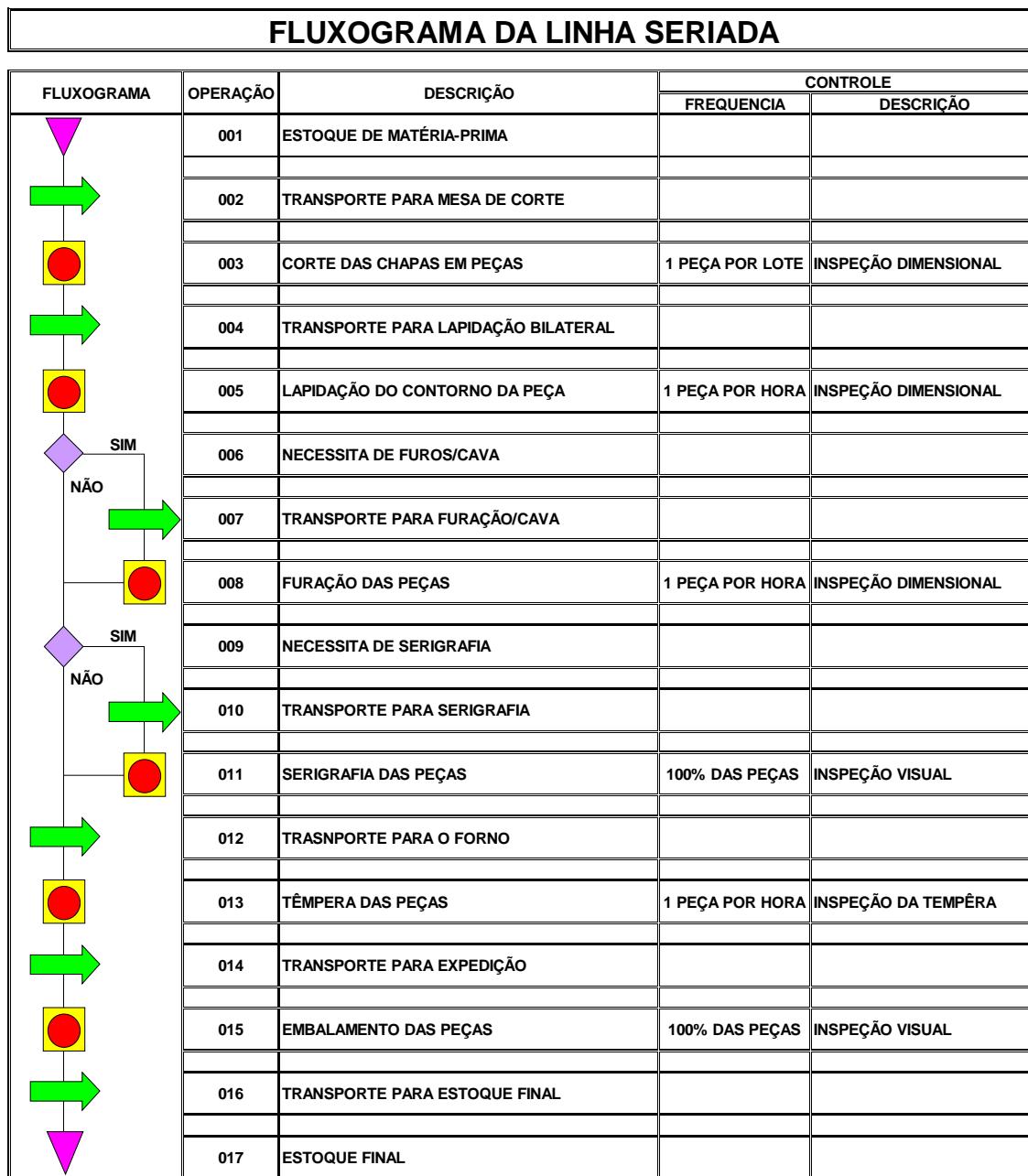


Figura 1.2: Fluxograma de operações da linha seriada (Elaborado pelo autor).

Primeiramente serão apresentadas descrições de cada um dos setores da produção, o arranjo físico do chão de fábrica da Diamante pode ser visto a seguir.

- **Estoque de Matéria-prima**

A matéria-prima fica armazenada em forma de chapas de vidro de diversas espessuras e formatos. As chapas de grande porte são encaminhadas ao setor de corte via ponte rolante. Os operadores do corte são responsáveis pela movimentação e manuseio da ponte rolante, todavia as chapas pequenas, retalhos ou sobras de chapas são transportadas manualmente.

- **Setor de Corte**

As chapas são posicionadas verticalmente (aproximadamente 80°) na ponte rolante. Manualmente o operador tomba a peça sobre a esteira que alimenta a máquina automática de corte, a qual não quebra ou se danifica devido a pressão do ar formada entre o vidro e a esteira. Além disso, um filme de ar é produzido pela esteira para diminuir o atrito e o contato entre ambos.

- **Setor de Lapidação - Bilateral**

As peças chegam a esse setor palletizadas, transportadas através de um carrinho adequado. Um operador alimenta o equipamento com as peças, as quais são automaticamente lapidadas nas quatro faces laterais e lavadas. Nesse setor apenas peças retangulares são lapidadas. Ao final do processo, um operador coleta as peças manualmente, arranjando-as em pallets para o futuro transporte.

- **Setor de Lapidação – Manual**

As peças da linha sob encomenda passam pela lapidação manual. Nesse setor cada peça passa quatro vezes pela máquina, ou seja, uma vez pra cada lateral da peça. É chamada

de manual porque o operador é responsável pelo transporte da peça, ou seja, após a lapidação de uma das laterais, o operador deve carregar a peça para efetuar a lapidação da próxima lateral. Peças com detalhes arredondados, diferente de faces retangulares são lapidadas com uma espécie de lixadeira. Manualmente a face é lapidada, dependendo bastante da habilidade do operador.

- **Setor de Furação/Cava**

Esse processo não é obrigatório para todas as peças, já que os orifícios dependem do pedido e da peça a ser entregue. A alimentação é realizada manualmente.

- **Setor de Serigrafia**

Nesta etapa, as peças são pintadas através de uma máquina de serigrafia. Um operador se encarrega de trazer as peças em pallets e colocá-las uma por uma na máquina. Ao colocá-las, ele aciona um botão com o pé que fecha a máquina e faz a estampagem. Em seguida, o operador retira a peça estampada e a coloca em um carrinho. Ao encher o carrinho, ele é levado para a estufa, onde as peças são secadas. Dependendo da peça, pode ser necessária outra passagem pela serigrafia. A maioria delas é levada diretamente para o forno após a estufa.

- **Setor de Têmpera**

O forno é praticamente todo automatizado, necessitando apenas um operador para colocar as peças e outro para retirá-las. Eles ficam em lados opostos do equipamento. Há um operador encarregado de regular a temperatura, a pressão e o tempo de atravessamento. Nesse setor as peças recebem a têmpera deixando o vidro mais resistente e seguro contra impactos.

- **Setor da Expedição**

Dois operadores fazem a inspeção das peças acabadas visualmente, juntamente com o empacotamento. Eles retiram as peças de uma pilha, colocam-nas contra uma luminária para verificar se não há não conformidades. As peças boas formam uma nova pilha, que é embrulhada com uma embalagem de papel. Uma linha de fitilho é colocada entre as peças serve de guia para separá-las. Em caso de a peça apresentar algum defeito, este é sinalizado com uma caneta e a peça é separada. Essas peças eventualmente podem ser recuperadas em outro setor. As peças embaladas são colocadas em um carrinho para serem levados ao estoque final.

- **Setor de Polimento**

Esse setor é operado pelos próprios inspetores da expedição. Cabe aqui o polimento das peças, com o intuito de retirar pequenos riscos e manchas dos vidros, ou seja, vidros retirados na expedição com pequenos riscos podem ser retrabalhadas com o intuito de validar novamente o produto, e destiná-lo normalmente para o estoque final.

- **Estoque final**

Os pacotes contendo as peças de vidro são armazenados em pallets ou caixas com o timbre da Diamante, dependendo da urgência do pedido. Ambos, pallets e caixas ficam dispostos em uma área delimitada, sem nenhum tipo de ordenação.

Abaixo como descrito anteriormente, segue o arranjo físico e distribuição dos setores da área fabril da Diamante.

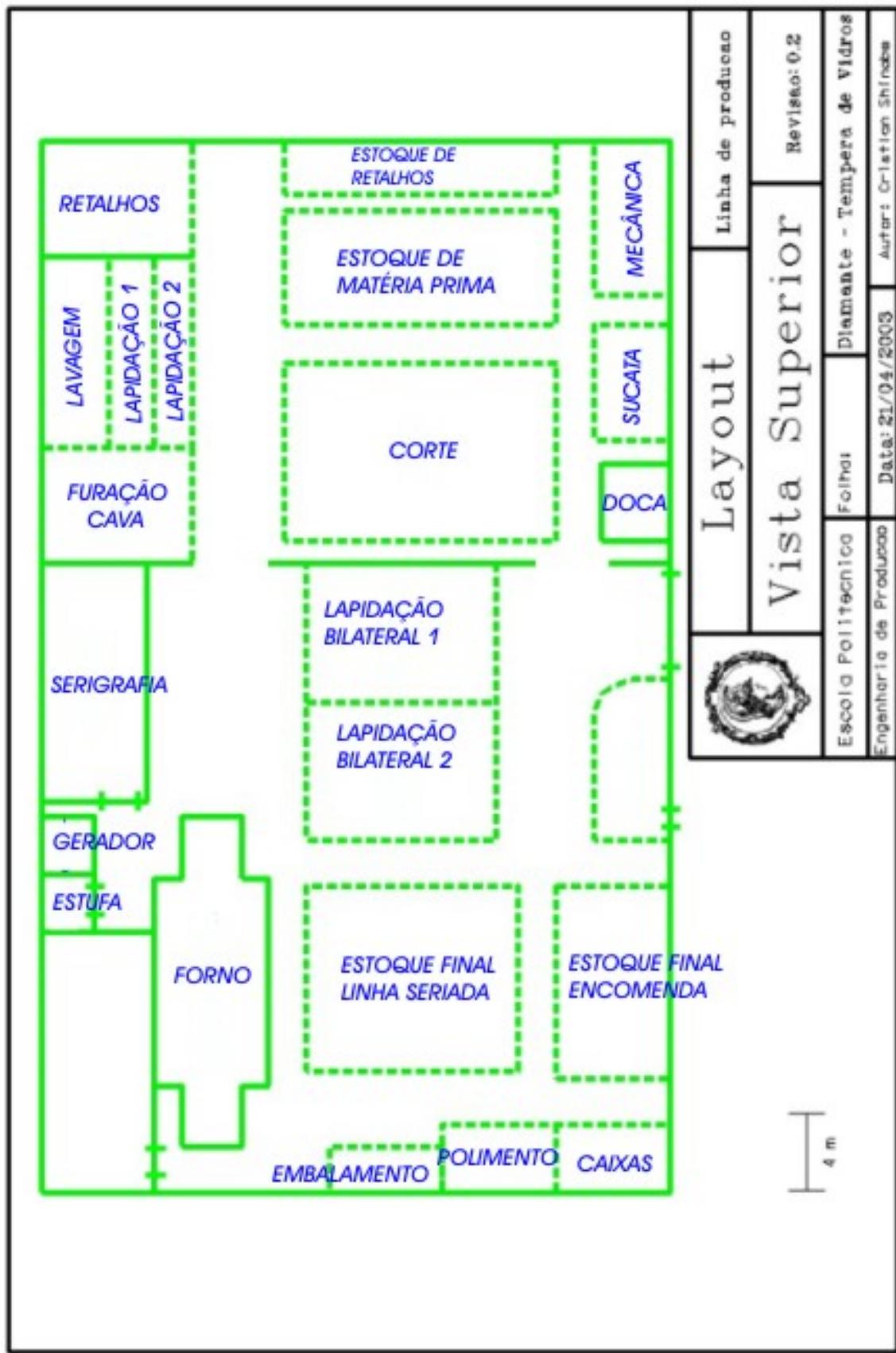


Figura 1.3: Arranjo físico da fábrica (Elaborado pelo autor).

1.5 O Estágio

O estágio na Diamante teve início no dia 17-02-2003. O departamento principal em que atuo é o departamento da qualidade, no qual fica toda responsabilidade quanto a ISO 9001:2000.

Fica a meu encargo todas as atividades ligadas a manutenção da qualidade na Diamante Têmpera de Vidros. Dentre elas, pode-se citar:

- Controle estatístico de processo (CEP), que hoje têm-se dispostos em três pontos críticos da produção;
- Implementação de um banco de dados das perdas internas, peças não conformes;
- Indicadores de desempenho vinculados a ISO 9001:2000;
- Aprovação de amostras de desenvolvimento;
- Propostas de melhorias quanto a qualidade do processo e do produto.

A partir dessas funções, tem-se ainda a implementação de ações corretivas, preventivas e de melhorias, ou seja, ações diretamente ligadas ao controle e manutenção da qualidade. Visto à minha posição na empresa, o tema do trabalho de formatura fica restrito a esse departamento, ou seja, um assunto provavelmente ligado a qualidade.

Capítulo 2

Fundamentos Teóricos

2. Fundamentos Teóricos

2.1 Introdução ao TPM

O TPM (Total Productive Maintenance) é responsável por um processo produtivo eficaz o qual contribui principalmente para satisfazer conjuntamente os clientes finais e os clientes internos. O TPM é um programa de desenvolvimento e implementação de uma estrutura na empresa que tem como objetivo segundo NAKAJIMA (1989):

- Integrar produção e manutenção;
- Maximizar o rendimento do sistema produtivo e de toda empresa;
- Alcançar falha/quebra zero;
- Alcançar acidente zeros;
- Alcançar poluição zero;
- Eliminar desperdícios;
- Eliminar perdas e defeitos.

O TPM tem como grande atuante em sua política, a redução das 6 grandes perdas com a finalidade de atingir os seus objetivos:

- 1- Perdas por quebras;
- 2- Perdas por regulagem e troca de ferramentas (set up);
- 3- Perdas por paradas accidentais;
- 4- Perdas por operação em velocidade abaixo da nominal;
- 5- Perdas por geração de peças não conformes e retrabalhos;
- 6- Perdas decorrentes de dificuldade em iniciar a produção (start up).

A partir dos conceitos vistos do TPM, mostrarei mais a frente que trabalharei em uma das grandes perdas: A perda por geração de produtos não conformes e retrabalho. Para isso será escolhida uma metodologia para solução de problemas com o intuito de traçar-se o caminho a ser seguido.

2.2. QC Story

O método escolhido para solucionar problemas foi o “QC Story”, que tem esse nome no sentido de que aborda uma espécie de história ou enredo do Controle de Qualidade. As causas do problema são investigadas sob o ponto de vista dos fatos, e a relação de causa e efeito é analisada com detalhe. Para evitar-se a repetição dos fatores causais, são planejadas e implementadas contramedidas para o problema. Um problema é resolvido conforme as sete seguintes etapas segundo KUME (1993) :

1. Problema: Identificação do problema;
2. Observação: Observação dos aspectos do problema;
3. Análise: Descoberta das principais causas;
4. Ação: Ação para eliminar as causas;
5. Verificação: Verificação da eficácia da ação;
6. Padronização: Eliminação definitiva das causas através de procedimentos e ações preventivas;
7. Conclusão: Revisão das atividades e planejamento para o trabalho futuro.

Se as etapas forem entendidas e implantadas nesta seqüência, as atividades de melhoria serão logicamente consistentes e os resultados, acumulados de forma regular. Vejamos cada etapa com suas atividades e detalhes:

Problema

- Mostre que o problema que está sendo tratado é de importância muito maior do que qualquer outro;

- Apresente o histórico do problema e como foi a sua trajetória até o presente momento, através de gráficos, freqüência;
- Expresse, em termos concretos, apenas os resultados indesejáveis do desempenho deficiente. Demonstre a perda de desempenho na atual situação, e quanto o desempenho deveria ser melhorado. Fazer uma análise de Pareto para priorizar temas e estabelecer metas numéricas viáveis. Aqui não se procuram causas, só resultados indesejáveis;
- Fixe um tema e uma meta

Observação

- Investigar os aspectos específicos do problema através de uma ampla gama de diferentes pontos de vista;
- Para caracterizar o problema, investigue os 5 aspectos seguintes: tempo, local, tipo, efeito e indivíduo;

Análise

- Estabeleça hipóteses (selecionando os principais candidatos a causas).
- Formação de grupo de trabalho: envolva todas as pessoas que possam contribuir na identificação das causas, as reuniões devem ser participativas (brainstorming).
- Desenhe um diagrama de Causa-e-Efeito (que contém todos os elementos aparentemente relacionados ao problema) de modo a coletar todo o conhecimento a respeito das possíveis causas. Pergunte por quê ocorre o problema.
- Teste as hipóteses a partir dos elementos que têm alta possibilidade de serem causas, delineie novos planos para apurar o efeito que esses elementos têm sobre o problema pela obtenção de novos dados ou pela execução de experimentos integre todas as informações investigadas e decida quais são as possíveis causas principais;

Plano de Ação

- Deve ser feita uma estrita distinção entre ações tomadas para atenuar o efeito (medida atenuante imediata) e ações tomadas para eliminar fatores causais (prevenção da repetição);
- Certifique-se de que as ações não produzem outros problemas (efeitos colaterais). Se isso ocorrer, adote outras ações ou delineie medidas atenuantes para eles

Execução

- Divulgação do Plano a todos, verificando quais ações necessitam da ativa cooperação de todos;
- Apresentação clara das tarefas e suas razões, bem como seus responsáveis;
- Durante a execução, verifique fisicamente e no local em que as ações estão sendo tomadas, registrando todas os resultados bons e ruins com a data em que foram tomadas

Verificação

- Deve-se utilizar dados coletados antes e após a ação de bloqueio para verificar a efetividade da ação e o grau de redução dos resultados indesejáveis. Os formatos (tabelas, gráficos, diagramas) usados na comparação devem ser os mesmos antes e depois.

Padronização

- As preparações e comunicações necessárias com relação aos padrões devem ser corretamente executadas;
- A educação e o treinamento devem ser ministrados, bem como um sistema de definição de responsabilidades, estabelecido para verificar se os padrões estão sendo

cumpridos.

Conclusão

- Adicione os problemas remanescentes e planeje o que deve ser feito para resolver esses problemas;
- Mostre também os resultados acima do esperado, pois são indicadores importantes para aumentar a eficiência de trabalhos futuros.

2.3. Gráfico de Controle

Segundo RAMOS (2000), os gráficos de controle possuem três objetivos fundamentais:

- Permitir o aprimoramento do processo, mediante a redução de sua variabilidade;
- Verificar se o processo estudado é estatisticamente estável, ou seja, se não há presença de causas especiais de variação;
- Verificar se o processo estudado permanece estável, indicando quando é necessário atuar sobre o mesmo.

Existem dois gráficos de controle:

- **VARIÁVEIS:** Características cujo valor é o resultado de algum tipo de medição;
- **ATRIBUTOS:** Características cujo resultado é decorrente de uma classificação ou contagem.

O gráfico utilizado mais a frente será o gráfico de controle de atributos, o qual será empregado na fração defeituosa de cada produto.

Um gráfico de controle é um conjunto de amostras ordenadas no tempo, que são interpretadas em função de linhas horizontais, chamadas de limite superior de controle(LSC), linha média(LM) e limite inferior de controle(LIC).

O gráfico aplicado posteriormente é o gráfico da fração defeituosa, onde a fração defeituosa da amostra é definida como sendo a razão entre o número de defeituosos encontrados na amostra (d) e o tamanho da amostra (n):

$$p=d/n$$

A distribuição de probabilidade da fração defeituosa é binomial. Entretanto, quando os tamanhos de amostras forem suficientemente grandes para atenderem às restrições:

$$n \times p' > 5 \text{ e } n \times (1-p') > 5$$

$$p' = \sum d_i / \sum n_i$$

Então, no lugar da distribuição binomial, pode-se utilizar a distribuição normal. Neste caso, os limites de controle estabelecidos em $\pm 3\sigma$ continuam válidos e, para a fração defeituosa, ficam:

$$\mu(p) \pm 3\sigma(p)$$

Como não são conhecidos $\mu(p) \pm 3\sigma(p)$, então estes são estimados a partir de dados das amostras, passando a ser:

$$LSCp = p' + 3\sqrt{\frac{p' \times (1 - p')}{n}}$$

$$LMp = p'$$

$$LICp = p' - \sqrt{\frac{p' \times (1 - p')}{n}}$$

Porém, para diminuir o trabalho braçal e metódico, será utilizado um programa denominado MINITAB (versão 13.0) o qual calcula e traça diretamente o gráfico de controle para fração defeituosa.

Capítulo 3

Identificação do Problema

3. Identificação do problema

3.1 O Problema

O objetivo maior de qualquer organização é fazer com que o seu sistema de gestão melhore continuamente, evitando perdas, visando otimizar o atendimento aos seus clientes ampliando sua faixa de mercado, sua receita e seu lucro.

O ponto de partida, conforme orientações de alguns especialistas, é manter um sistema de controle, aprendizado e avaliação bem estruturado. O progresso do sistema poderá ser obtido por meio de sucessivos ciclos de aprendizado e melhoria.

Com a Diamante isso não é diferente. Como qualquer empresa, visa a qualidade de seus produtos. Para isso conta com um programa de inspeção 100% de suas peças, ou seja, todas as peças antes de serem embaladas e empacotadas são verificadas na busca de defeitos e/ou não conformidades. Isso passou a ser uma rotina para a Diamante, já que a cada dia que passa os clientes/consumidores passam a ser mais exigentes.

No entanto, a quantidade de peças refugadas não somente na inspeção final, mas também durante o processo produtivo, é muito elevado. A Produção de itens defeituosos implica em desperdiçar materiais, disponibilidade de mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos, movimento e armazenagem de material defeituoso afetando diretamente os custos gerais de produção e consequentemente o preço final das peças.

A fábrica da Diamante opera em capacidade máxima, ou seja, muitas vezes a linha de produção não consegue atender a demanda de produtos, gerando atrasos consideráveis para a entrega das encomendas. Os clientes atuais querem aumentar a quantidade de seus pedidos e existem empresas de linha branca que querem tornar-se cliente da Diamante, mas como não há capacidade do gargalo forno para a produção, os pedidos são recusados.

Logo, vê-se que um estudo mais detalhado das perdas internas faz-se necessário. Contudo, a base de dados existente atualmente deixa um pouco a desejar. A não

conformidade da produção só aparece em números absolutos, sem nenhuma relação com a família de produtos, ou muito menos com a quantidade total de peças enviadas para a produção daquela peça específica.

3.2 Situação Atual

A partir de 2001 a Diamante começou a acompanhar as não conformidades através de um indicador da qualidade, o indicador de perdas internas. Com o passar dos anos foi-se melhorando e aperfeiçoando o tratamento para com esse indicador, dando mais importância na coleta desses dados.

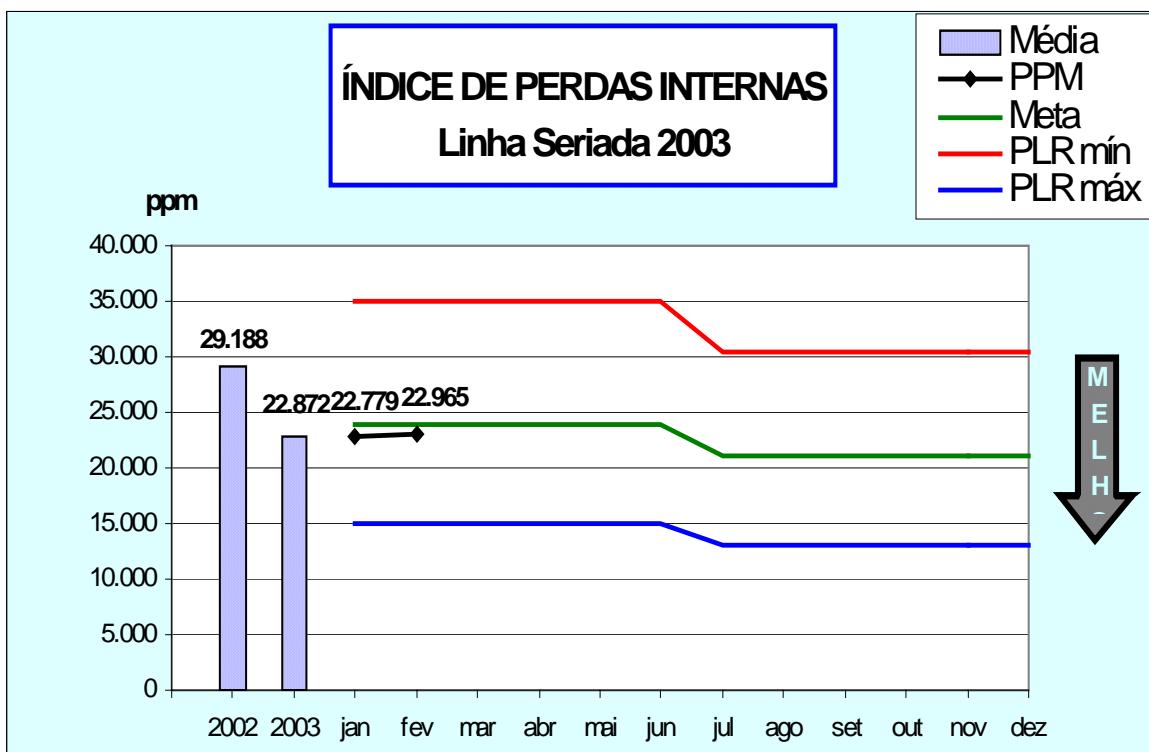


Figura 3.1: Gráfico do índice de perdas internas (Extraído da empresa).

Os dados acima são representados em ppm, ou seja, em parte por milhão, levando em conta a produção mensal da Diamante. Em números absolutos, temos em média de peças defeituosas para o ano de 2002 o valor de 3767 peças não conformes por mês.

No ano de 2003 em janeiro e fevereiro respectivamente, 4347 e 3524 peças desconformes foram detectadas, porém, a produção mensal de fevereiro foi menor. A seguir pode-se observar a relação entre a produtividade e a não conformidade.

Mês	Produção	Perdas Internas
Janeiro/2003	190.830	4347
Fevereiro/2003	153.450	3524

Tabela 3.1: Dados de perdas internas (Elaborado pelo autor).

O termo PLR no gráfico anterior demonstra o mínimo e o máximo a ser alcançado para efeito de participação nos lucros.

O custo da não qualidade para 2002 foi calculado com a média dos custos de produção das peças, pois não se tem quais produtos apresentaram defeitos, mas sim a soma das não conformidades gerada no mês.

A partir de janeiro de 2003, foi implementado uma espécie de banco de dados mais desenvolvido e completo em planilha Microsoft - Excel, com a finalidade de melhorar a rastreabilidade das perdas internas (Ver Anexo A.1).

Com uma base de dados mais estruturada, pôde-se calcular melhor o custo da não qualidade para os meses de 2003, considerando cada peça com seu respectivo custo de produção.

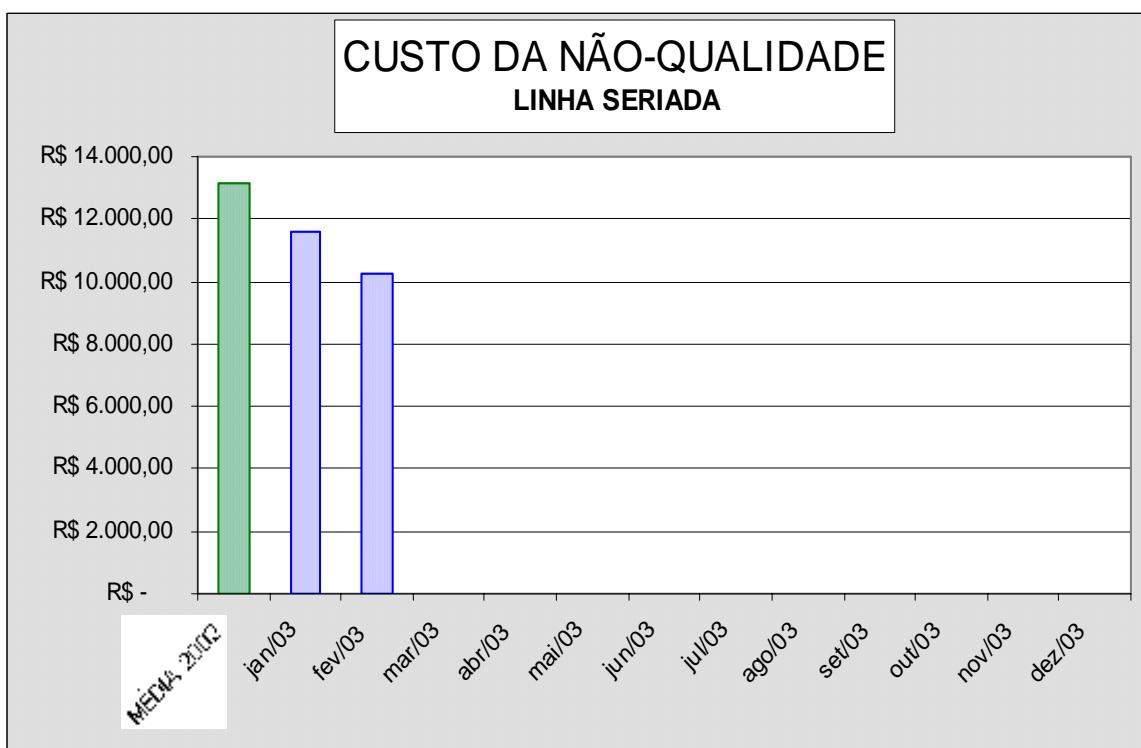


Figura 3.2: Gráfico da não-qualidade (Extraído da empresa).

No entanto, faltam ferramentas que tratem os dados desse novo banco de dados de forma eficiente e eficaz. Ainda não existe a relação direta do número de defeitos por OP, já que a emissão de OP que leva a quantidade a ser produzida não possui um banco de dados, ficando somente armazenadas em papel. Essa é a principal discordância entre qualidade e produção.

Um dado importante notado foi que o indicador citado acima, e também o custo da não qualidade, desconsideram os produtos devolvidos pelos clientes, ou seja, são peças com problemas de qualidade que são enviados de volta para a Diamante. Isso ocorre pelo simples fato de que o índice de devoluções ser muito baixo, sendo quase desprezível. Abaixo tem-se o indicador de devoluções:

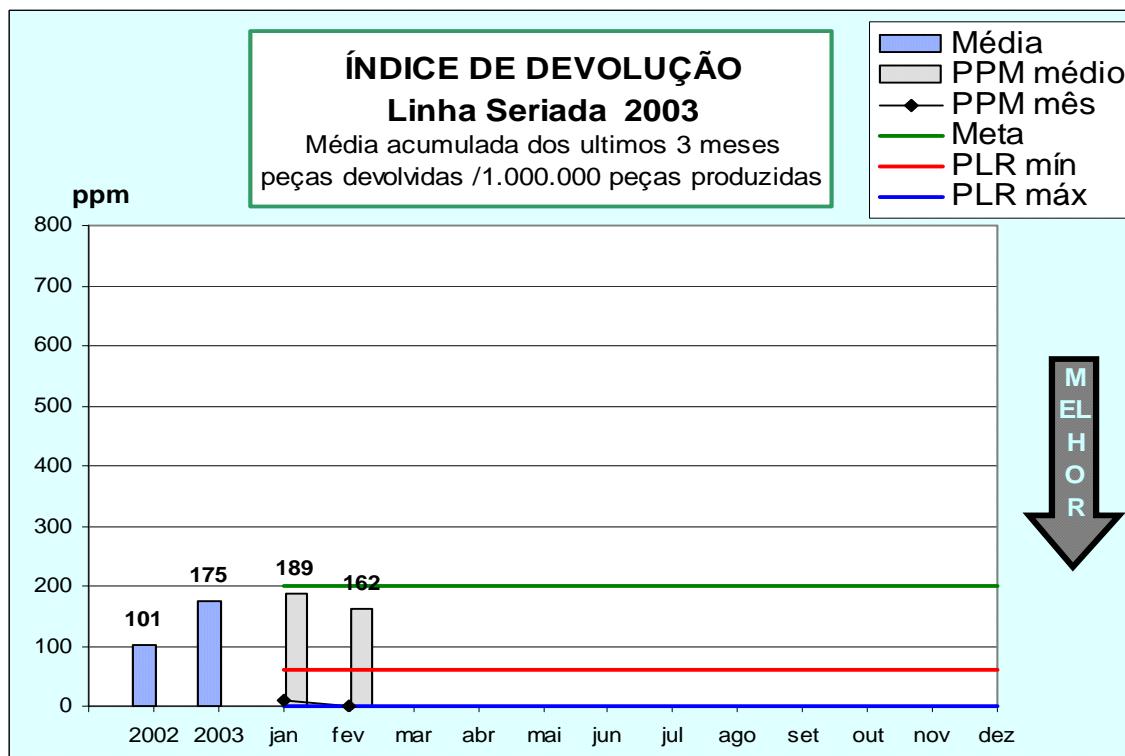


Figura 3.3: Gráfico de indicador de devoluções (Extraído da empresa).

Os valores do gráfico acima em números absolutos seriam para janeiro e fevereiro 2003 respectivamente, 31 e 26 peças. Esses valores levam em conta a média dos três últimos meses, ou seja, para janeiro foram considerados as devoluções de novembro, dezembro e janeiro. Se levar em conta apenas o mês em questão tem-se para janeiro e fevereiro 2003, 2 e 0(zero) peças. Com isso, vê-se que realmente é insignificante o índice de devoluções, pois todos os defeitos são localizados e retirados na própria Diamante.

Outro fator importante para o desenvolvimento do trabalho, seria a consideração das peças que passam por retrabalho antes de seguirem para seus destinos finais. Essas peças não se somam as perdas internas por não serem perdidas, ou seja, após o retrabalho essas peças seguem para os clientes normalmente.

Porém, essas peças foram alvos de defeitos ocorridos durante a produção, ou seja, são peças defeituosas que receberam um tratamento especial com o intuito de restaurar a integridade do produto.

Atualmente os retrabalhos são distribuídos em dois itens independentes:

- Polimento – Responsável pela retirada de riscos de pequeno porte;
- Lapidão – Defeitos de lapidação são muitas vezes consertados lapidando novamente a peça.

Com isso, as peças que vão para polimento são peças riscadas, que devem ser somadas no índice de riscos para efeito de estatísticas de defeitos. O retrabalho de lapidação segue analogamente ao polimento, sendo considerado como defeito de lapidação.

Seguindo em frente, irei descrever os defeitos que podem existir antes, durante e depois da produção:

- **Quebrada**: a peça é perdida por quebra, quedas, choques, etc.
- **Riscada**: Riscos nas peças, principalmente por atrito entre peças.
- **Batida**: Típico risco que ocorre durante o choque entre o canto de uma peça com outra peça, gerando um risco maior e comprido.
- **Lascada**: Ocorre geralmente nas bordas das peças.
- **Manchada**: Mancha por água, ou pelo jornal que separa as peças.

- **Defeito de identificação:** erro na identificação da peça, ou seja, no carimbo de identificação do fornecedor.
- **Defeito de matéria-prima:** Problema na matéria-prima.
- **Bolhas:** bolhas na matéria-prima.
- **Maior / Menor:** Fora de especificação após o corte.
- **Fora de esquadro:** Peça ou chapa não alinhada de acordo com o esquadro da máquina.
- **Defeito de lapidação:** Falhas na lapidação, trechos não lapidados corretamente.
- **Defeito de furação:** normalmente são defeitos de lascas no furo, ou furos fora de especificação.
- **Falhada:** Falha na imagem gerada pela serigrafia.
- **Manchada serigrafia:** Mancha de tinta da serigrafia.
- **Fora de padrão:** Fora do padrão de cor. A cor não é coerente com o padrão do cliente.
- **Borrão:** Borrão de tinta, acúmulos de tinta na peça.
- **Serrilha:** Serrilha na imagem da serigrafia.
- **Fervura:** Tinta ainda molhada colocada no forno causando bolhas de tinta, fervura da tinta.
- **Empenada:** A peça empena após receber a têmpora.

- **Marca de Roletes**: Os roletes do forno acabam marcando a peça.

Com o banco de dados de defeitos, agregado com os retrabalhos, pôde-se traçar um gráfico pareto:

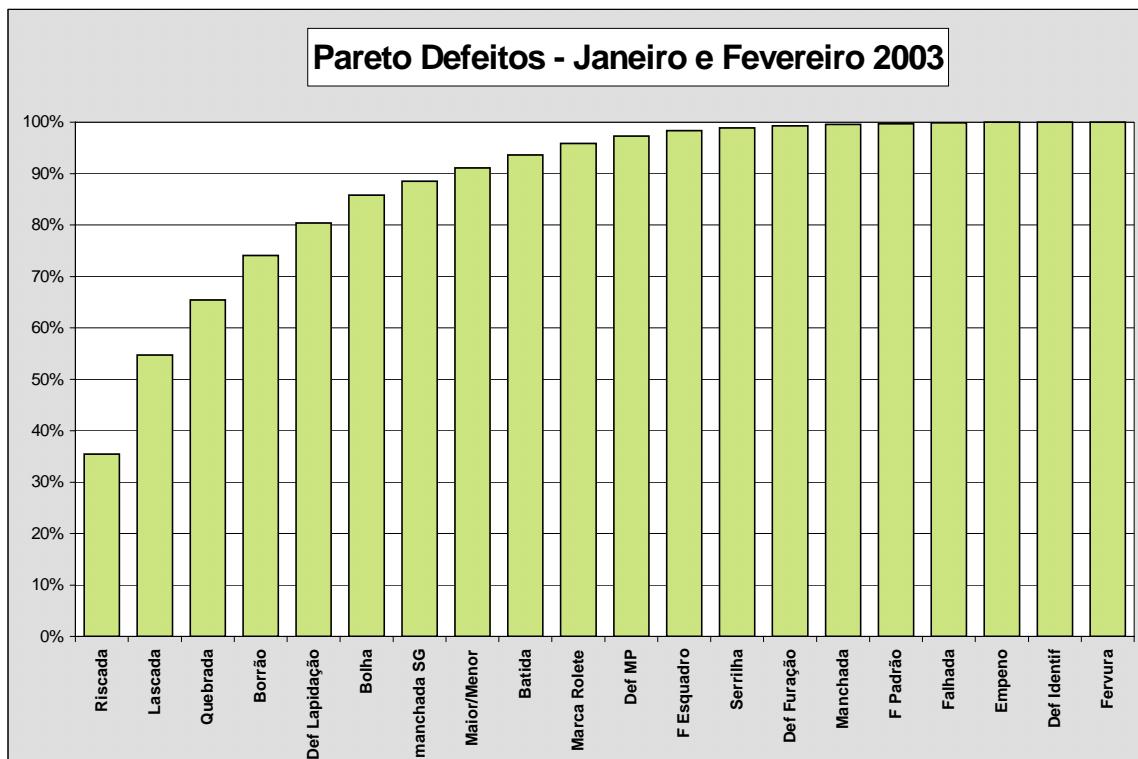


Figura 3.4: Gráfico Pareto, defeitos de jan/2003 a fev/2003 (Elaborado pelo autor).

A partir desse gráfico, vê-se que cerca de 75 % das causas de não conformidade são geradas por: risco, lasca, quebra e borrão.

3.3 Objetivo do Trabalho

O objetivo do trabalho, com base no que foi colocado acima, é reduzir as perdas internas do processo produtivo, beneficiando a produtividade da linha e eliminando custos desnecessários.

Capítulo 4

Observação

4. Observação

4.1 Coleta de dados

Para iniciar o estudo das causas dos defeitos mais freqüentes, primeiramente é preciso separá-los do resto do “bolo”, ou seja, a contagem de não conformidade separada por tipo de defeito. Contudo, a coleta de dados provem do Banco de dados denominado “Planilha de Defeitos”, onde todos os defeitos da linha são contabilizados diariamente. Os dados a serem utilizados para efeito do estudo, são a partir de agora, informações de janeiro a março de 2003. Os três meses foram somados de maneira que facilite e aumente a confiabilidade dos dados.

Alguns dados podem ser utilizados a priori, como totais de defeitos por turno, ou por setor:

TURNO	RISCOS	QUEBRAS	LASCAS	BORRÃO	TOTAL
MANHÃ	528	534	1.078	150	2.290
TARDE	488	528	978	795	2.789
NOITE	600	617	928	306	2.451
TOTAL	1.616	1.679	2.984	1.251	7.530

Tabela 4.1: Defeitos por turnos de trabalho (Elaborado pelo autor).

Os turnos de trabalho são distintos entre si, revezando 24 horas por dia:

Turno manhã: Das 6:00 hs até às 14:00 hs;

Turno tarde: Das 14:00 hs até às 22:00 hs;

Turno noite: Das 22:00 hs até às 6:00 hs.

Porém, a produção de não conformidades está diretamente ligada a quantidade de peças produzidas, e esses dados não estão disponíveis. Ou seja, não há maneira de comparar os turnos entre si, já que não se possui o total de peças fabricadas em cada turno. Outro motivo de discordância seria o tipo de peça, pois cada peça possui uma dificuldade própria para a sua respectiva fabricação.

Abaixo tem-se as informações da não conformidade alocadas por setores de coleta. Nenhum setor tem como função inspecionar visualmente todas as peças em todos os

aspectos possíveis. Dessa forma, muitas peças são passadas para o setor seguinte já com o defeito presente. Conclui-se que de certa maneira os defeitos nem sempre são provenientes dos setores onde eles foram coletados. O único defeito que teoricamente não caminha pela linha de produção é o defeito quebra. Logo, o único defeito que pode ser tratado setorizado é a quebra.

SETOR	RISCOS	QUEBRAS	LASCAS	BORRÃO	TOTAL
CORTE	18	661	127	0	706
LAPIDAÇÃO	550	563	1133	0	2146
FURAÇÃO	117	213	207	0	537
SERIGRAFIA	44	183	552	0	779
TÊMPERA	19	44	255	0	518
EXPEDIÇÃO	868	15	710	1251	2844
TOTAL	1616	1679	2984	1251	7530

Tabela 4.2: Defeitos por setores de trabalho (Elaborado pelo autor).

O próximo passo seria alocar e distribuir cada defeito em seus respectivos produtos, ou seja, classificar os defeitos por peça, por código de produto. A idéia será cruzar os dados da qualidade com os dados da produção, como citado anteriormente, com a finalidade de obter dados em fração defeituosa por produto.

A partir das OPs fornecidas pelo departamento da produção, pude iniciar o estudo. A idéia principal foi digitar todas OPs de tal forma que tenha todos as peças que foram mandadas serem produzidas de maneira digital, e assim interligar com o banco de dados das não conformidades.

Feito isso, foram agrupadas todas as quantidades nominais de todas as OPs por produto, ou seja, a partir do código da peça foram somadas as suas respectivas quantidades. Munido agora dos dados da produção, a conexão das informações foi simples, chegando na tabela abaixo por código:

OPs - PRODUÇÃO		DEFEITO - QUALIDADE			
CÓDIGO	QUANTIDADE	QUEBRA	RISCO	LASCA	BORRÃO
50205	4149	28	46	22	0
50206	2163	22	36	5	0
60082	3150	13	37	78	25
BAR430	138	0	0	2	0
BAR510	372	1	0	2	0
COS675	186	1	0	2	0
INA531C	800	63	41	1	0
ITA320	32	1	0	0	0
ITA420	1023	15	4	4	0
ITA542	29898	189	168	382	5
ITA678	48	0	0	1	0
M0393	3584	8	5	114	21
M0395	7350	25	7	58	30
M1290	343	0	1	0	2
M2440	83220	219	350	346	193
M3520	1100	1	2	13	2
M9054	27804	52	91	196	2
M9055	17896	33	54	156	1
NO2003	64466	88	51	269	1
NO8458	66786	289	205	257	376
NO8459	25229	78	44	157	64
NO8812	113840	273	302	516	434
NO8813	42675	183	110	293	85
NUOVA	1138	11	18	22	4
ORNARE	704	6	5	4	0
RN11.008	1136	0	12	1	0
TAIFF	882	0	0	0	0
TOPLINE	510	0	9	5	6
MODULADO	12852	82	18	78	0

Tabela 4.3: Defeitos x Quantidade (Elaborado pelo autor).

Esses dados serão a linha mestra do trabalho. Com base nessas informações coletadas, as buscas pelas causas efetivas começarão a serem tratadas a partir do capítulo seguinte.

4.2 Observação detalhada

Além dos dados estatísticos que são úteis como base de desenvolvimento do trabalho, foi-se necessário a observação dos processos e funcionamento da fábrica em operação normal, ou seja, observei detalhadamente durante 5 dias úteis cada turno de

funcionamento. A idéia foi acompanhar de perto toda a produção, dedicando somente à observação nesses dias selecionados.

Muitas diferenças foram notadas, principalmente no turno da noite. Além do pessoal disponível da noite ser menor que os outros turnos, muitos encarregados não estão presentes nesse horário. O único encarregado disponível nesse horário da noite é o encarregado da produção. Todos os outros serão descritos mais à frente no trabalho.

A convivência com o pessoal do 1 e 2 turno já existia, porém o turno da noite foi o mais difícil de se interagir. Muitos nem entendiam a minha função, e outros ficavam receosos perante a minha presença. Porém, a experiência foi proveitosa, e as reuniões da noite passaram a serem mais interessantes após 3 dias de convivência. Essas reuniões serão explicadas mais detalhadamente no capítulo seguinte, mas a base delas foi a busca pelas causas efetivas das não conformidades.

Capítulo 5

Análise

5. Análise

5.1 Gráfico de Controle

A próxima etapa é começar a tratar cada defeito com sendo independente um do outro. Dessa forma, cada motivo de não conformidade será estudada separadamente, de tal maneira que se possa definir suas causas efetivas.

Separados os defeitos, irei iniciar o estudo. Segundo Kume (1993), dados estatísticos são primordialmente importantes nessa fase de análise. A idéia é começar a procurar nos dados disponíveis alguma possível causa dos defeitos.

Observando os dados coletados no capítulo anterior, pode-se chegar a conclusão que provavelmente muitos dos defeitos variam de acordo com a peça que está sendo produzida. Visto isso, a primeira pergunta é: “Existe alguma diferença entre os produtos?” Busca-se iniciar o estudo das possíveis causas que levam a produção de não conformidade, ou seja, descobrir alguma tendência de fácil visualização ou identificação nas informações das quais possuo.

Para isso, trabalharei com gráficos de controle, com o intuito de responder essas perguntas.

5.1.1 Riscos

As peças riscadas serão as primeiras a serem analisadas. A idéia principal é iniciar testando as amostras disponíveis de forma que possa-se verificar a natureza das amostras.

Com esse intuito, começa-se verificando as seguintes condições citadas anteriormente para que se possa aproximar as distribuições por amostragens por distribuições normais:

$$n \times p' > 5 \text{ e } n \times (1-p') > 5 \quad \text{onde } n \text{ é o tamanho da amostra , } d \text{ é o número de defeituosos encontrados na amostra.}$$

$$p' = \sum di / \sum ni$$

Abaixo tem-se a tabela que verifica essas condições para as peças riscadas:

RISCO				
CÓDIGO	DEFEITOS	QUANTIDADE TOTAL	FRAÇÃO DEFEITUOSA	SITUAÇÃO
BAR430	0	138	0,00%	DESCARTADO
BAR510	0	372	0,00%	DESCARTADO
COS675	0	186	0,00%	DESCARTADO
ITA320	0	32	0,00%	DESCARTADO
ITA420	4	1023	0,39%	DESCARTADO
ITA678	0	48	0,00%	DESCARTADO
M1290	1	343	0,29%	DESCARTADO
M3520	2	1100	0,18%	DESCARTADO
TAIFF	0	882	0,00%	DESCARTADO
ORNARE	5	704	0,71%	DESCARTADO
RN11.008	12	1136	1,06%	DESCARTADO
NUOVA	18	1138	1,58%	DESCARTADO
TOPLINE	9	510	1,76%	DESCARTADO
INA531C	41	800	5,13%	DESCARTADO
NO2003	51	64466	0,08%	OK
M0395	7	7350	0,10%	OK
M0393	5	3584	0,14%	OK
MOD	18	12852	0,14%	OK
NO8459	44	25229	0,17%	OK
NO8813	110	42675	0,26%	OK
NO8812	302	113840	0,27%	OK
M9055	54	17896	0,30%	OK
NO8458	205	66786	0,31%	OK
M9054	91	27804	0,33%	OK
M2440	350	83220	0,42%	OK
ITA542	168	29898	0,56%	OK
50205	46	4149	1,11%	OK
60082	37	3150	1,17%	OK
50206	36	2163	1,66%	OK

Tabela 5.1: Teste de distribuição normal para riscos (Elaborado pelo autor).

Visto isso, pode-se traçar o gráfico de controle para atributos de acordo com as condições citadas acima, ou seja, algumas peças não poderão ser utilizadas, já que não satisfazem as premissas para se aproximarem por uma distribuição normal.

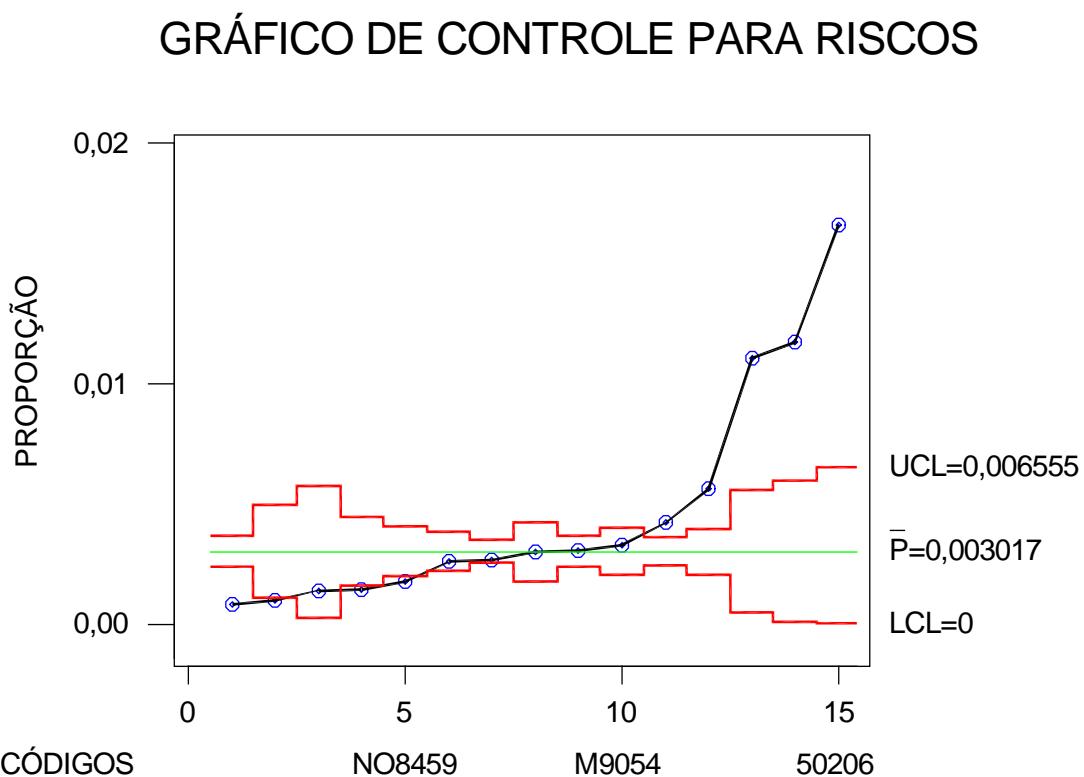


Figura 5.1: Gráfico de controle para riscos (Elaborado pelo autor).

Os gráficos de controle foram traçados com o auxílio do programa MINITAB(Versão 13.0).

À primeira vista não parece ajudar muito o gráfico de controle. Mas para quem conhece todas as peças em questão, algumas relações começam a se mostrar coerentes.

São as campeãs de riscos as seguintes peças:

- M2440;
- ITA542;
- 50205;
- 60082;
- 50206;

Dessa forma, pode-se observar que as peças citadas acima se destacam pelos seguintes motivos:

- ITA542: Peça que passa pelo setor de furação, ou seja, é um produto com furos em sua superfície;
- 60082, M2440: São peças de dimensões pequenas, com a área bem menor que a dos outros vidros;
- 60082, 50205, 50206: São peças que são manuseadas de um setor para outro sem qualquer tipo de separador entre as peças. As peças são colocadas diretamente, sem barbante ou jornal para evitar o atrito direto entre os vidros.

NÚMERO	SUPOSIÇÕES
1	Peças que têm furos possuem mais riscos
2	Peças pequenas possuem mais riscos
3	Peças sem separação alguma contêm mais riscos

Tabela 5.2: Suposições quanto a riscos (Elaborado pelo autor).

O próximo passo será verificar a veracidade dessas suposições feitas acima, bem como as outras possíveis geradoras de não conformes. Todas essas análises seguirão após o gráfico de controle de todos os defeitos estiverem concluídos.

5.1.2 Quebras

Passa-se agora às peças quebradas durante o processo produtivo. A metodologia será a mesma, iniciando com a verificação das amostras.

A priori tem-se as seguintes aparições de quebras durante a produção:

QUEBRAS				
CÓDIGO	DEFEITOS	QUANTIDADE TOTAL	FRAÇÃO DEFEITUOSA	SITUAÇÃO
BAR430	0	138	0,00%	DESCARTADO
BAR510	1	372	0,27%	DESCARTADO
COS675	1	186	0,54%	DESCARTADO
ITA320	1	32	3,13%	DESCARTADO
ITA678	0	48	0,00%	DESCARTADO
M1290	0	343	0,00%	DESCARTADO
M3520	1	1100	0,09%	DESCARTADO
RN11.008	0	1136	0,00%	DESCARTADO
TAIFF	0	882	0,00%	DESCARTADO
TOPLINE	0	510	0,00%	DESCARTADO
ORNARE	6	704	0,85%	DESCARTADO
NUOVA	11	1138	0,97%	DESCARTADO
ITA420	15	1023	1,47%	DESCARTADO
INA531C	63	800	7,88%	DESCARTADO
NO2003	88	64466	0,14%	OK
M9055	33	17896	0,18%	OK
M9054	52	27804	0,19%	OK
M0393	8	3584	0,22%	OK
NO8812	273	113840	0,24%	OK
M2440	219	83220	0,26%	OK
NO8459	78	25229	0,31%	OK
M0395	25	7350	0,34%	OK
60082	13	3150	0,41%	OK
NO8813	183	42675	0,43%	OK
NO8458	289	66786	0,43%	OK
ITA542	189	29898	0,63%	OK
Modulado	82	12852	0,64%	OK
50205	28	4149	0,67%	OK
50206	22	2163	1,02%	OK

Tabela 5.3: Teste de distribuição normal para quebras (Elaborado pelo autor).

Uma particularidade das quebras, é que muitas delas não são computadas corretamente. Isso porque muitas peças quebram-se dentro das próprias máquinas de lapidação, impedindo assim a marcação das mesmas. Outra divergência de coleta de dados é a falta de confiabilidade do pessoal, ou seja, muitas vezes o operador simplesmente esquece de realizar a marcação, ou simplesmente deixa pra efetua-la posteriormente. Como no caso das quebras, as peças desaparecem fisicamente, passa-se a ficar muito complicado a verificação da mesma.

No caso de outros defeitos, um inspetor responsável gira pela fábrica inteira recolhendo e analisando os defeitos contidos nas peças. Dessa forma pode-se corrigir qualquer dado incoerente com a devida marcação. Porém, as peças quebradas viram pó, inviabilizando a verificação por parte do inspetor da qualidade das peças.

Porém, as peças quebradas têm uma particularidade diferente das outras: são provenientes dos próprios setores onde ocorreram as quebras, ou seja, não existe maneira alguma de os defeitos andarem pela fábrica. Por exemplo, uma peça riscada encontrada no setor de expedição, que é o último setor do processo, pode ter sido riscada logo no início da fabricação, ou seja, não existem meios de rastreá-las corretamente.

Já com as quebras isso não é problema. O próprio setor é o responsável pelas quebras encontradas. Porém, tem-se também alguns padrões encontrados devido à diferença entre as peças.

GRÁFICO DE CONTROLE PARA QUEBRAS

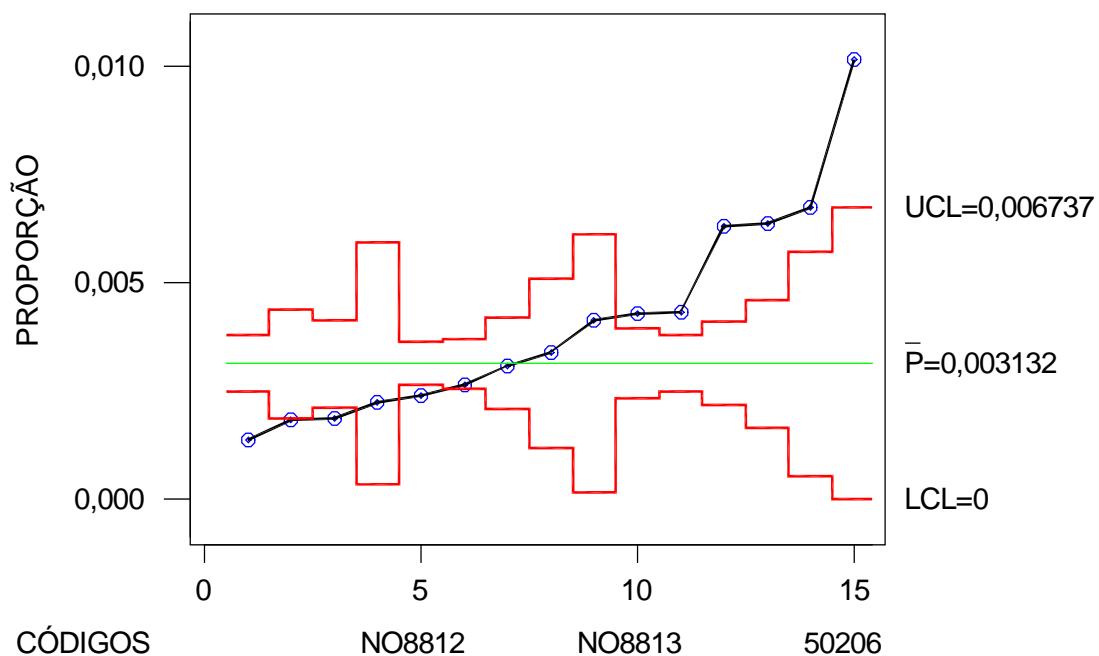


Figura 5.2: Gráfico de controle para quebras (Elaborado pelo autor).

A partir do gráfico de controle acima, pode-se novamente verificar alguns motivos claros em relação aos códigos das peças:

- ITA542: Peça que contém furos em sua superfície, ou seja, passa pelo setor de furação.
- 50205 e 50206: São peças denominadas “compridas”, por apresentarem uma das dimensões muito pequena, deixando a peça estreita e comprida.

NÚMERO	SUPOSIÇÕES
1	Peças que têm furos quebram mais
2	Peças compridas quebram mais

Tabela 5.4: Suposições quanto a quebras (Elaborado pelo autor).

5.1.3 Lascas

As lascas são defeitos onde pequenas lascas nas bordas dos vidros são arrancadas da peça. Porém, se essa lasca for pequena, e ocorrer antes da máquina bilateral, essa lasca pode ser eliminada pela lapidação, ou seja, lascas de pequeno porte podem ser consertadas na máquina de lapidação.

Isso se explica quando observa-se que ao entrar na bilateral, as peças possuem 1(um) milímetro de folga de seu valor nominal, ou seja, se a lasca atingir a borda a menos de 0,5 milímetro da borda, essa lasca será “comida” na lapidação e não afetará o visual da peça.

Visto isso, passa-se analisar o defeito lasca analogamente aos outros defeitos anteriores. Primeiramente com o teste de validade para a utilização do gráfico de controle, ou seja, para que seja possível considerar a aproximação por curvas normais das freqüências de defeitos.

LASCAS				
CÓDIGO	DEFEITOS	QUANTIDADE TOTAL	FRAÇÃO DEFEITUOSA	SITUAÇÃO
BAR430	2	138	1,45%	DESCARTADO
BAR510	2	372	0,54%	DESCARTADO
COS675	2	186	1,08%	DESCARTADO
INA531C	1	800	0,13%	DESCARTADO
ITA320	0	32	0,00%	DESCARTADO
ITA678	1	48	2,08%	DESCARTADO
M1290	0	343	0,00%	DESCARTADO
ORNARE	4	704	0,57%	DESCARTADO
TOPLINE	5	510	0,98%	DESCARTADO
ITA420	4	1023	0,39%	OK
RN11.008	1	1136	0,09%	OK
TAIFF	0	882	0,00%	OK
50206	5	2163	0,23%	OK
NO8458	257	66786	0,38%	OK
M2440	346	83220	0,42%	OK
NO2003	269	64466	0,42%	OK
NO8812	516	113840	0,45%	OK
50205	22	4149	0,53%	OK
Modulado	78	12852	0,61%	OK
NO8459	157	25229	0,62%	OK
NO8813	293	42675	0,69%	OK
M9054	196	27804	0,70%	OK
M0395	58	7350	0,79%	OK
M9055	156	17896	0,87%	OK
M3520	13	1100	1,18%	OK
ITA542	382	29898	1,28%	OK
NUOVA	22	1138	1,93%	OK
60082	78	3150	2,48%	OK
M0393	114	3584	3,18%	OK

Tabela 5.5: Teste de distribuição normal para lasca (Elaborado pelo autor).

GRÁFICO DE CONTROLE PARA LASCAS

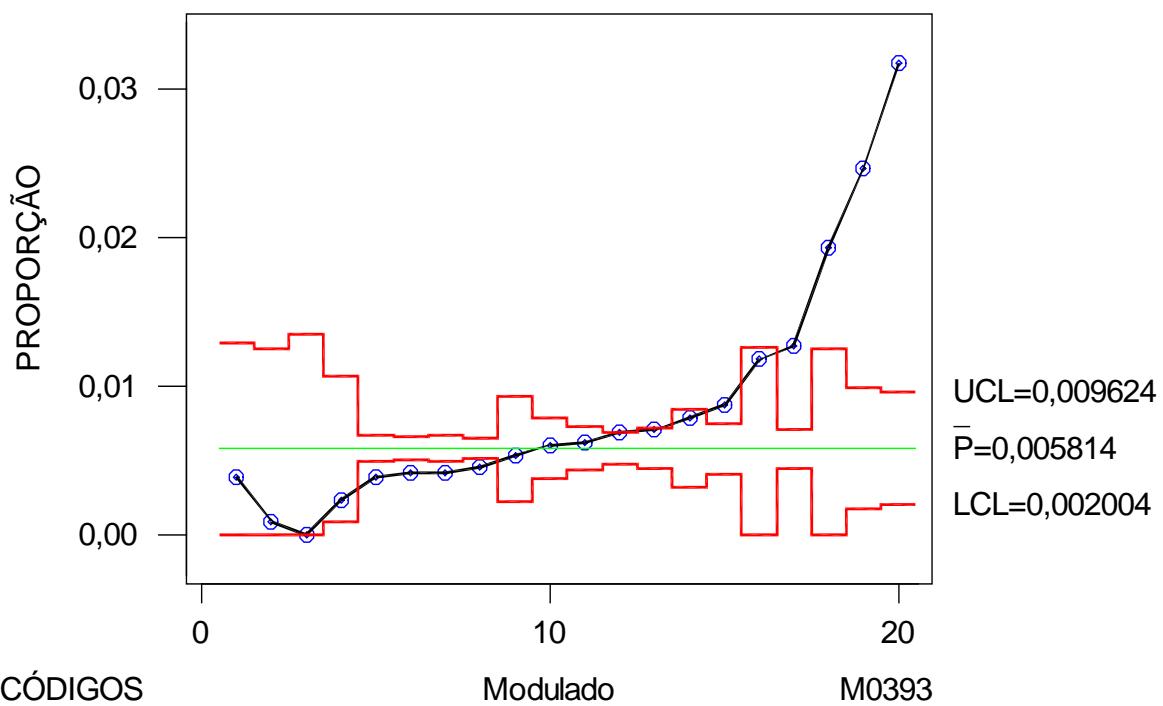


Figura 5.3: Gráfico de controle para lascas (Elaborado pelo autor).

Com base no gráfico acima:

- ITA542 e NUOVA: Peças que possuem furos.

NÚMERO	SUPOSIÇÕES
1	Peças que têm furos lascam mais

Tabela 5.6: Suposições quanto a lascas (Elaborado pelo autor).

4.1.4. Borrões

Os borrões são defeitos que somente atingem peças serigrafadas, ou seja, são borrões de tinta presente nas peças. Porém, esses borrões não são apenas acúmulos de tinta na peça, já que todas as peças são inspecionadas visualmente no momento que recebem a cobertura de tinta. Caso seja encontrado qualquer defeito de serigrafia na própria serigrafia, a peça é separada para ser lavada e repassada novamente.

BORRÃO				
CÓDIGO	DEFEITOS	QUANTIDADE TOTAL	FRAÇÃO DEFEITUOSA	SITUAÇÃO
Modulado	0	12852	0,00%	DESCARTADO
BAR430	0	138	0,00%	DESCARTADO
BAR510	0	372	0,00%	DESCARTADO
COS675	0	186	0,00%	DESCARTADO
INA531C	0	800	0,00%	DESCARTADO
ITA320	0	32	0,00%	DESCARTADO
ITA420	0	1023	0,00%	DESCARTADO
ITA678	0	48	0,00%	DESCARTADO
ORNARE	0	704	0,00%	DESCARTADO
RN11.008	0	1136	0,00%	DESCARTADO
TAIFF	0	882	0,00%	DESCARTADO
M3520	2	1100	0,18%	DESCARTADO
NUOVA	4	1138	0,35%	DESCARTADO
TOPLINE	6	510	1,18%	DESCARTADO
M1290	2	343	0,58%	DESCARTADO
50205	0	4149	0,00%	DESCARTADO
50206	0	2163	0,00%	DESCARTADO
NO2003	1	64466	0,00%	DESCARTADO
M9055	1	17896	0,01%	DESCARTADO
M9054	2	27804	0,01%	DESCARTADO
ITA542	5	29898	0,02%	DESCARTADO
NO8813	85	42675	0,20%	OK
M2440	193	83220	0,23%	OK
NO8459	64	25229	0,25%	OK
NO8812	434	113840	0,38%	OK
M0395	30	7350	0,41%	OK
NO8458	376	66786	0,56%	OK
M0393	21	3584	0,59%	OK
60082	25	3150	0,79%	OK

Tabela 5.7: Teste de distribuição normal para borrão (Elaborado pelo autor).

Depois que as peças recebem a têmpora, não mais as mesmas podem ser lavadas e repassadas na serigrafia. Uma vez temperada, a tinta se adere eternamente na face da peça, ou seja, após a têmpora, as peças com borrões são perdidas.

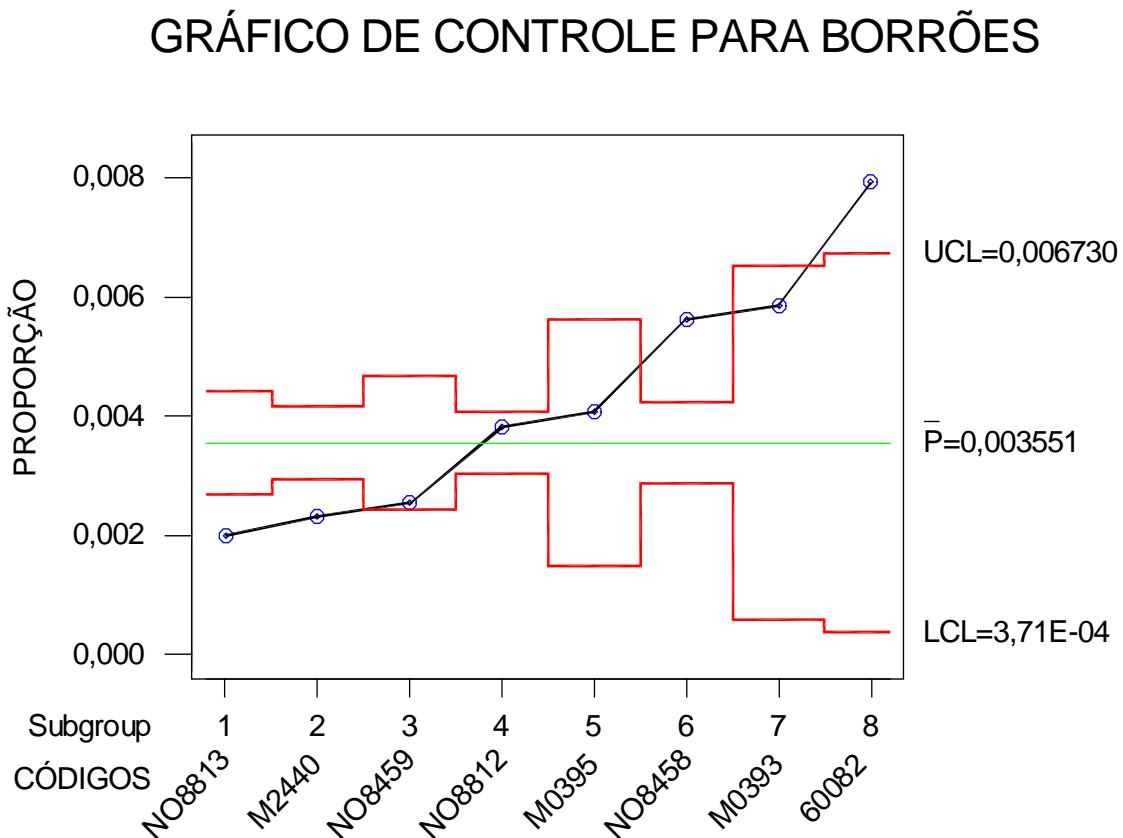


Figura 5.4: Gráfico de controle para borrões (Elaborado pelo autor).

A priori a ocorrência de borrões deveria ser de acordo com a quantidade de tinta que vai na peça, ou na área da peça que contém tinta. Porém, a peça 60082 quase não possui tinta em sua cobertura, ao contrário da peça M0395 que possui 100% da sua área coberta de tinta.

Algumas possíveis suposições foram definidas nessa fase. A partir de agora se pode iniciar um estudo mais detalhando, tendo sempre como base às descobertas feitas anteriormente. Essas informações serviram como linha mestra na busca das causas efetivas responsáveis pela geração de produtos defeituosos.

5.2 Causas Fundamentais

5.2.1 Brainstorming

Anteriormente foi previamente descrita alguma das possíveis diferenças que podem ocasionar no aumento no número de defeitos entre produtos. Cabe nesse item descobrir os motivos reais que acarretam nos produtos não conformes e também a veracidade das diferenças citadas acima.

O primeiro passo foi a convocação do pessoal mais envolvido com a produção e a qualidade. Pode-se citar:

- Supervisor da Produção;
- Supervisor do Controle;
- Chefe de cada setor (Corte, lapidação, forno, serigrafia, furação e expedição);
- Inspetor da qualidade.

O supervisor da produção é o cargo mais alto na linha de produção. Ele é responsável pelo PCP, de alocar o pessoal de acordo com as necessidades, e apagar os “incêndios” no chão de fábrica. Seu cargo é diretamente abaixo do gerente da produção. Ele que comanda o pessoal de toda fábrica, com exceção do setor de expedição.

O setor de expedição é controlado pelo supervisor do controle. O supervisor do controle dá a última palavra sobre o assunto qualidade dos produtos. Ele é o mais indicado para definir se uma peça vai para os clientes ou não. Seu conhecimento é amplo no ramo de vidros temperados, e acima dele somente o gerente da Qualidade. Porém o gerente da qualidade cuida mais da qualidade em geral, enquanto o supervisor do controle cuida especificamente na qualidade das peças. Fica a seu encargo treinar o pessoal da expedição, sobre quais peças podem ser embaladas ou descartadas.

O inspetor da Qualidade é um cargo recentemente criado em 2002, onde esse colaborador fica responsável pela coleta de peças não conformes separadas em todos os setores. Ele analisa as peças e define o defeito corrente no produto. Outra função é os testes de qualidade. Ele é responsável por realizar diversos testes com o intuito de garantir a

qualidade dos processos. De lote em lote mede as peças que saem da lapidação, realizando uma análise dimensional com o objetivo de garantir as especificações dimensionais corretas. Outros testes como teste de resistência ao impacto, fragmentação e resistência ao choque térmico, são também funções do inspetor da qualidade, o qual realiza em todos os lotes que saem da Diamante em direção aos clientes. Todos esses testes são exigidos na Norma da ABNT de vidros temperados.

A idéia aqui foi tentar descobrir as causas efetivas com quem mais entende do assunto: os próprios operadores que convivem diretamente com as máquinas, os problemas, etc. Muitas vezes eles mesmos resolvem o problema, e muitas vezes eles mesmos sabem do problema mas não conseguem contorná-lo. Esse é o motivo da reunião coletiva, onde qualquer opinião e sugestão vale, e muito mais importante do que isso, são os motivos que levam na produção de peças não conformes.

Aqui foi o momento em que foram expostas ao pessoal as diferenças encontradas com os gráficos de controle, ou seja, começou-se a tentar descobrir as causas que levam a não conformidade diferentemente por produto ou peça.

Cada defeito foi analisado separadamente, e foi utilizado o diagrama de ISHIKAWA ou espinha-de-peixe como ferramenta para melhor disposição e visualização.

5.2.2 Riscos

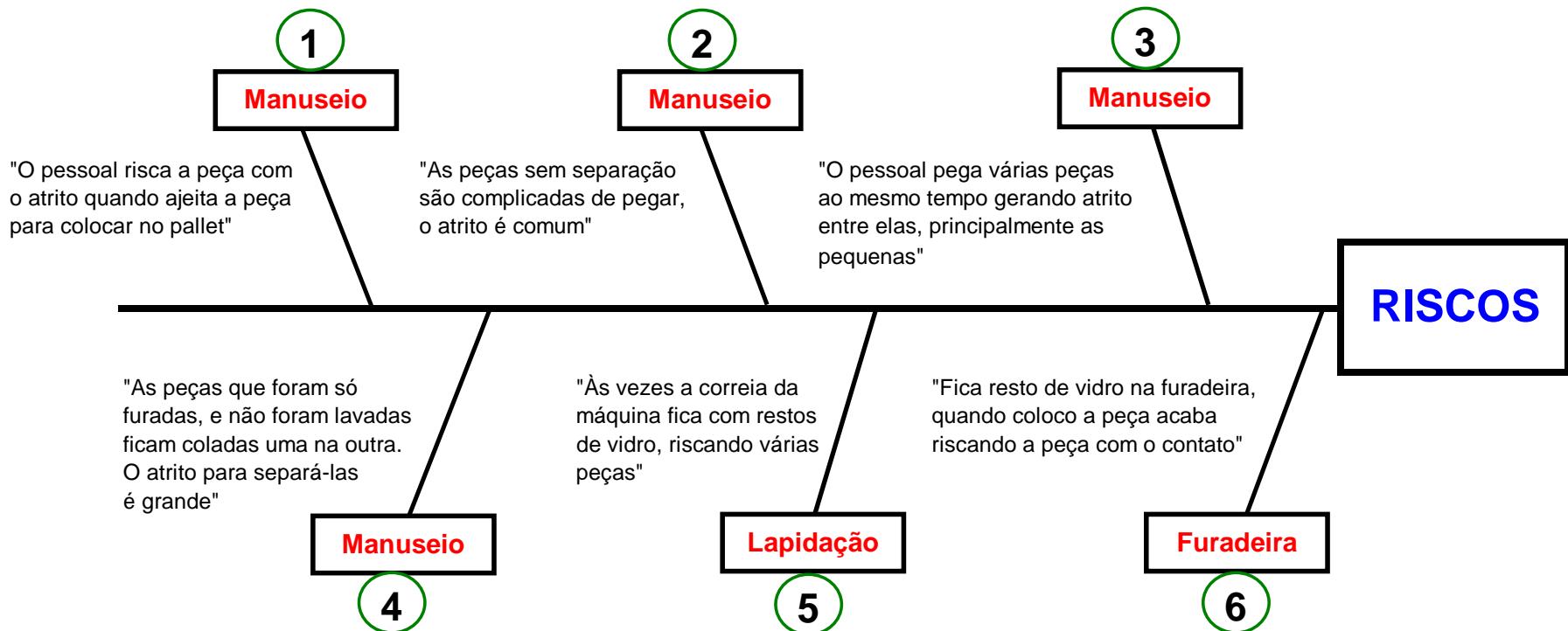


Figura 5.5: Diagrama de Ishikawa para riscos (Elaborado pelo autor).

1. Manuseio:

“O pessoal risc a peça com o atrito quando ajeita a peça para colocar no pallet.”

Esse problema foi identificado no setor da lapidação bilateral, onde as peças são ajeitadas de 3 formas diferentes:

- Com jornal entre as peças – Método mais comum, tem a finalidade específica de impedir o efeito de “colagem” entre as peças, ou seja, o jornal impede que as peças fiquem “coladas” umas nas outras devido à pressão e o vácuo gerado no meio das peças;



Figura 5.6: Armazenagem com jornal como separador.

- Com barbante entre as peças – O barbante é utilizado nas peças que recebem apenas um carimbo de identificação na borda da peça. Para que o carimbo não borre, visto que as peças não passam pela estufa para que a tinta seque, o barbante evita o contato dos produtos.

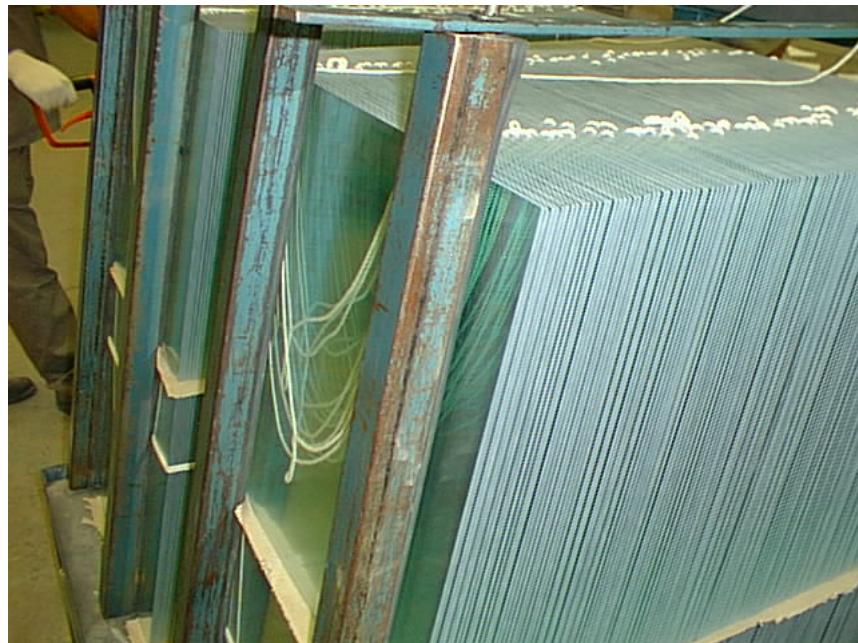


Figura 5.7: Armazenagem com barbante como separador.

- Nenhum separador –Algumas peças que recebem grande cobertura de tinta não são separadas com jornal ou barbante. Isso evita que fiquem marcas ou manchas no vidro, de forma que não prejudique o processo de serigrafia. As mesmas são intercaladas para que seja mais fácil retirar as peças, ou seja, não são alinhadas horizontalmente.

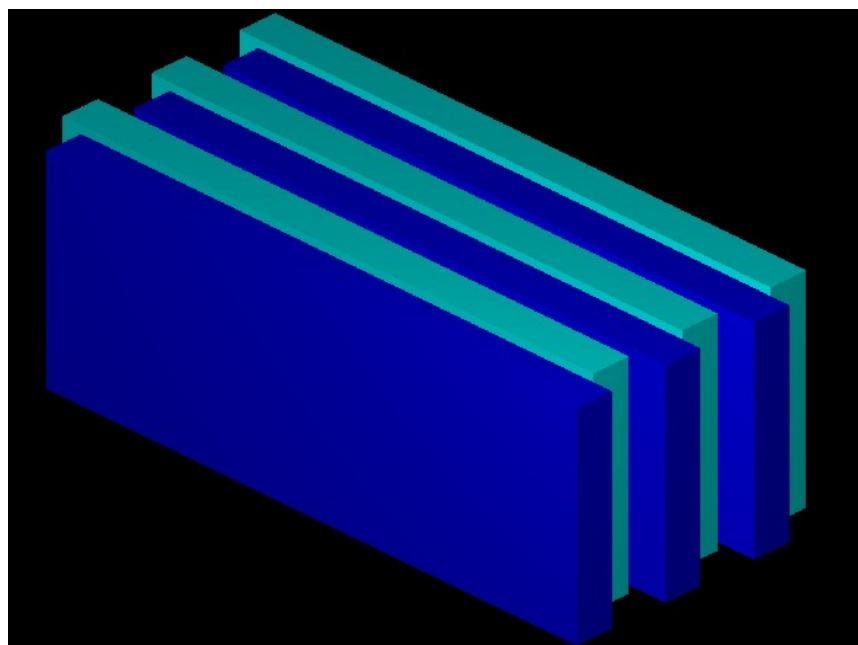


Figura 5.8: Peças intercaladas, sem separador (Elaborado pelo autor).

O problema aqui envolve as duas primeiras maneiras de armazenagem. A primeira, porque o operador acumula algumas peças na mesa antes de posicioná-las no pallet (pode ser

observado na figura 4.2). Quando atinge um certo número de peças na mesa, o operador dá aquela famosa “ajeitadinha” nas peças para que todas fiquem alinhadas.

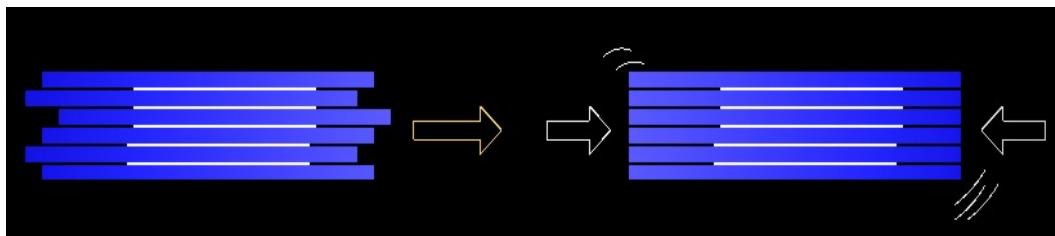


Figura 5.9: Peças ajeitadas para serem armazenadas (Elaborado pelo autor).

Embora exista o jornal separando as peças, o contanto ainda existe, riscando as peças com facilidade.

Já as peças separadas com barbante possuem outro tipo de manuseio e movimentação por parte do operador. A peça é colocada uma por vez diretamente no pallet, mas o problema é na maneira de como ela é colocada no pallet. Muitas peças são riscadas na base das mesmas, pois o operador acaba raspando a base inferior das peças uma nas outras no momento de posiciona-las no pallet (Figura 4.6).

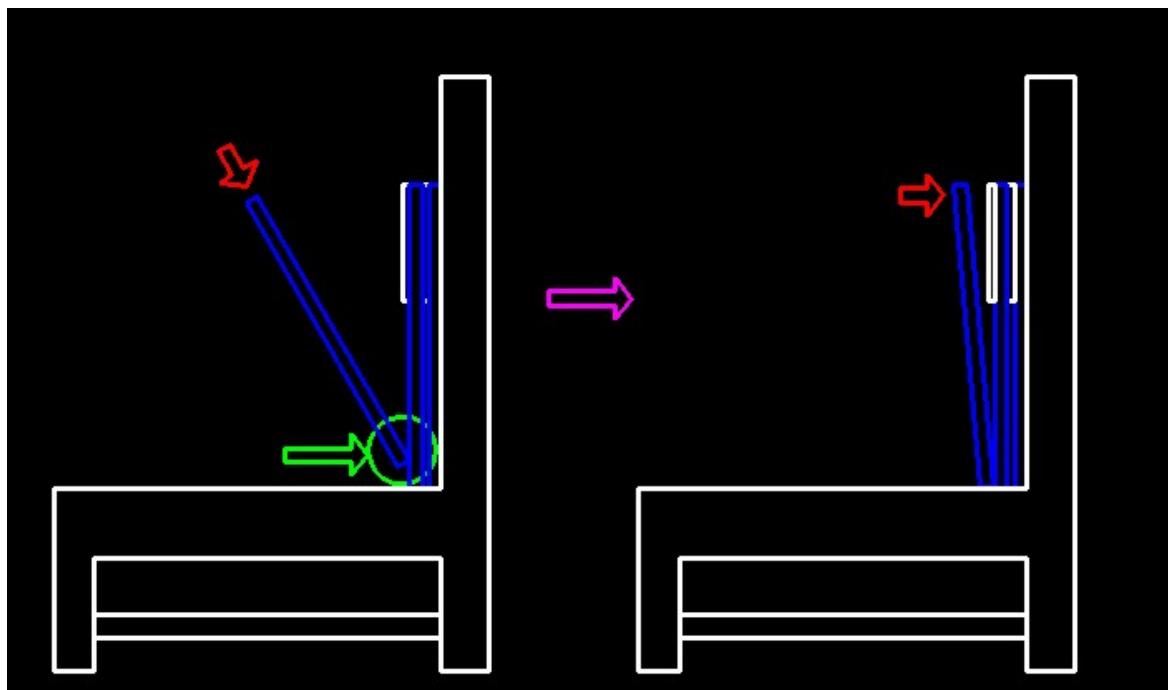


Figura 5.10: Armazenagem com barbante (Elaborado pelo autor).

2. Manuseio:

“As peças sem separação são complicadas de pegar, o atrito é comum.”

As peças que não recebem nenhum tipo de separador embora não exista nenhum problema visível na colocação das peças, o maior problema acontece na retirada das mesmas. Os setores seguintes à lapidação têm dificuldade em “descolar” as peças, ou seja, as peças estão intercaladas mas mesmo assim elas ficam “coladas”. A intercalação apenas facilita onde o operador pode se apoiar na peça para separá-las. Muitos operadores para “descolar” uma peça da outra, empurram atritando as peças entre si, até que se soltem automaticamente. Esse atrito logicamente acaba riscando a peça com facilidade.

3. Manuseio:

“O pessoal pega várias peças ao mesmo tempo gerando atrito entre elas, principalmente as pequenas.”

As peças pequenas são peças que possuem não somente um peso inferior às outras, mas também uma forma que facilita aos operadores pegarem diversas peças e segurarem com somente uma mão. Essas peças são atritadas na hora que passam de uma mão para outra, ou seja, sem perceber os operadores “arrastam” ou deslizam as peças na hora que puxam de uma mão para outra. Ao invés de levantarem verticalmente as peças, eles movimentam as peças horizontalmente, riscando os produtos.

4. Manuseio:

“As peças que foram só furadas e não foram lavadas ficam coladas umas nas outras. O atrito para separá-las é grande”

Esse é um problema que acontece quando as peças são furadas e não são diretamente lavadas e secadas. As peças molhadas são acumuladas sem nenhuma espécie de separação e obviamente ficam realmente coladas umas nas outras. Muitas vezes as peças acabam quebrando na mão do operador na tentativa de separá-las. Complementando isso, existe o fato que as peças não foram lavadas, ou seja, contêm muito pó de vidro, que riscam a peça com facilidade enquanto o operador está tentando separar as peças para serem lavadas e secadas.

5. Lapidacão:

“Ás vezes a correia da máquina fica com restos de vidro, riscando várias peças.”

Na máquina de lapidação com citado anteriormente, as peças são automaticamente lapidadas, e para isso ocorrer as peças se movimentam com o auxilio de duas correias. Porém, como a lapidação gera muito pó e cacos de vidros, muitos deles acabam ficando incrustados na correia, de forma que várias peças são riscadas. Muito desses defeitos são pegos somente no final da linha de produção, quando a milhares de peças já passaram pela lapidação.

6. Furadeira:

“Fica resto de vidro na furadeira, quando coloca a peça acaba riscando a peça com o contato.”

A furadeira apresenta o mesmo problema da máquina de lapidação, ou seja, acaba restando resto de vidro na máquina que riscam os vidros. Na furação o problema está em dois momentos: Quando a peça é colocada e quando a peça é retirada. Ambas situações envolvem o atrito com a mesa da furadeira na hora de posicionar ou retirar a peça.

As principais causas do defeito risco foram listadas acima. Como se pode ver, algumas premissas já definidas anteriormente no gráfico de controle foram consolidadas. São as principais causas dos riscos:

Nº	Setor	Causas
1	<i>Lapidação</i>	Manuseio indevido na colocação das peças no pallet
2	<i>Lapidação</i>	Armazenagem indevida, dificuldade em retirar peças sem separação
3	<i>Serigrafia/Forno</i>	Manuseio indevido de peças de pequena dimensão
4	<i>Furação</i>	Manuseio/armazenagem indevida, peças ficam coladas
5	<i>Lapidação</i>	Manutenção deficiente na máquina bilateral, cacos de vidro na correia
6	<i>Furação</i>	Manutenção/manuseio inadequada na colocação de peças na furadeira

Tabela 5.8: Causas dos riscos (Elaborado pelo autor).

5.2.3 Quebras

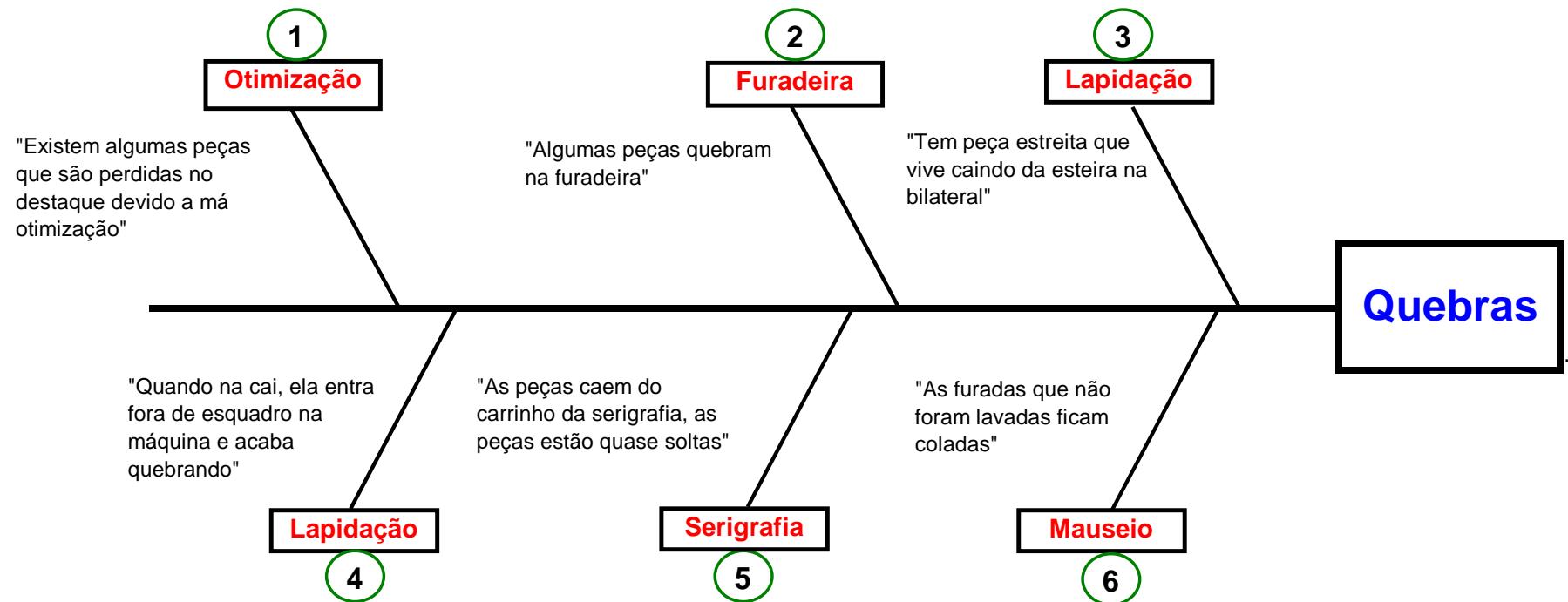


Figura 5.11: Diagrama de Ishikawa para quebras (Elaborado pelo autor).

1. Otimização:

"Existem algumas peças que são perdidas no destaque devido à má optimização"

A optimização referida é a optimização da chapa de vidro, ou seja, um software específico calcula o melhor aproveitamento para o corte da chapa de vidro. O problema é que a optimização não considera as dificuldades do destaque das peças, apenas o aproveitamento máximo da área da chapa. Algumas optimizações são feitas manualmente, com o intuito de minimizar essas perdas. Veja abaixo:

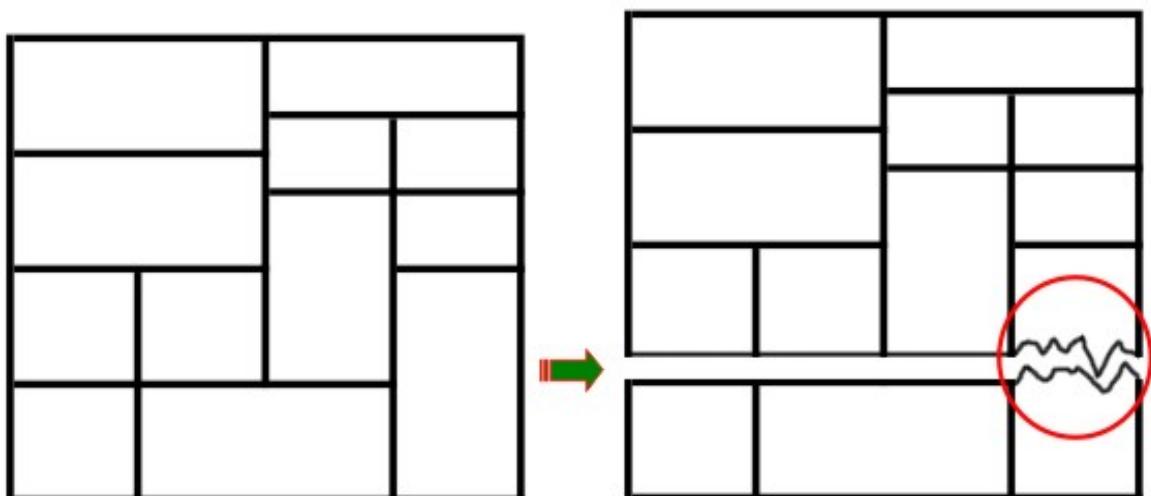


Figura 5.12: Exemplo da optimização da chapa (Elaborado pelo autor).

2. Furadeira:

"Algumas peças quebram na furadeira"

As peças que necessitam de furos acabam quebrando durante o processo. A causa principal é: ferramenta sem a devida afiação.

3. Lapidação:

"Tem peça estreita que vive caindo da esteira na bilateral"

As peças estreitas têm dificuldades na troca de esteira, quando a esteira primária abre, elas acabam caindo de forma indevida na esteira secundária. Estando muito fora do

alinhamento, a queda é iminente. A peça cai torta devido à má sincronização do transfer (esteira que abre), ou seja, cada lateral abre em momentos diferentes. Outra causa para a peça estar torta na esteira secundária é a diferença de tração entre as correias da mesma. A esteira secundária possui em seu início várias correias que muitas vezes giram em velocidades diferentes. Em consequência disso, a peça começa a possuir uma rotação, e acaba caindo quando a esteira passa a ter apenas duas esteiras. Isso normalmente é decorrente das peças estreitas pois as mesmas são muito leves e muito sensíveis as variações de alinhamento. Uma pequena angulação faz com que a peça não consiga continuar quando a esteira se divide em apenas duas correias.

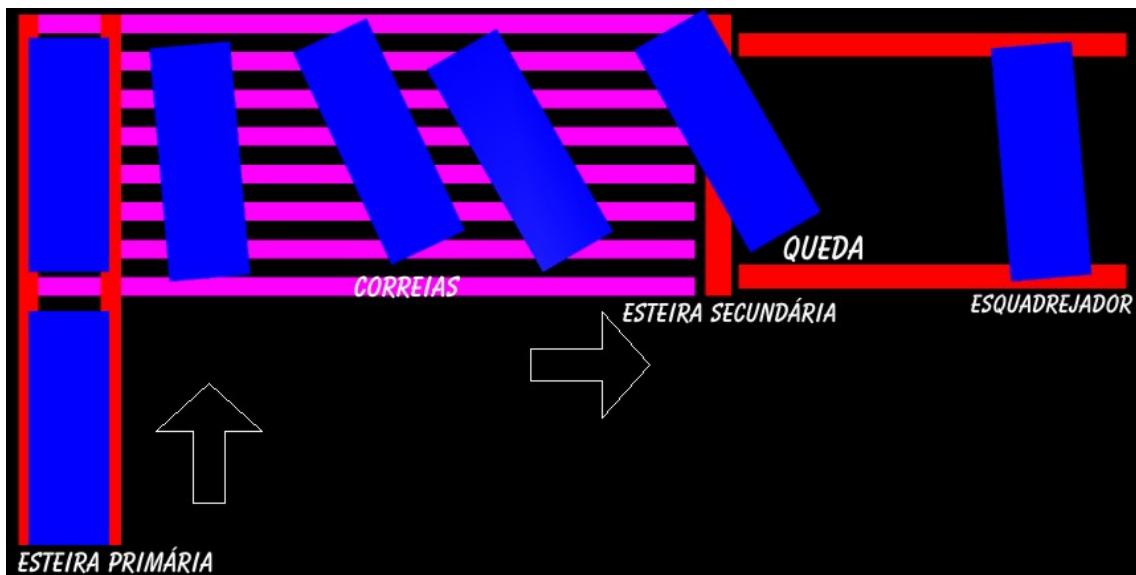


Figura 5.13: Lapidação bilateral – Transfer (Elaborado pelo autor).

4. Lapidação:

“Quando não cai, ela entra fora de esquadro na máquina e acaba quebrando”

As peças que acabam entrando fora de esquadro na máquina muitas vezes o esquadrejador (mecanismo que tem como função alinhar a peça) não consegue realizar sua função corretamente deixando com que a peça entre na lapidação secundária de forma irregular, tal que acaba-se perdendo a peça por quebra. Os motivos são dois para que o esquadrejador não funcione direito: O esquadrejador está na posição errada, ou seja, ele não atinge a peça no meio da mesma ao empurrar contra o esquadro;

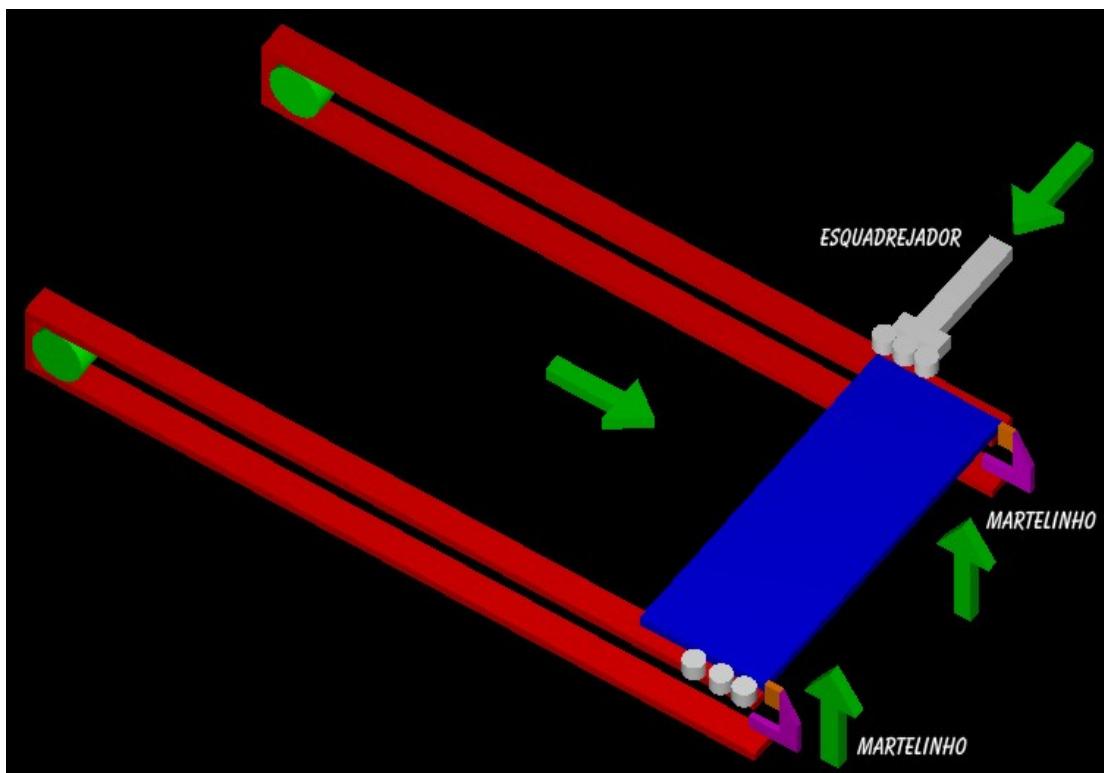


Figura 5.14: Esquadrejador mal posicionado, peça tende a girar (Elaborado pelo autor).

As buchas dos martelinhos não estão niveladas, uma bucha está mais gasta que a outra. Os martelinhos são dispositivos que fazem com que a peça pare para que se faça o esquadrejamento.(Veja a figura abaixo).

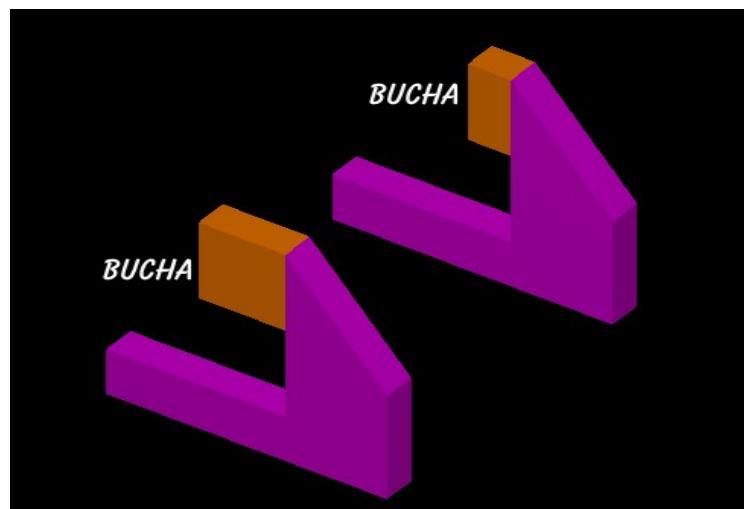


Figura 5.15: Martelinhos, buchas de tamanhos diferentes (Elaborado pelo autor).

5. Serigrafia

"As peças caem do carrinho da serigrafia, as peças estão quase soltas"

As peças apóis a serigrafia ficam armazenadas em carrinhos especiais com borrachas de baixa altura de maneira que a tinta não se encoste a essas borrachas de apoio (Veja foto abaixo).



Figura 5.16: Carrinhos utilizados para armazenar vidros serigrafados.

O problema está nessas borrachas que apóiam as peças, onde o sulco das borrachas é muito largo para comportar as peças atuais. Dessa forma, as peças ficam praticamente soltas nos carrinhos, e a qualquer vibração essas peças acabam caindo em queda livre ou se movimentando bastante no carrinho. As borrachas atuais não são compatíveis com a espessura do vidro agora utilizado.

6. Manuseio

"As peças furadas que não foram lavadas ficam coladas"

Mesmo problema já apresentado no item riscos. As peças molhadas são armazenadas de forma inadequada, gerando uma pressão entre as peças que fazem com que não seja possível separá-las sem quebrá-las.

As principais causas do defeito quebras foram listadas acima. São as principais causas das quebras:

Nº	Setor	Causas
1	<i>Corte</i>	Otimização deficiente
2	<i>Furação</i>	Ferramenta inadequada na furação
3	<i>Lapidação</i>	Máquina deficiente, peças caem
4	<i>Lapidação</i>	Máquina/Manutenção/operação deficiente, esquadro ineficiente
5	<i>Serigrafia</i>	Carrinhos deficientes
6	<i>Furação</i>	Armazenagem indevida, peças ficam coladas

Tabela 5.9: Causas das quebras (Elaborado pelo autor).

5.2.4 Lascas

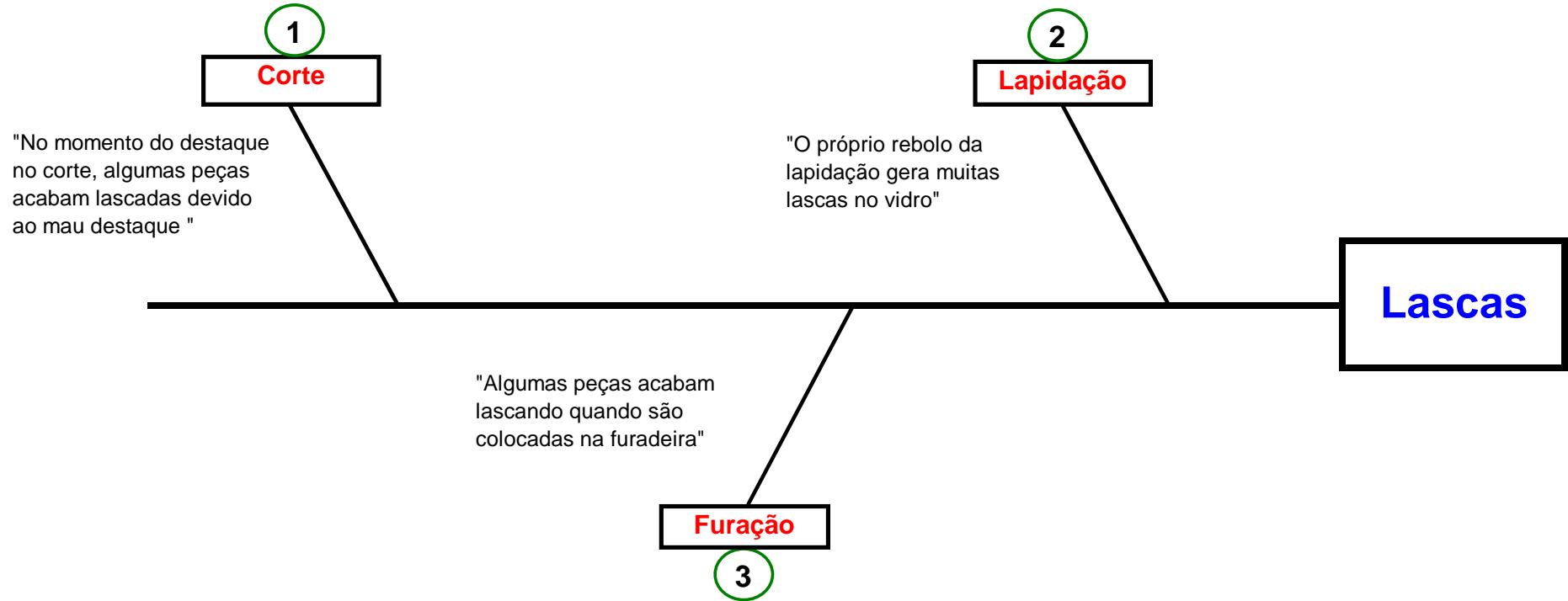


Figura 5.17: Diagrama de Ishikawa para Lascas (Elaborado pelo autor).

1. Corte

"No momento do destaque no corte, algumas peças acabam lascadas devido ao mau destaque"

A operação de destaque é a operação primordial do processo de fabricação. As chapas são marcadas pela videa (Lâmina a base de diamante que efetua o corte) e após isso basta uma pequena pressão no local certo para que os vidros se destaquem entre si. Porém, duas são as causas das lascas na mesa de corte:

- A) Pressão inadequada da ferramenta: gerando um corte pouco eficiente, dificultando a operação de destaque.
- B) Operação de manuseio equívoca: A operação de destaque deve seguir um certo procedimento de forma a garantir o destaque correto. A posição dos dedos, e o apoio nos locais corretos garantem um destaque perfeito. Porém, muitos desconhecem esse procedimento adequadamente.

2. Lapidação

"O próprio rebolo da lapidação gera muitas lascas no vidro"

Rebolos são ferramentas a base de diamante que têm como função lapidar o vidro. Cada máquina de lapidação utiliza 12 rebolos, de forma que muitos problemas de lascas são causados por esses rebolos, ou seja, uma má lapidação gera um número monstruoso de lascas. Os piores rebolos são aqueles que seguem para a retifica, e após a mesma retornam para a máquina. Esses rebolos retrabalhados são os geradores dos maiores números de lascas da fábrica. Normalmente os rebolos retrabalhados são utilizados na primeira lapidação, e dessa forma fica fácil avaliar o desempenho dos mesmos.

A primeira lapidação é sempre responsável pela lapidação das faces de maior dimensão, e a segunda lapidação obviamente fica responsável pelas faces de menor dimensão.

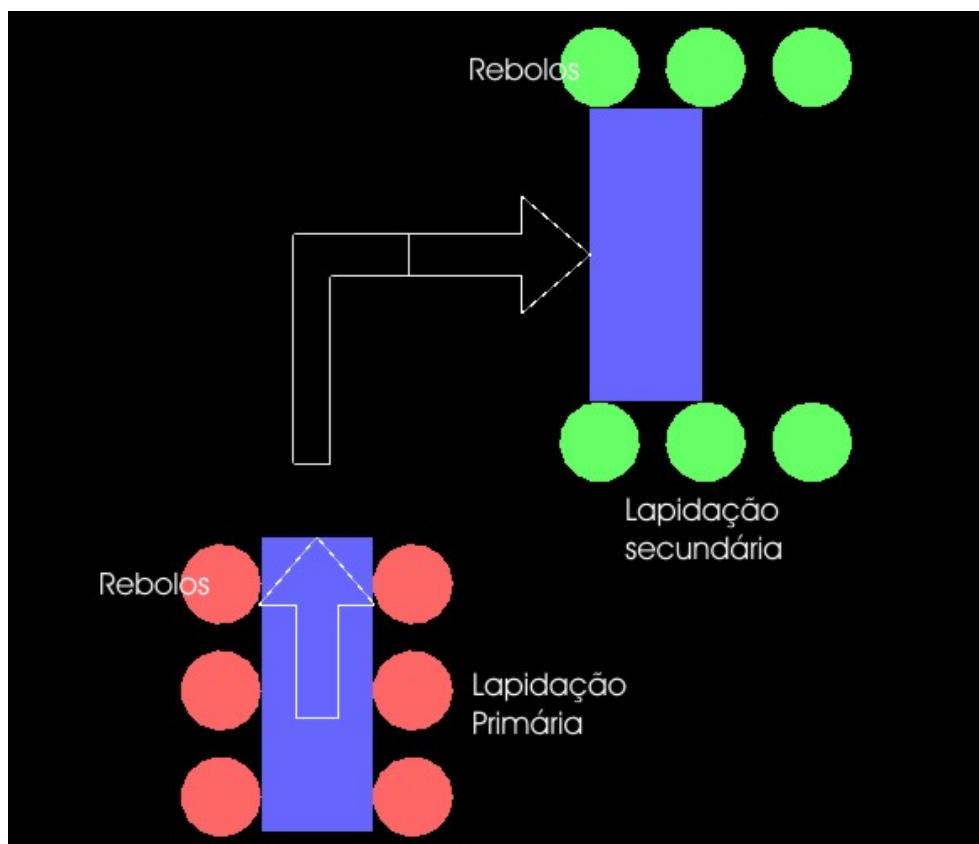


Figura 5.18: Disposição dos rebolos (Elaborado pelo autor).

Logo, qualquer problema de lasca nas faces maior é originário dos 6 primeiros rebolos, os quais são os que passaram pela retifica.

3. Furação

"Algumas peças acabam lascando quando são colocadas na furadeira"

A pressa pela produtividade impera nessa causa de geração de não conformes. As lascas provenientes da furação são decorrentes do impacto da peça contra o gabarito de esquadro da furadeira. O operador é instruído a colocar a peça até o encontro com o gabarito de metal, porém com a velocidade e o descuido, a peça vai de encontro ao metal com uma força excessiva, de tal forma que acaba lascando a peça.



Figura 5.19: Impacto na colocação da peça na furadeira (Elaborado pelo autor).

As principais causadoras de lascas são:

Nº	Setor	Causas
1	<i>Corte</i>	Destaque e pressão inadequada
2	<i>Lapidação</i>	Ferramenta inadequada, rebolos ineficientes
3	<i>Furação</i>	Manuseio ineficiente na colocação de peças na furadeira

Tabela 5.10: Causas das lascas (Elaborado pelo autor).

5.2.5 Borrão

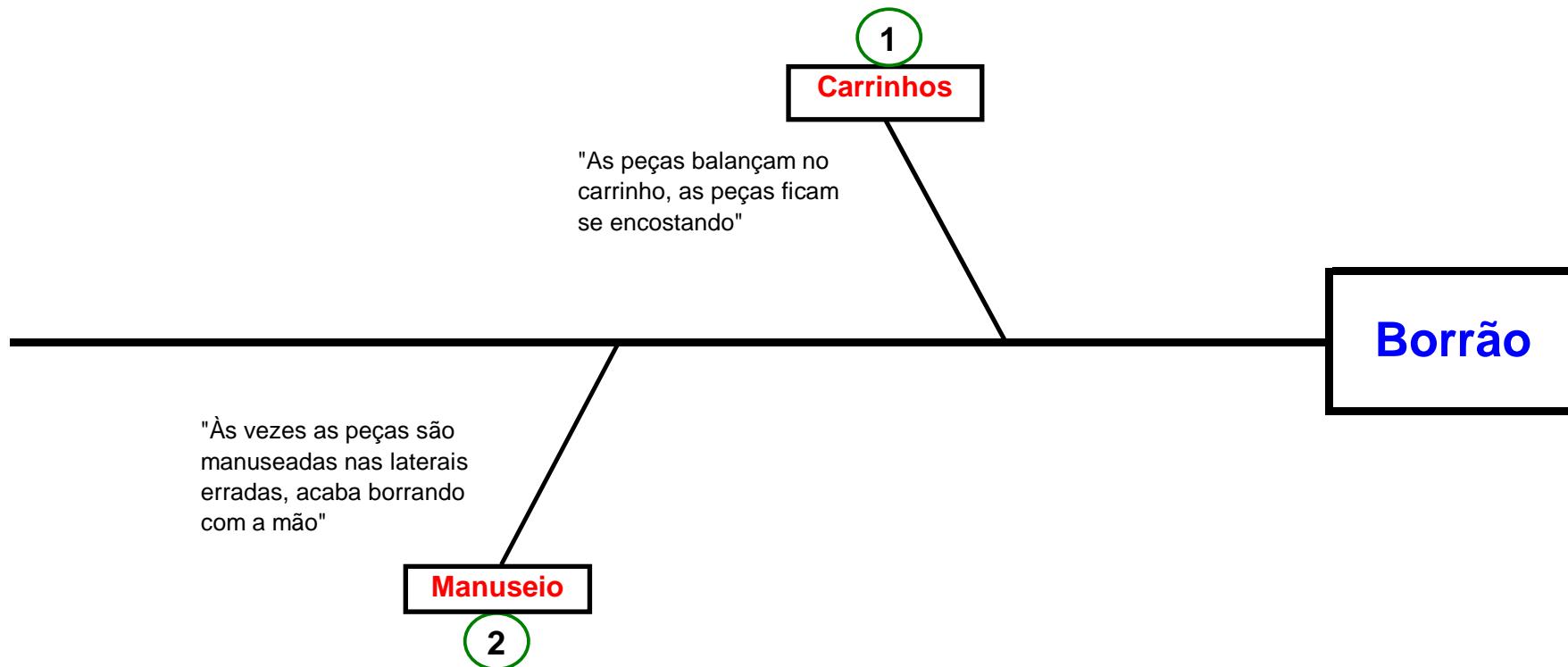


Figura 5.20: Diagrama de Ishikawa para Borrão (Elaborado pelo autor).

1. Carrinhos

"As peças balançam no carrinho, as peças ficam se encostando"

Novamente os carrinhos usados na serigrafia passam a gerar não conformidades. Além das quebras excessivas geradas pelos carrinhos, os mesmos são responsáveis pelos borrões de tinta. As peças cambaleiam de um lado para o outro no momento de movimentação do carrinho, encostando uma peça na outra. O principal problema é quando isso ocorre antes do carrinho passar pela estufa, sendo assim a tinta ainda está molhada, gerando o borrão mais comum, que é uma linha de tinta acumulada na face do produto.

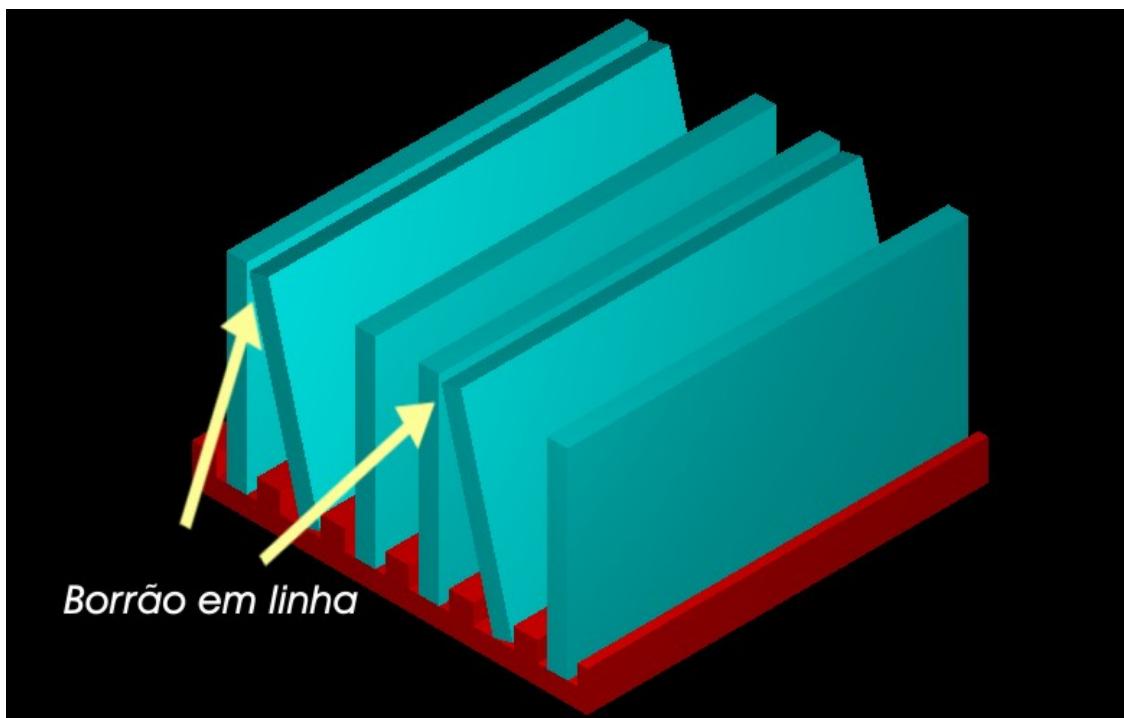


Figura 5.21: Borrão causado pelo mau armazenamento nos carrinhos (Elaborado pelo autor).

Como já citado anteriormente, as borrachas atuais dos carrinhos não são compatíveis com a espessura do vidro utilizado na produção presente. Antigamente os vidros produzidos pela Diamante eram principalmente vidros de 4mm. Atualmente, a produção comporta somente vidros serigrafados de 3,3mm para baixo. Dessa forma, as borrachas dos carrinhos passam a serem muito largas para os vidros correntes.

2. Manuseio

"Às vezes as peças são manuseadas nas laterais erradas, acaba borrando com a mão"

As peças serigrafadas têm faces certas para serem manuseadas. Em duas laterais a distância da tinta até a borda do vidro é menor, ou seja, é uma folga deixada para um possível manuseio do produto. Porém, observando o turno da noite, muitos dos operadores não possuem esse conhecimento. Dessa forma, o manuseio é realizado indevidamente, gerando um grande número de borrões que não são percebidos no próprio setor.



Figura 5.22: Espaço para manuseio da peça (Elaborado pelo autor).

Esse problema foi localizado no terceiro turno, o turno da noite como mencionado anteriormente. A principal diferença no setor de serigrafia no 3 turno, é que não existe a presença do mestre da serigrafia, o mais gabaritado nesse setor. Com isso, alguns problemas são mais detectados à noite do que ao dia.

Nº	Setor	Causas
1	<i>Serigrafia</i>	Carrinhos deficientes
2	<i>Serigrafia</i>	Manuseio incorreto ao pegar as peças

Tabela 5.11: Causas dos borrões (Elaborado pelo autor).

5.3 Resumo das causas

As principais causas da geração de produtos defeituosos foram descritas acima. Cabe agora o inicio da busca pelas soluções mais adequadas a cada uma delas. Abaixo tem-se um resumo englobando todas as causas dos principais defeitos citados anteriormente:

	Nº	Setor	Causas
RISCOS	1	<i>Lapidação</i>	Manuseio indevido na colocação das peças no pallet
	2	<i>Lapidação</i>	Armazenagem indevida, dificuldade em retirar peças sem separação
	3	<i>Serigrafia Forno</i>	Manuseio indevido de peças de pequena dimensão
	4	<i>Furação</i>	Manuseio/armazenagem indevida, peças ficam coladas
	5	<i>Lapidação</i>	Manutenção deficiente na máquina bilateral, cacos de vidro na correia
	6	<i>Furação</i>	Manutenção/manuseio inadequada na colocação de peças na furadeira
QUEBRAS	7	<i>Corte</i>	Otimização deficiente
	8	<i>Furação</i>	Ferramenta inadequada na furação
	9	<i>Lapidação</i>	Máquina deficiente, peças caem
	10	<i>Lapidação</i>	Máquina/Manutenção/operação deficiente, esquadro ineficiente
	11	<i>Serigrafia</i>	Carrinhos deficientes
	12	<i>Furação</i>	Armazenagem indevida, peças ficam coladas
LASCAS	13	<i>Corte</i>	Destaque e pressão inadequada
	14	<i>Lapidação</i>	Ferramenta inadequada, rebolos ineficientes
	15	<i>Furação</i>	Manuseio ineficiente na colocação de peças na furadeira
BORRÕES	16	<i>Serigrafia</i>	Carrinhos deficientes
	17	<i>Serigrafia</i>	Manuseio incorreto ao pegar as peças

Tabela 5.12: Resumo das causas efetivas (Elaborado pelo autor).

Capítulo 6

Plano de Ação

6. Plano de Ação

Nesse capítulo será detalhado cada plano de ação atrelado as soluções de cada problema anteriormente identificado. A implantação do plano de ação dependerá da cúpula gerencial da Diamante, cabendo a eles a aprovação ou reprovação dos mesmos. Cada solução atinge um problema pontual, de forma que são independentes um do outro, gerando a possibilidade de algumas medidas serem utilizadas e outras não.

6.1 Riscos

6.1.1 Manuseio indevido na colocação das peças no pallet

O problema aqui pode ser dividido em duas partes, as peças armazenadas com jornal, e as peças armazenadas com barbante.

As peças armazenadas com jornal, devem ser manuseadas de uma e uma. Ou seja, a intenção é garantir a isenção de riscos com o atrito entre as peças no momento da “ajeitadinha” já descrita no capítulo anterior. Com isso, faz-se a alteração da INSTRUÇÃO DE TRABALHO 8 (IT-08), explicando passo-a-passo a operação de armazenagem de peças na saída da máquina de lapidação (Lembrando que atualmente não existem detalhes na IT-08 quanto ao procedimento de armazenagem de peças).

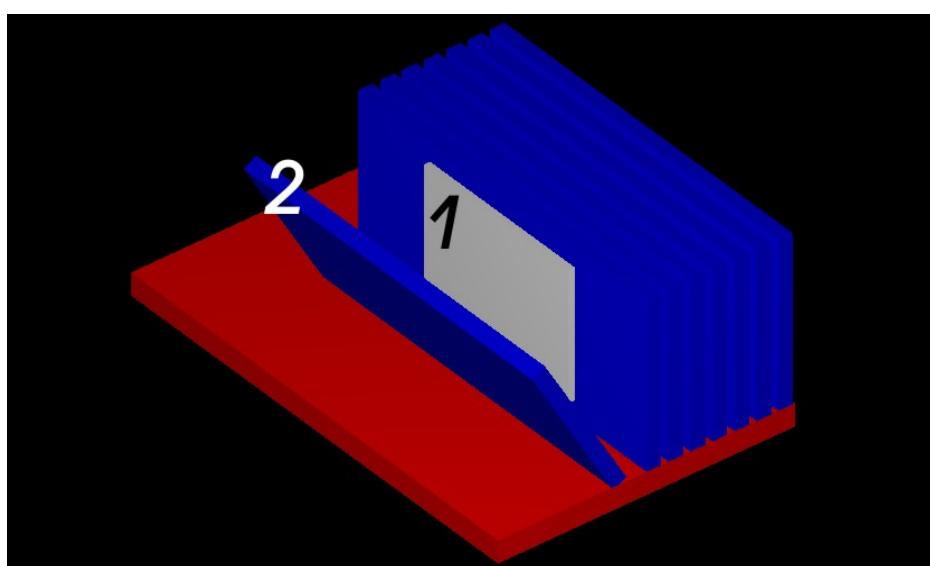


Figura 6.1: Armazenagem com jornal (Elaborado pelo autor).

Com uma mão o operador posiciona o jornal (nº 1 na figura acima), e com a outra mão posiciona a peça no pallet (nº 2).

As peças armazenadas com barbante, precisarão de um tratamento especial: ao invés de se colocar apenas o barbante na parte superior das peças, como visto anteriormente, o barbante passa a ser colocado até o final da peça, de forma que impeça a batida entre as mesmas. O operador deve puxar o barbante até atingir a base do pallet, cobrindo assim toda a peça. Esse procedimento será criado em forma de IT, obrigando oficialmente todos os operadores a seguirem à risca esses procedimentos.

Os procedimentos podem ser vistos em anexo (ANEXO A.2).

6.1.2 Armazenagem indevida, dificuldade em retirar peças sem separação

A ausência de barbante ou jornal nessas peças se deve ao fato dos mesmos marcarem se forem armazenadas durante um longo período de tempo. Porém, o barbante utilizado pela lapidação é à base de algodão. Isso faz com que o mesmo retenha umidade marcando a peça posteriormente.

Contudo, as peças do estoque final são armazenadas com uma outra espécie de barbante, denominado fitilho. O fitilho é um barbante à base plástico o qual não retém umidade não marcando a peça. Recomenda-se a utilização de fitilho na armazenagem de peças que atualmente não utilizam nenhum separador entre as peças.

Outra diferença entre o fitilho e o barbante, é que o fitilho possui um diâmetro menor que o barbante, impossibilitando a sua utilização nas peças carimbadas. Dessa maneira, o uso de fitilho no lugar do barbante em todas as peças passa a ser inviável, visto que o mesmo muitas vezes não impede que as peças tenham contato entre si, podendo borrar o carimbo.

6.1.3 Manuseio indevido de peças de pequena dimensão

Novamente tratarei com a alteração das IT-14(Serigrafia) e IT-15(Forno), mas agora para a retirada das peças, e não na armazenagem das mesmas. O fator principal é retirar uma peça de cada vez, assim como é feito com outras peças de grande porte. Dessa maneira se inibi o atrito entre as peças. Veja o procedimento em anexo (ANEXO A.3 e A.4).

6.1.4 Manuseio/armazenagem indevida, peças ficam coladas

Esse problema é semelhante ao 6.1.2, ou seja, as peças ficam coladas devida a falta de um separador entre as peças. É muito mais um problema de armazenagem ineficiente do que manuseio indevido. Não existe solução para soltar as peças coladas entre si sem arrastar as mesmas.

Com isso, cabe ao operador a utilizar o fitilho como separador com o intuito de evitar o efeito de colagem entre as peças, incluirei na IT-10 de forma a outorgar o uso do fitilho. Veja em anexo (ANEXO A.5)

6.1.5 Manutenção deficiente na máquina bilateral, cacos de vidro na correia

Como citado anteriormente, somente após muitas peças os riscos causados pela correia são detectados. Como a inspeção visual de todas as peças é inviável devido à velocidade da máquina, o plano de ação será a inclusão da raspagem da correia a cada 24 horas no plano de manutenção.

Esse e outras causas de defeitos se devem a falta de manutenção da máquina. Embora já exista um plano de manutenção para cada máquina da Diamante, muitos deles foram criados a mais de 5 anos, sem sofrer nenhuma alteração até os dias de hoje. Observa-se hoje, planos de manutenção muito deficientes, onde diversas áreas são ignoradas de forma que a política atual é a manutenção corretiva, e não a preventiva.

Posteriormente outras medidas de manutenção serão incluídas no plano de manutenção da lapidação bilateral com o intuito de reduzir a produção de produtos não conformes, já

que muitas das causas encontradas devem-se a falta de manutenção do maquinário. Veja em anexo o plano de manutenção (ANEXO A.6).

6.1.6 Manutenção/Manuseio inadequado na colocação de peças na furadeira

As peças na furação são riscadas no momento da colocação e retirada da peça na máquina, pois o operador arrasta a peça para coloca-la no esquadro. A solução adotada é a criação de um dispositivo poka yokê, que restringe o movimento indevido e muitas vezes involuntário do operador ao manusear a peça. Veja o exemplo abaixo:

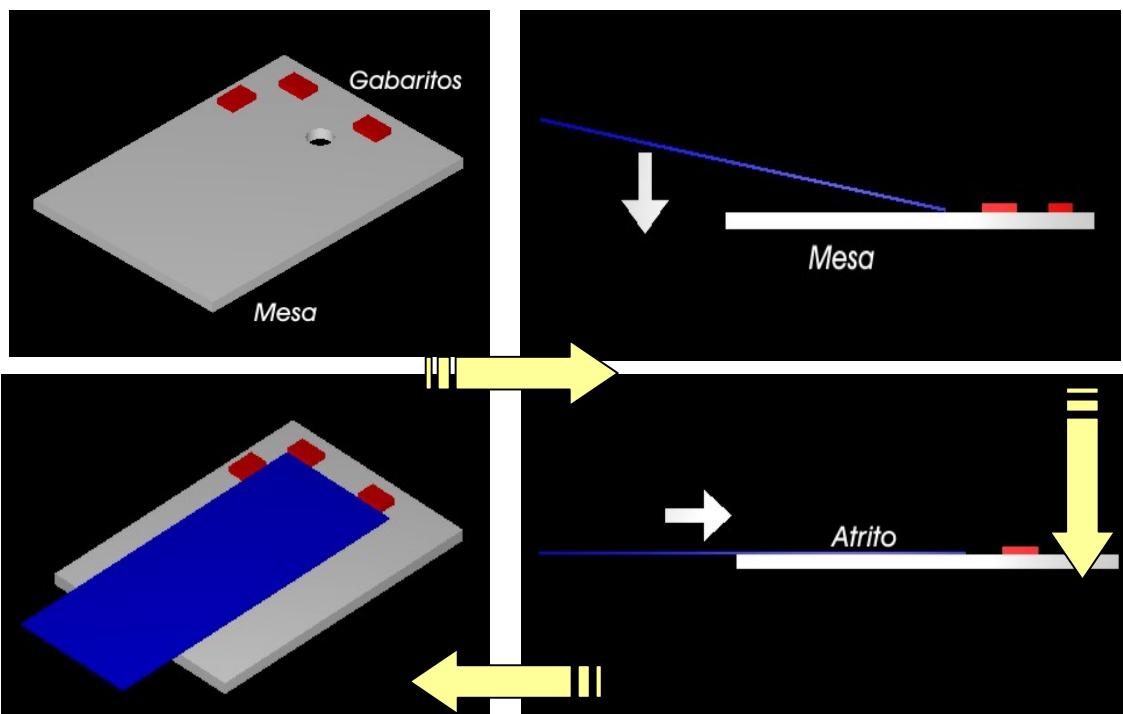


Figura 6.2: Manuseio atual do operador da furação (Elaborado pelo autor).

O operador posiciona a peça encima da mesa, e depois, arrasta a peça até que coincida com os gabaritos de marcação de esquadro. Ao movimentar a peça na superfície da mesa, a peça acaba riscando com pó e restos de vidro deixado na mesa de furação.

O esquema do dispositivo poka yokê pode ser visualizado abaixo:

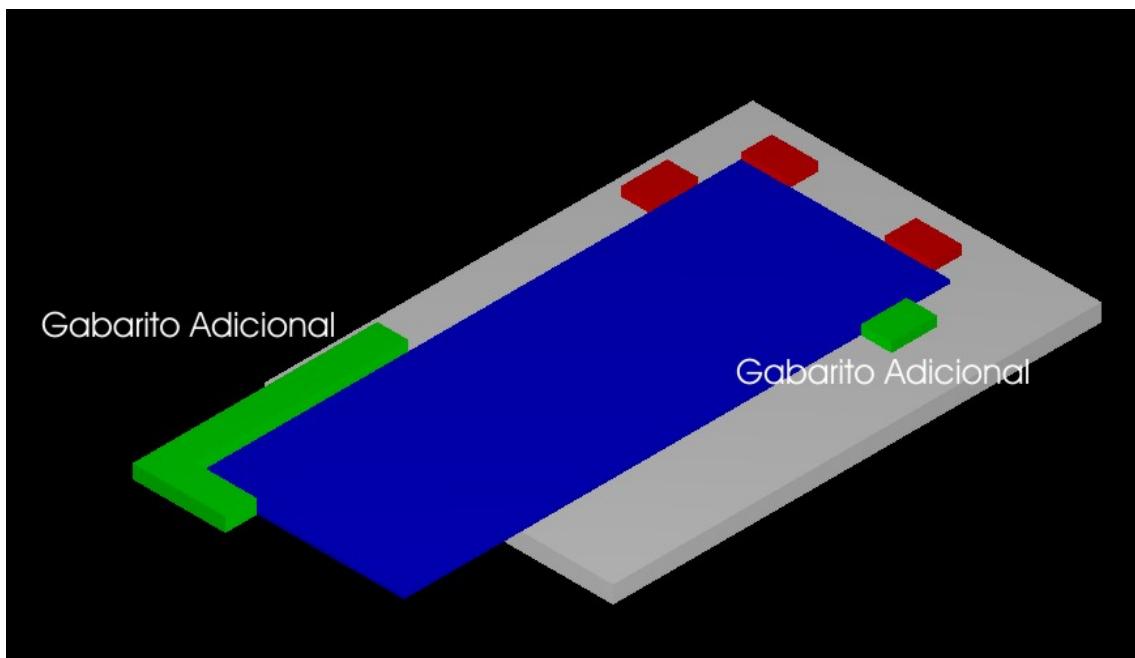


Figura 6.3: Dispositivo Poka yokê (Elaborado pelo autor).

Com esses novos gabinetes, o operador não conseguirá posicionar primeiro a peça encima da mesa para posteriormente coloca-las no esquadro. Dessa forma, o operador ajustará primeiro o esquadro, e depois abaixará a peça dispondo a mesma sobre a mesa.

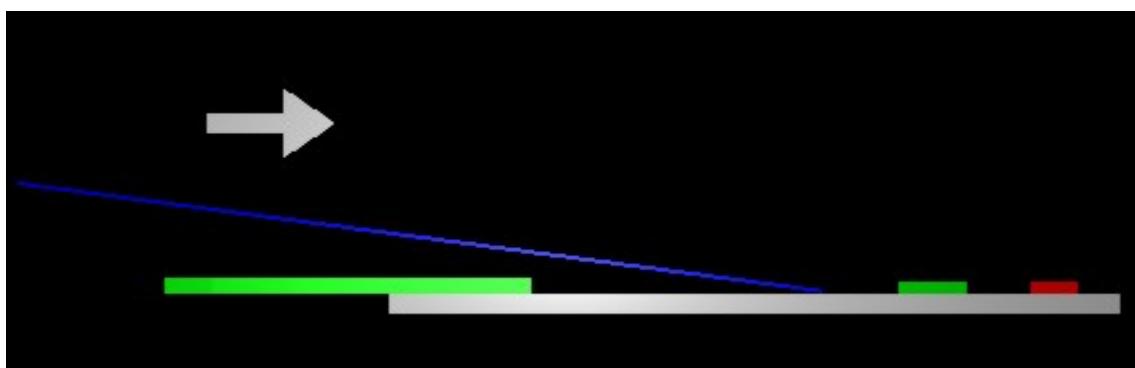


Figura 6.4: Poka yokê - Movimentação horizontal (Elaborado pelo autor).

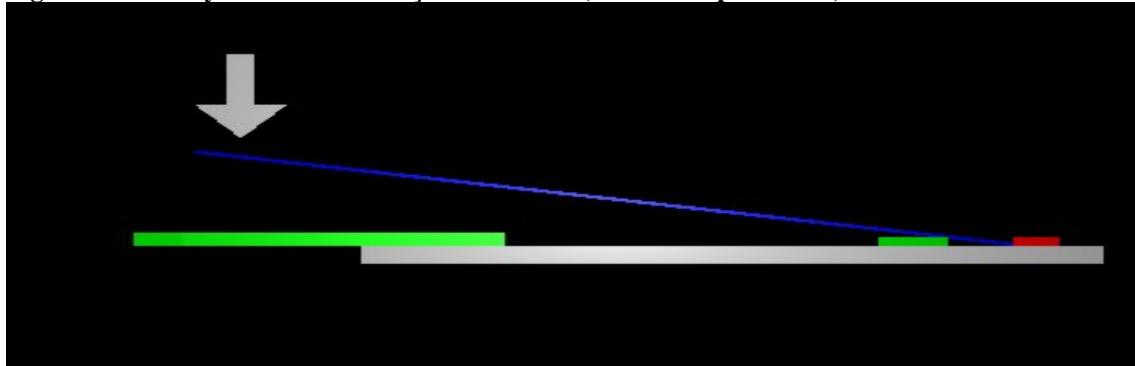


Figura 6.5: Poka yokê – Movimentação vertical (Elaborado pelo autor).

O dispositivo poka yokê tem a função de impedir o atrito entre a peça e a mesa de furação.

6.2 Quebras

6.2.1 Otimização Ineficiente

A otimização é um fator importante no corte das peças. A mesma garante o melhor aproveitamento da chapa de vidro, porém muitas delas não levam em consideração o destaque. Como a Ordem de Produção(OP) é baseada na otimização, ou seja, se uma chapa otimizada gera 20 peças, e serão cortadas 20 chapas, a OP carrega um total de 400 peças a serem produzidas. Se cada chapa mal otimizada gera uma peça a menos devido a impossibilidade do destacamento, deverão ser contabilizadas como perdas 20 peças. Caso contrário a OP não fechará corretamente.

Observando os planos de otimização junto com os operadores do corte (somente 1 e 2 turno), foi possível identificar 25 otimizações com 1 peça perdida por chapa e 11 otimizações com 2 peças perdidas por chapa. Em um total de 36 planos de corte deficientes.

A primeira idéia é otimizar todas esses planos manualmente, ou seja, visto a impossibilidade de destaque de certa peça, a mesma deve ser substituída por peças menores de menor área.

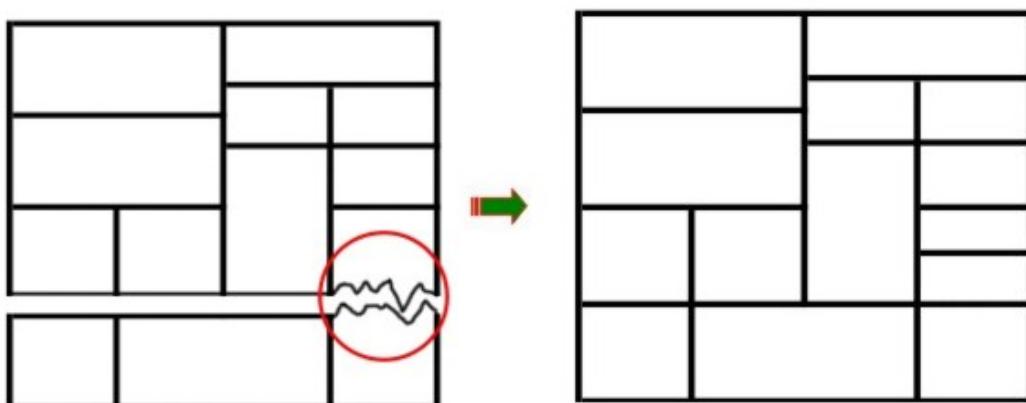


Figura 6.6: Otimização manual (Elaborado pelo autor).

Abaixo tem-se um quadro com as otimizações realizadas manualmente e seus resultados:

Antes		Depois	
Perdas por Chapa	Otimizações	Modificadas	Perdas por Chapa
1	25	19	0
		6	1
2	11	8	0
		3	1

Tabela 6.1: Otimizações modificadas (Elaborado pelo autor).

Dessa forma, foi impossível modificar 12 otimizações, de tal forma que a perda periódica por chapa continua. Lembrando que dessas 12, incluem-se 3 planos onde a perda anterior era de duas peças e passou a ser apenas uma peça.

Outra medida atrelada à mudança dos planos de otimização, é a desconsideração das peças já conhecidas que serão descartadas, da Ordem de Produção. Essas peças quebradas no destaque não devem ser incluídas no total da OP, com o intuito de considera-las como perda de processo. Dessa maneira, o operador não contabiliza essa quebra como geração de não conformes, visto que ele não pode evitar a ocorrência das quebras.

6.2.2 Ferramenta inadequada na furação

A ferramenta sem a devida afiação é uma das causas de quebras registradas no setor de furação. Quando o corte da broca atinge um ponto crítico, além de não efetuar o furo corretamente, existe grande probabilidade de trincar a peça. A solução desenvolvida é a utilização do gráfico de controle estatístico de processo como ferramenta para prever futuras quebras. No gráfico abaixo de controle de diâmetro do furo, observa-se que existe uma certa periodicidade envolvendo o afilamento da broca. Quando o operador afia a broca, o gráfico se movimenta para baixo.

Porém, o gráfico não é utilizado adequadamente, onde novamente tem-se a marcação dos dados do CEP para o diâmetro, mas a falta de conhecimento de como manuseá-lo.

Hoje, o operador afia broca quando acaba quebrando uma peça, ou quando furo está fora da especificação. A política regente é novamente a manutenção corretiva.

O gráfico abaixo nos fornece a periodicidade de afiamento da broca por parte do operador. A coleta de dados do CEP é realizada uma medida a cada hora, ou seja, 24 medidas equivalem a 24 horas trabalhadas. Observa-se que o operador mantém uma média de afiamento diária, o qual está sendo insuficiente para a operação.

Dessa forma, recomenda-se o afiamento a cada 12 horas, com o intuito de diminuir tanto as quebras, quanto os furos fora de padrão.

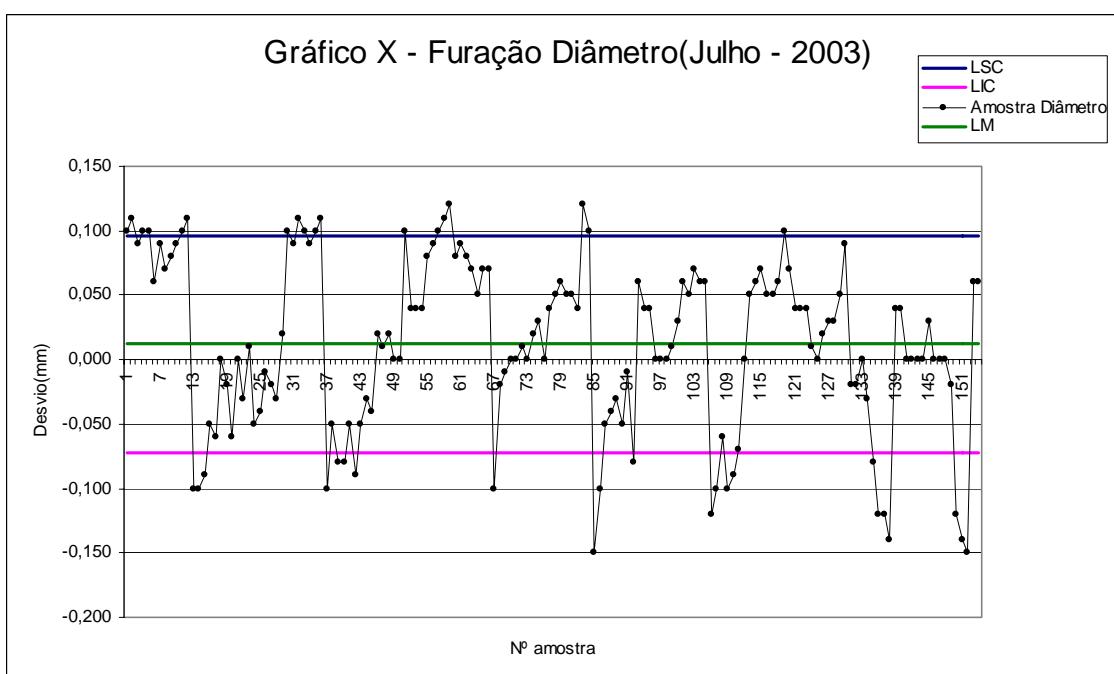


Figura 6.7: Gráfico CEP para diâmetro do furo (Extraído da empresa).

6.2.3 Máquina deficiente, peças caem

As peças caem devido às pressões do transfer serem diferentes de lateral para lateral. Ou seja, cada lateral possui uma pressão diferente e acaba abrindo em tempos diferentes, fazendo com que as peças caiam tortas ou fora de alinhamento. A pressão varia devido ao operador muitas vezes liberar manualmente os pistões. Ele libera o ar de um dos pistões quando uma peça acaba ficando presa. Dessa forma, os pistões acabam ficando com pressões diferentes posteriormente com o passar do tempo.

Outra causa detectada foram as correias que giram de maneira desigual, gerando uma força de rotação na peça.

Correias e pressão dos pistões não fazem parte do plano de manutenção atual. Com isso, recomenda-se a inclusão desses itens na manutenção. Ver em anexo A.6. Esticar as correias a cada 168 horas, e ajustar as pressões do pistão a cada 24 horas.

6.2.4 Máquina/Manutenção/Operação deficiente, esquadro ineficiente

As buchas devem possuir sempre o mesmo tamanho. Ambas são responsáveis pelo o esquadro da peça, e se não estiverem de acordo, a peça entrará na máquina fora de esquadro, gerando quebras nas laterais da peça. Determinou-se uma máxima discordância entre as buchas de 1mm, de forma que não afete o esquadro.

A recomendação é a troca das buchas, e a inclusão das mesmas no plano de manutenção da máquina a cada 168 horas ou 7 dias. Ver em anexo A.6.

Outro problema detectado foi o esquadrejador mal posicionado. O mesmo desliza sobre uma espécie de mancal, liberando o movimento horizontal.

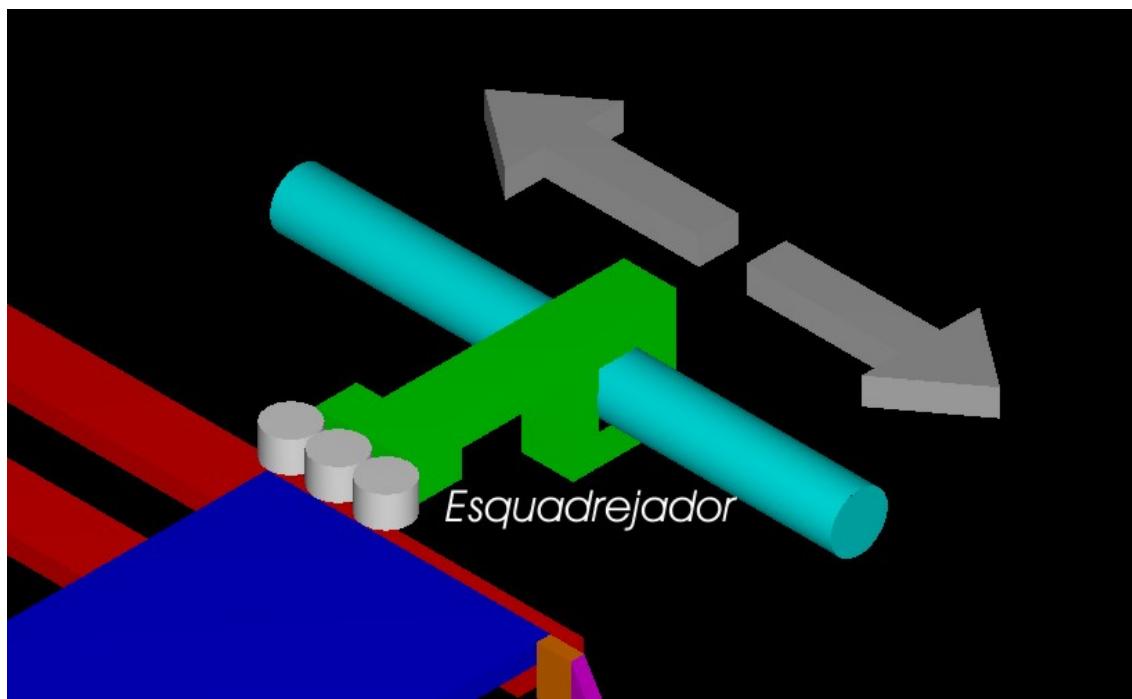


Figura:6.8: Esquadrejador (Elaborado pelo autor).

A solução escolhida foi a criação de uma escala no mancal, a cada 3 cm de distância uma marcação numérica. Com o apoio de uma tabela com todas as peças, cada peça teria uma posição do esquadrejador já definida. Com isso o operador teria uma base de como posicionar o esquadrejador corretamente. Veja a figura abaixo:

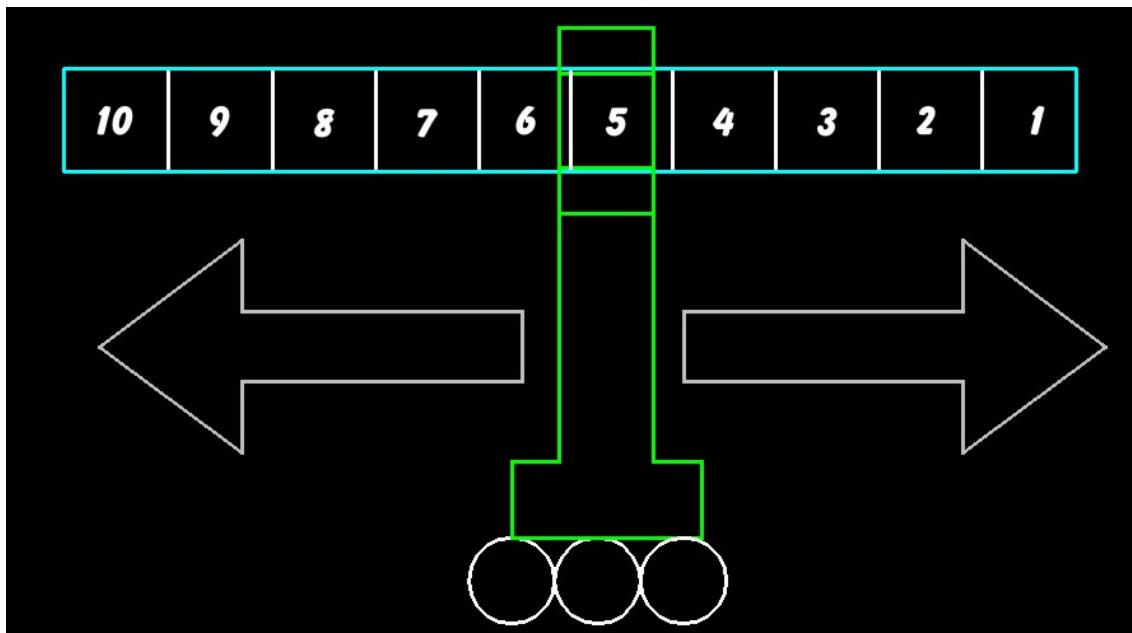


Figura 6.9: Escala do esquadrejador (Elaborado pelo autor).

6.2.5 Carrinhos deficientes

As borrachas atuais dos carrinhos comportam adequadamente vidros de 4 mm como descrito anteriormente. Porém, a produção atual conta com somente vidros de 3,3mm para baixo, deixando de produzir vidros de 4mm de espessura.

Dessa forma, propõe-se a troca dessas borrachas de 4,4 mm de espaçamento para borrachas de 3,8 mm com o intuito de acomodar mais eficientemente as peças provenientes da serigrafia.

6.2.6 Armazenagem indevida, peças ficam coladas

Mesma causa apresentada no item 6.1.2 e 6.1.4. utilização do fitilho como separador entre os vidros criação de uma IT descrevendo toda a operação.

6.3 Lascas

6.3.1 Destaque e pressão inadequada

A pressão utilizada no corte é de primordial importância. Porém, quanto mais se gasta a VIDEA (lâmina à base diamante responsável pelo corte), maior deve ser a pressão de corte. Cada espessura possui um intervalo de pressão permitida, com o intuito de garantir o corte das chapas de vidro. Embora já exista uma tabela especificando a pressão máxima permitida para o uso de cada VIDEA, não existe um registro da última pressão utilizada.

Dessa forma, o operador tem nas mãos uma VIDEA mas desconhece seu estado, ou seja, ele não sabe se ela está afiada ou não, ou qual foi a última pressão utilizada. Desconhecendo essas informações, o operador “chuta” uma pressão e começa o seu trabalho. Ao ver que o corte não está bom, ele vai aumentando a pressão até encontrar a ideal. Porém, esse processo gera diversas chapas com o corte mal feito, gerando um grande número de lascas no destaque.

A primeira medida a ser tomada é a redução da pressão de corte máxima permitida. A pressão atual gera diversas lascas e problemas de destaque. Com o apoio dos responsáveis do corte dos três turnos, foi-se possível a redução coerente da pressão do corte para:

TABELA DE PRESSÕES PARA CORTE		
PARÂMETROS DE TRABALHO		
ÂNGULO	ESPESSURA	PRESSÃO DE CORTE
130º	2,5 MM	1200 - 2600
130º	3,0 MM	1300 - 2800
135º	3,3 MM	1300 - 2800
135º	4,0 MM	1300 - 2800
135º	5,0 MM	1500 - 2900
135º	6,0 MM	1500 - 2900
145º	8,0 MM	1600 - 3200
145º	10,0 MM	1600 - 3200

Tabela 6.2: Pressões de corte permitidas (Extraído da empresa).

Outra medida de apoio é a criação de um formulário onde o operador deve preencher a última pressão por ele utilizada em determinada VIDEA. Dessa forma, o próximo usuário da VIDEA em questão terá já um parâmetro de trabalho, evitando testes de cortes mal feitos.

O formulário pode ser visualizado em anexo A.7.

6.3.2 Ferramenta inadequada, rebolos ineficientes

As lascas provenientes dos rebolos foram praticamente eliminadas por completo em setembro de 2003 com a troca de fornecedor e tipo de rebolos. O novo rebolo é muito mais eficiente e preciso, sendo revestido de titânio 620. Os novos rebolos têm uma eficiência muito maior, mesmo após a sua retifica. Testes realizados em agosto revelaram que em 15.109 metros lineares lapidados não ocorreu a geração de nenhuma lasca.

A evolução das perdas por lascas em setembro será descrita mais à frente, demonstrando o poder do novo rebolo adquirido por parte do departamento da produção.

6.3.3 Manuseio ineficiente na colocação de peças na furadeira

O impacto do vidro com os gabaritos de marcação são geradores de lasca no setor de furação. Diminuir a velocidade se torna inviável, pois a operação se tornou praticamente involuntária, devida a repetitibilidade. Porém, a maneira mais indicada de evitar essas lascas, é a colocação de buchas que absorvam o impacto da peça. As buchas da lapidação podem ser aproveitadas e devem ser colocadas frente aos gabaritos, de forma que absorvam o impacto.

Da mesma forma que as buchas fazem o esquadro na máquina bilateral, as buchas na furadeira poderiam fazer a mesma função, não esquecendo a manutenção das mesmas para que as duas sempre permaneçam alinhadas e niveladas.

Os gabaritos de marcação já possuem furos rosqueados que podem ser utilizados imediatamente, acoplando as buchas da bilateral com simples parafusos.

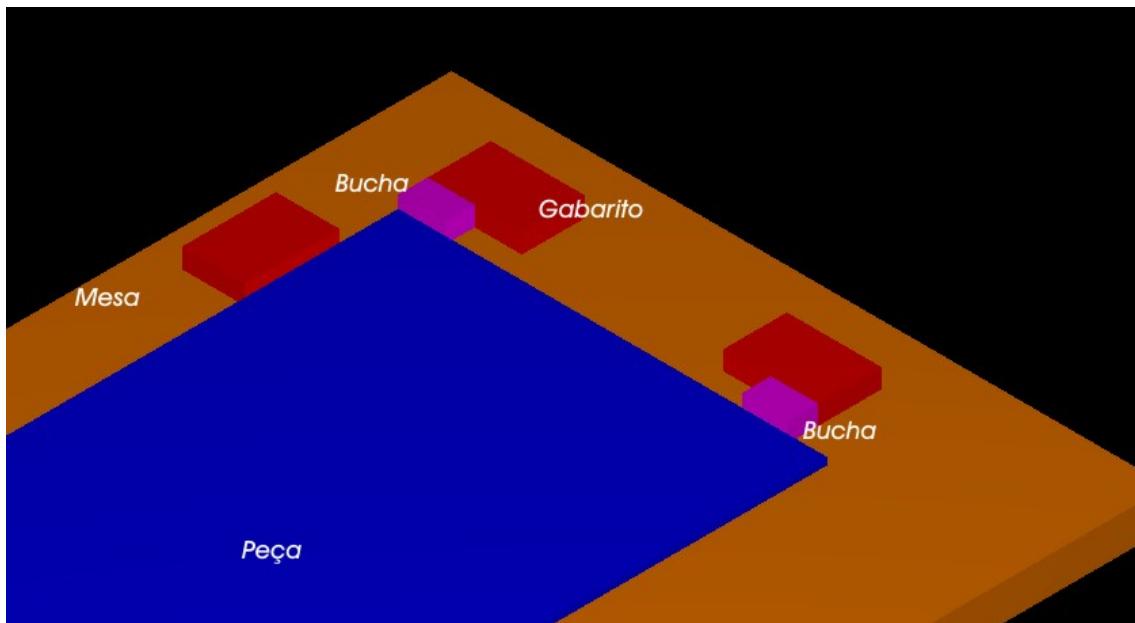


Figura 6.10 : Buchas evitando impacto entre vidro e aço (Elaborado pelo autor).

6.4 Borrões

6.4.1 Carrinhos deficientes

Borrões causados pelos carrinhos podem ser eliminados pela troca das borrachas já descritas no item 6.2.5. Porém, esses borrões já foram eliminados em agosto de 2003 com a instalação da nova estufa automatizada.

A nova estufa agora é alimentada automaticamente por uma das máquinas de serigrafia, de tal maneira que quando a peça é manuseada a tinta já se encontra seca. Logo, a cobertura de tinta já se encontra seca ao ser armazenada nos carrinhos.

6.4.2 Manuseio incorreto ao pegar as peças

Embora a aquisição da nova estufa tenha diminuído drasticamente a ocorrência de borrões (será visto mais à frente a evolução das perdas por borrões em agosto), uma das máquinas não foi automatizada com a estufa.

A máquina mais antiga não possui esteiras automáticas que possibilitem a transferência de peças para a estufa horizontal. A transição entre máquina e estufa é feita manualmente, de forma que o operador ainda manuseia peças molhadas.

Com a possibilidade de o manuseio ser errôneo, como descrito no capítulo anterior, a solução encontrada é a inclusão na IT-14 da serigrafia do lado correto de se pegar a peça para o seu posterior manuseio.(Ver anexo A.3)

6.5 Resumo das soluções

As soluções descritas acima foram agrupadas abaixo de maneira a relembrar as propostas de melhoria:

	CAUSA	SOLUÇÃO
RISCOS	Manuseio indevido na colocação das peças no pallet	Alteração de Instrução de Trabalho
	Armazenagem indevida, dificuldade em retirar peças sem separação	Alteração de Instrução de Trabalho
	Manuseio indevido de peças de pequena dimensão	Alteração de Instrução de Trabalho
	Manuseio/armazenagem indevida, peças ficam coladas	Alteração de Instrução de Trabalho
	Manutenção deficiente na máquina bilateral, cacos de vidro na correia	Alteração do Plano de Manutenção
	Manutenção/manuseio inadequada na colocação de peças na furadeira	Dispositivo Poka Yoké
QUEBRAS	Otimização deficiente	Melhoria dos planos de otimização
	Ferramenta inadequada na furação	Afiação de ferramenta a cada 12 horas
	Máquina deficiente, peças caem	Alteração do Plano de Manutenção
	Máquina/Manutenção/operação deficiente, esquadro ineficiente	Alteração do Plano de Manutenção
	Carrinhos deficientes	Troca de borrachas
	Armazenagem indevida, peças ficam coladas	Alteração de Instrução de Trabalho
LASCAS	Destaque e pressão inadequada	Redução da pressão permitida
		Criação de tabela de pressão utilizada
	Ferramenta inadequada, rebolos ineficientes	Resolvido(Troca de rebolos)
	Manuseio ineficiente na colocação de peças na furadeira	Inclusão de buchas amortecedoras
BORRÕES	Carrinhos deficientes	Resolvido(Estufa automática)
	Manuseio incorreto ao pegar as peças	Alteração de Instrução de Trabalho

Tabela 6.3: Resumo das soluções (Elaborado pelo autor).

Capítulo 7

Execução

7. Execução

7.1 Execução Inicial

As medidas apresentadas no capítulo anterior foram propostas para a gerência da Diamante, e ficou a encargo dos mesmos aprovarem ou não as sugestões propostas nesse trabalho. Foram aprovadas as seguintes sugestões:

 Aprovadas  Já implantadas  Reprovadas

	CAUSA	SOLUÇÃO
RISCOS	Manuseio indevido na colocação das peças no pallet	Alteração de Instrução de Trabalho
	Armazenagem indevida, dificuldade em retirar peças sem separação	Alteração de Instrução de Trabalho
	Manuseio indevido de peças de pequena dimensão	Alteração de Instrução de Trabalho
	Manuseio/armazenagem indevida, peças ficam coladas	Alteração de Instrução de Trabalho
	Manutenção deficiente na máquina bilateral, cacos de vidro na correia	Alteração do Plano de Manutenção
	Manutenção/manuseio inadequada na colocação de peças na furadeira	Dispositivo Poka Yokê
QUEBRAS	Otimização deficiente	Melhoria dos planos de otimização
	Ferramenta inadequada na furação	Afiação de ferramenta a cada 12 horas
	Máquina deficiente, peças caem	Alteração do Plano de Manutenção
	Máquina/Manutenção/operação deficiente, esquadro ineficiente	Alteração do Plano de Manutenção
	Carrinhos deficientes	Padronização da posição do esquadrejador
	Armazenagem indevida, peças ficam coladas	Troca de borrachas
LASCAS	Destaque e pressão inadequada	Redução da pressão permitida
		Criação de tabela de pressão utilizada
	Ferramenta inadequada, rebolos ineficientes	Resolvido(Troca de rebolos)
	Manuseio ineficiente na colocação de peças na furadeira	Inclusão de buchas amortecedoras
BORRÕES	Carrinhos deficientes	Resolvido(Estufa automática)
	Manuseio incorreto ao pegar as peças	Alteração de Instrução de Trabalho

Tabela 7.1: Medidas aprovadas (Elaborado pelo autor).

As medidas aprovadas têm total apoio da gerência. Visto isso, as mesmas serão implantadas na Diamante. As sugestões foram divididas em grupos para melhor planejamento das implantações:

Grupo	Denominação	Explicação
1	Instruções de Trabalho	Alteração de Instruções de trabalho e treinamento
2	Manutenção	Alteração do Plano de manutenção e treinamento
3	Furação	Dispositivo Poka yokê
4	Corte	Mudança nas otimizações, tabela de pressão,etc...

Tabela 7.2: Grupos de implantação (Elaborado pelo autor).

Abaixo será descrito o método de implantação bem como o cronograma ser seguido nessa implantação.

7.2 Grupo 1 – Instruções de Trabalho

As novas instruções de trabalho visam a melhor manuseio de peças e produtos dentro da produção. Os setores envolvidos nessas novas instruções de trabalho são:

- Lapiadação – Armazenagem / Manuseio de peças
- Furação – Armazenagem de peças, afiamento da broca
- Serigrafia – Pegar peças molhadas

Segue abaixo o cronograma a ser seguido com o intuito de disponibilizar a todos o conhecido da nova instrução de trabalho e o treinamento adequado, de forma a não prejudicar o andamento da produção (Colaboração do supervisor da produção para marcação de datas e disponibilidade de seu pessoal operacional).

Turno 1 2 3

	18/ago	19/ago	20/ago	21/ago	22/ago
Lapiadação	■	■	■		
Furação		■		■	
Serigrafia			■	■	■

Tabela 7.3: Cronograma para grupo 1 (Elaborado pelo autor).

Todos os treinamentos envolvem a disponibilidade dos funcionários em cerca de 1 hora cada treinamento. Foram designados dois dias de treinamento, sendo que o segundo tem a função de observação e esclarecimento de dúvidas pendentes.

A furação conta com turnos desagregados do resto da fábrica, sendo que esse setor possui um só turno na parte do dia. O turno da noite possui menos supervisores e encarregados, sendo assim, foram reservados três dias para o treinamento e observação dos mesmos.

Todos encarregados e supervisores devem participar do treinamento com o objetivo de disseminar assim mais facilmente o método e também posterior cobrança.

O treinamento está marcado para o final de agosto com a finalidade de começar o mês seguinte, no caso setembro, de maneira ordenada e com meios de medir a eficiência das medidas tomadas. Todas as os treinamentos serão dados por mim, o autor.

7.3 Grupo 2 – Manutenção

A manutenção preventiva passou a ser um fator crítico de produção de qualquer indústria. Máquina parada, recursos humanos parados, atrasos na entrega entre outros são decorrentes de uma manutenção deficiente. Porém, o escopo do trabalho engloba a geração de não conformidades, e a nossa prioridade é reduzir perdas internas.

Dessa forma, foram agendadas uma série de treinamentos junto ao nosso mecânico de manutenção e o pessoal da lapidação bilateral.

	Turno			1	2	3
	25/ago	26/ago	27/ago	28/ago	29/ago	
Lapidação	Yellow	Purple	Cyan			Cyan

Tabela 7.4: Cronograma para grupo 2 (Elaborado pelo autor).

7.4 Grupo 3 – Furação

Gabaritos抗igos foram restaurados com o intuito de reutilizá-los com a função de dispositivo poka yokê. O papel principal do mesmo é garantir a isenção de riscos devido à poeira de vidro depositada na mesa de furação, restringindo alguns movimentos indesejáveis e involuntários por parte do operador.

Seu treinamento foi agendado para última semana de agosto:

Turno		1		2		3
	25/ago	26/ago	27/ago	28/ago	29/ago	
Furação						

Tabela 7.5: Cronograma para grupo 3 (Elaborado pelo autor).

7.5 Grupo 4 – Corte

Os problemas no corte foram solucionados da maneira mais simples possível. As revisões das otimizações foram realizadas entre eu (o autor), e o supervisor da produção. Esse último é o responsável pela geração de OPs. O supervisor desconhecia a grande quantidade de otimizações deficientes, e dessa forma tive seu apoio na revisão das mesmas e a não consideração das remanescentes no valor total das OPs.

Como dito anteriormente, as peças impossíveis de se destacar não serão consideradas como não conformidades, já que são inevitáveis. Todas as otimizações que contêm esse problema foram marcadas e identificadas.

Visto isso, resta o treinamento do pessoal do setor corte para o preenchimento de formulário denominando a última pressão na VIDEA utilizada.

Turno		1		2		3
	25/ago	26/ago	27/ago	28/ago	29/ago	
Corte						

Tabela 7.6: Cronograma para grupo 4 (Elaborado pelo autor).

7.6 Cronograma geral

Como citado anteriormente, todas as medidas têm como meta sua implantação antes no início do mês de setembro. Dessa forma, será possível acompanhar a evolução dos indicadores de maneira fácil e coerente, já que a Diamante começará o mês com as novas medidas já implantadas.

Dessa forma, segue abaixo o cronograma geral das implantações vistas acima:

CRONOGRAMA GERAL				
18/ago	19/ago	20/ago	21/ago	22/ago
GRUPO 1	GRUPO 1	GRUPO 1	GRUPO 1	GRUPO 1
25/ago	26/ago	27/ago	28/ago	29/ago
GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 2 GRUPO 4

Tabela 7.7: Cronograma geral de implantação (Elaborado pelo autor).

Capítulo 8

Verificação

8. Verificação

Nesse capítulo serão discutidas algumas mudanças necessárias, efeitos causados pelos novos rebolos e estufa automatizada.

8.1 A estufa

A nova estufa automatizada como descrita anteriormente, reduz drasticamente os efeitos das péssimas condições dos carrinhos. Visa também o aumento da velocidade e produtividade do setor da serigrafia.

A nova estufa teve sua instalação realizada no início de agosto com seu pleno funcionamento em meados de agosto. Alguns pontos podem ser observados na evolução de defeitos causados por borrões ao passar dos meses:

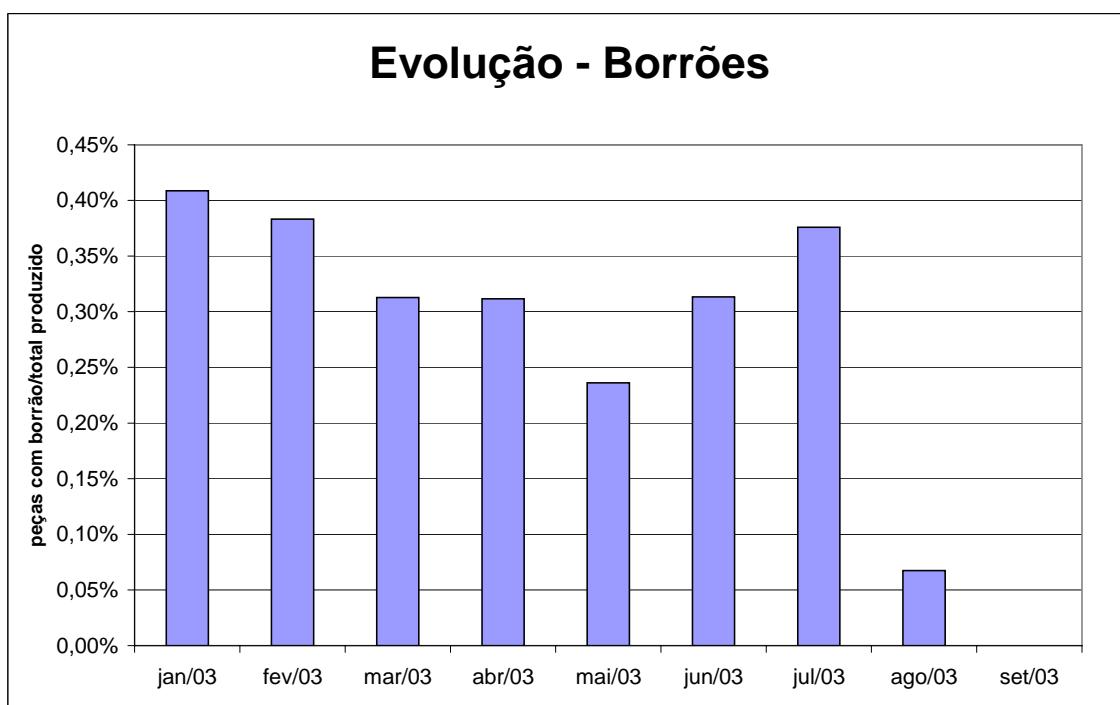


Figura 8.1: Gráfico de evolução de borrões (Elaborado pelo autor).

Visto o gráfico acima, conclui-se que a nova estufa reduziu bastante a ocorrência de borrões, já que agora não importa mais se as peças balançam ou não, visto que as mesmas contêm tinta seca.

8.2 Novos Rebолос

Segundo o departamento da produção, os novos rebолос são muito bons, com rendimento alto e durabilidade maior. A eficiência dos mesmos foi comprovada, e tem-se abaixo a evolução das lascas em setembro, quando os novos rebолос foram adquiridos. Lembre-se que em setembro as novas medidas já estão em andamento, ou seja, ao contrário do item acima, as lascas estão sendo influenciadas já pelas medidas propostas nesse trabalho.

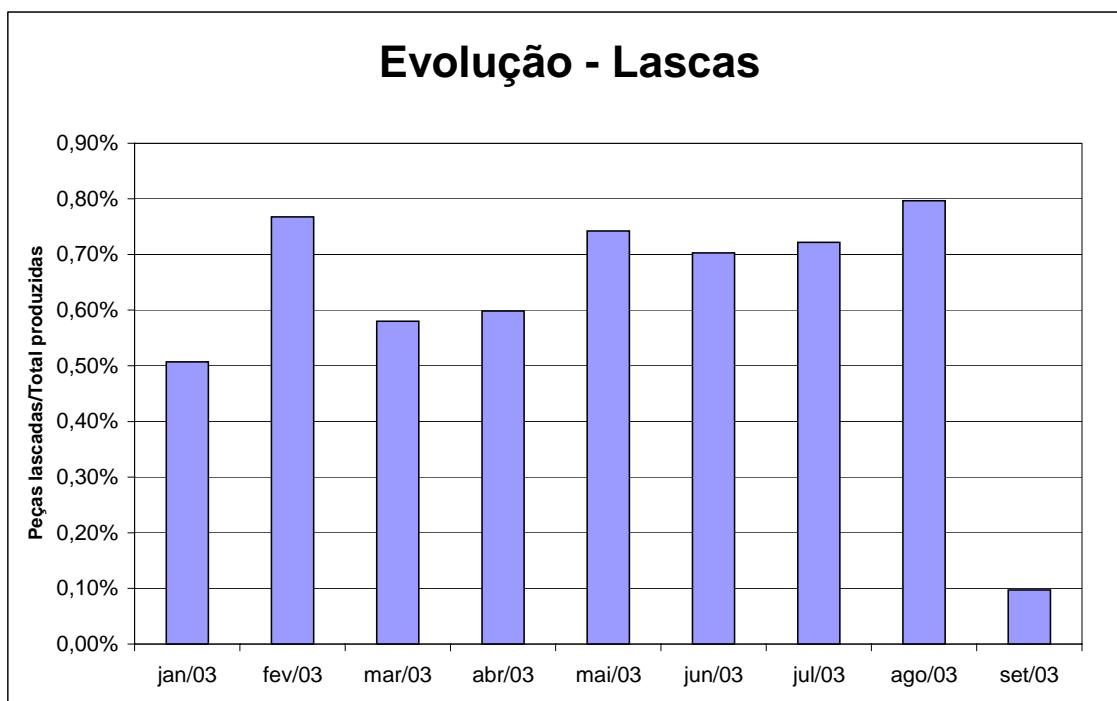


Figura 8.2: Gráfico de evolução de lascas (Elaborado pelo autor).

Observa-se uma grande queda em relação aos meses passados, uma evolução positiva do defeito lasca.

8.3 Revisão para Dispositivo Poka yokê

O sistema poka yokê instalado na furadeira teve alguns problemas. Reclamações de perda de produtividade forçaram o mesmo a ser retirado. Os gabaritos extras prejudicam a velocidade com que o operador manuseia a peça. Como a produção de peças furada teve um expressivo aumento, a velocidade do operador passou a ser uma espécie de gargalo.

Com isso, o dispositivo poka yokê foi descartado no dia 17-09, quando as operações utilizando-o foram canceladas. Dessa forma, foi-se obrigado a criar uma nova forma de evitar os riscos causados pelo atrito entre mesa e peça.

Já que não se pode evitar o atrito, deve-se atacar a outra causa do problema. Recomenda-se a lavagem periódica da mesa de furação com o intuito de evitar os riscos. Dessa forma, é necessário a mudança da IT –10 de forma a incluir a lavagem da mesa a cada 30 minutos ou 100 peças. Pensa-se em reduzir os riscos prevenindo a mesa de pó e cacos de vidro.

8.4 Revisão para afiamento da broca

Segundo o operador da furação, o afiamento da broca a cada 12 horas está ineficiente. Muitas peças ainda estão sendo quebradas, mas com uma pequena redução notada pelo próprio operador no dia-a-dia. Passa-se a reduzir esse afiamento para 6 horas periodicamente com a finalidade de melhorar o processo diminuindo as quebras.

Visto isso, a alteração na IT-10 é necessária. Ver em anexo A.8 a nova IT-10 já adicionada a lavagem da mesa e o afiamento reduzido para 6 horas.

Capítulo 9

Conclusão

9. Conclusão

O objetivo do trabalho era propor sugestões de melhorias com o intuito de reduzir as perdas por produtos defeituosos. Com isso, foram-se determinado 4 principais defeitos que contribuíam com cerca de 75% de todos os produtos não conformes da Diamante.

Os defeitos mais importantes localizados no início do trabalho foram:

- Riscos
- Quebras
- Lascas
- Borrões

Esses quatro responsáveis pela geração de produtos não conformes foram diretamente tratados em setembro de 2003.

A implantação do projeto deu-se em setembro, dessa forma os resultados obtidos foram notados a partir do mês de setembro de 2003. A evolução de cada defeito conforme o passar dos meses foi acompanhado como demonstrado no capítulo anterior para o item borrão e lascas, e serão apresentadas nesse capítulo bem como o indicador geral de perdas internas até o mês atual.

Obteve-se a seguinte disposição de defeitos de janeiro a setembro de 2003:

	Riscada	Quebrada	Lascada	Borrão
jan/03	687	685	967	547
fev/03	370	503	1178	419
mar/03	606	586	856	285
abr/03	432	733	1010	355
mai/03	484	466	1286	311
jun/03	446	456	1133	293
jul/03	542	543	1117	411
ago/03	540	600	1229	75
set/03	180	250	156	44

Tabela 9.1: Defeitos de janeiro a setembro de 2003 (Elaborado pelo autor).

Esses dados serão transformados em ppm de forma a compará-los entre si. Todos os defeitos serão divididos pelo total produzido no mês, com exceção do defeito borrão que será dividido pelo total de peças serigrafadas em cada mês.

No balanço geral dos quatro defeitos principais, tem-se o seguinte desempenho:

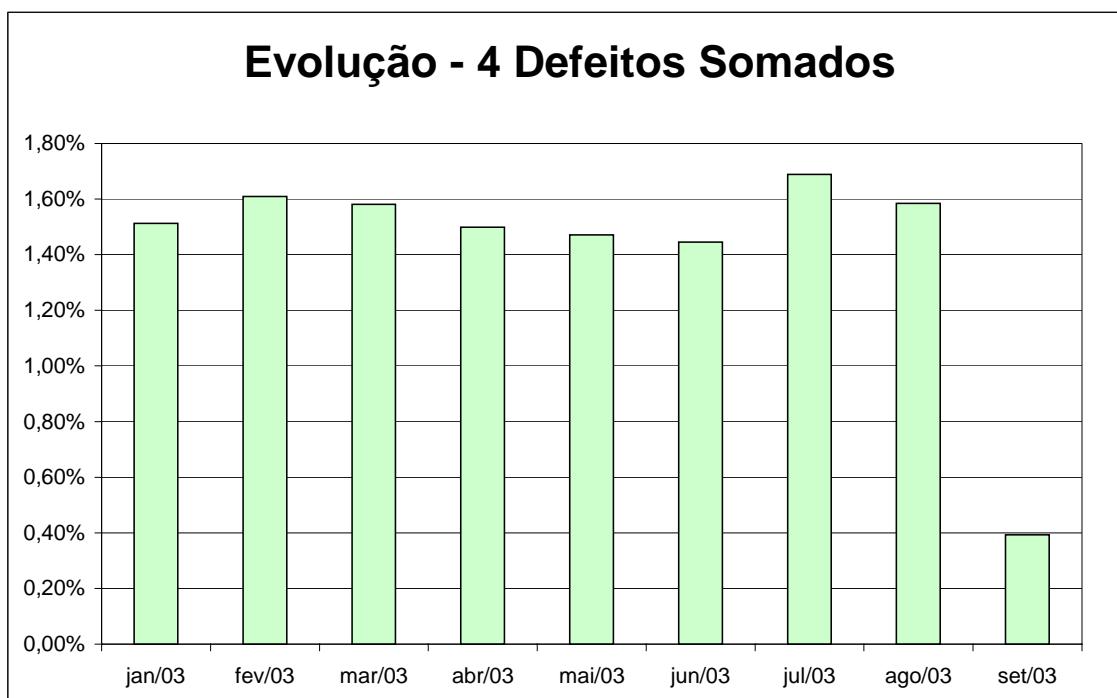


Figura 9.1: Evolução dos 4 defeitos somados (Elaborado pelo autor).

A diminuição dos defeitos pode ser visualizada acima. Observa-se que em janeiro 1,40% de toda a produção continham um dos quatro defeitos analisados. Com a implantação das propostas esse índice caiu para 0,40%.

Para um melhor acompanhamento, os defeitos serão desagregados com a intenção focalizar melhor o desempenho de cada medida implantada.

9.1 Riscos

Os riscos tiveram uma queda expressiva em sua ocorrência como pode ser visto no gráfico abaixo:

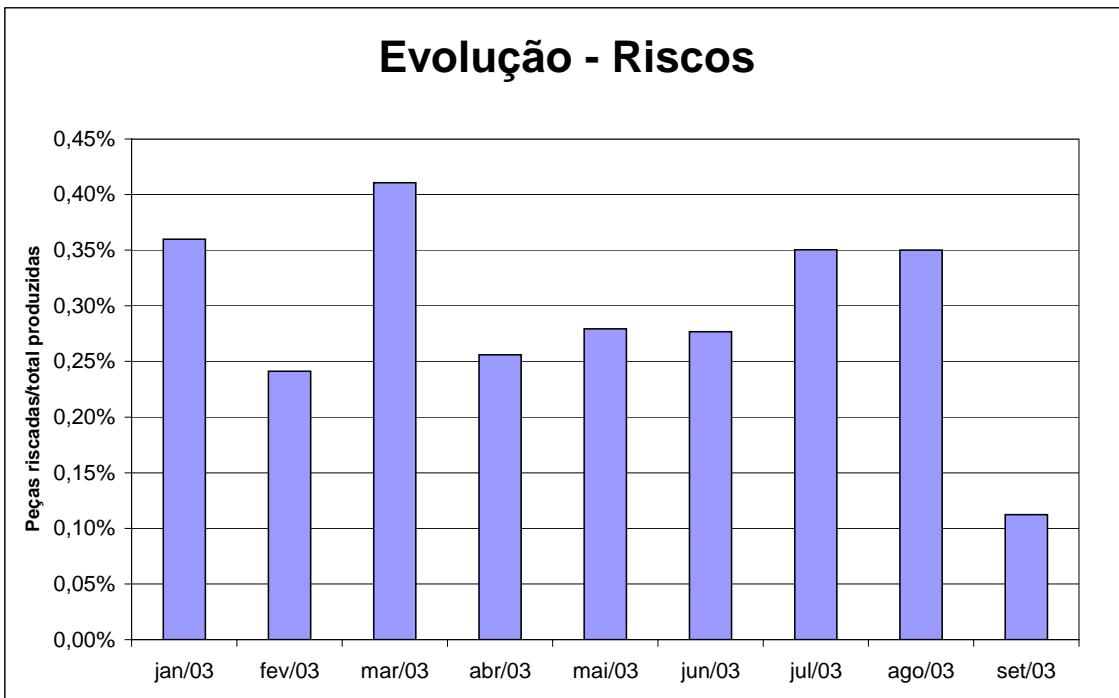


Figura 9.2: Gráfico de evolução de riscos (Elaborado pelo autor).

Uma queda de praticamente 0,35% em janeiro para somente 0,11% em setembro demonstra um resultado positivo para a redução de peças riscadas na Diamante.

9.2 Quebras

As quebras foram calculadas da mesma forma que as lascas, e pode ser visualizada mais abaixo.

As quebras passaram de 0,35 % em janeiro para 0,16% da produção sendo quebrada. Cerca de 54,3 % de redução em comparação ao início do ano de 2003.

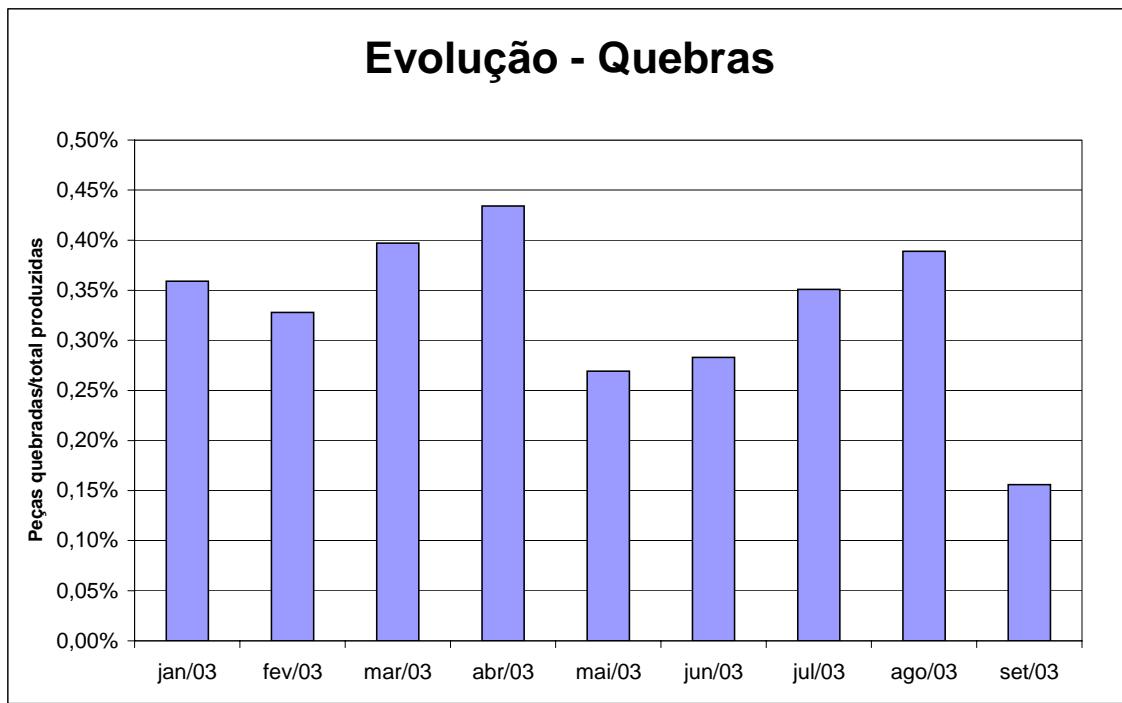


Figura 9.3: Gráfico de evolução de quebras (Elaborado pelo autor).

9.3 Lascas

As lascas já foram demonstradas no capítulo anterior:

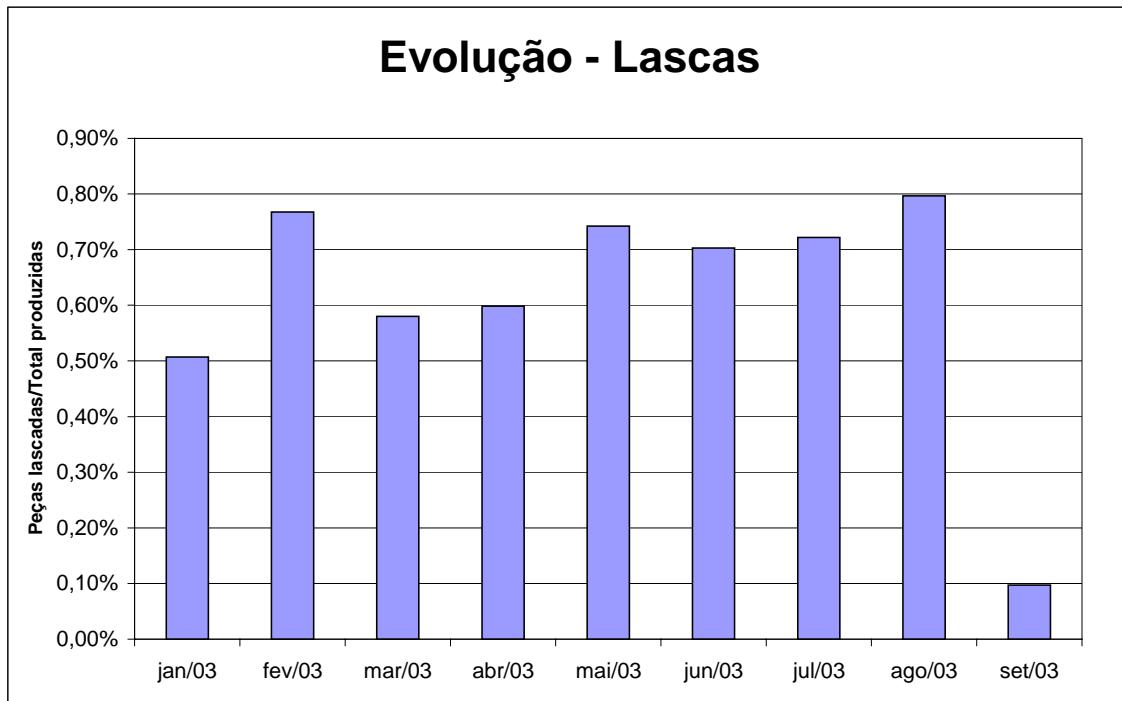


Figura 9.4: Gráfico de evolução das lascas (Elaborado pelo autor).

Queda em setembro para 0,10% da produção total.

9.4 Borrões

Por último resta a análise de borrões, onde no capítulo anterior não foi apresentado o mês de setembro:

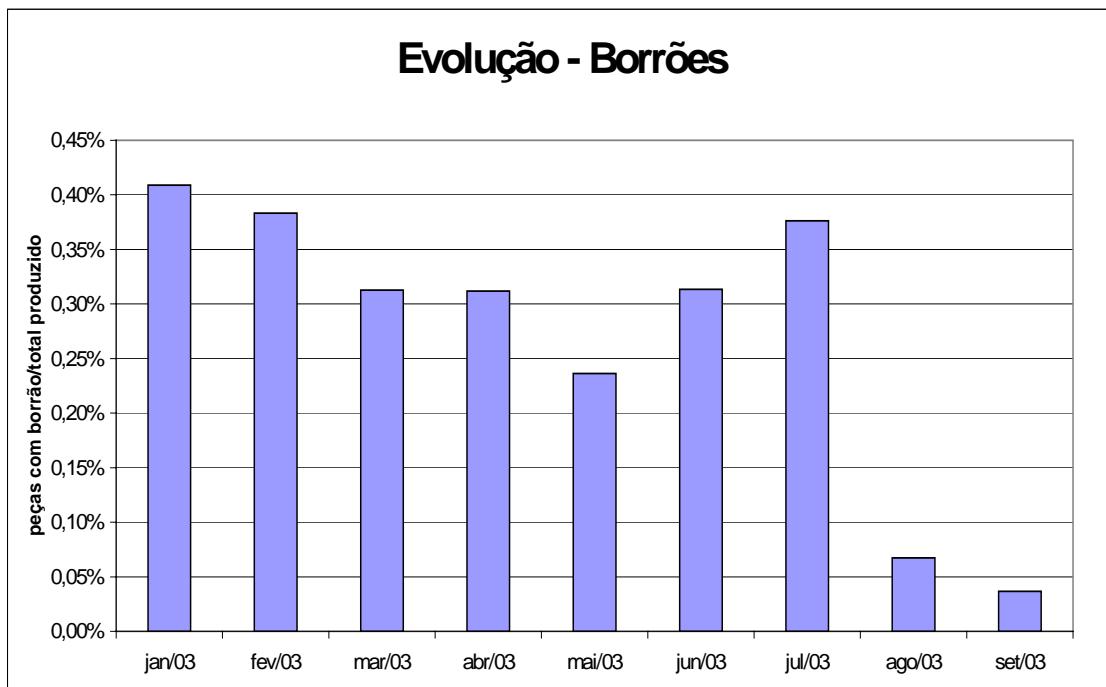


Figura 9.5: Gráfico de evolução de borrões (Elaborado pelo autor).

Redução expressiva de 0,41% para 0,04% em setembro de 2003.

9.5 Resultado Final

Para verificar o exato resultado do trabalho, faz-se necessário a participação do indicador de perdas internas da Diamante. Porém, esse indicador retrata todas as perdas internas da fábrica, ou seja, incluem-se todos os defeitos os quais não foram atacados nem estudados nesse trabalho.

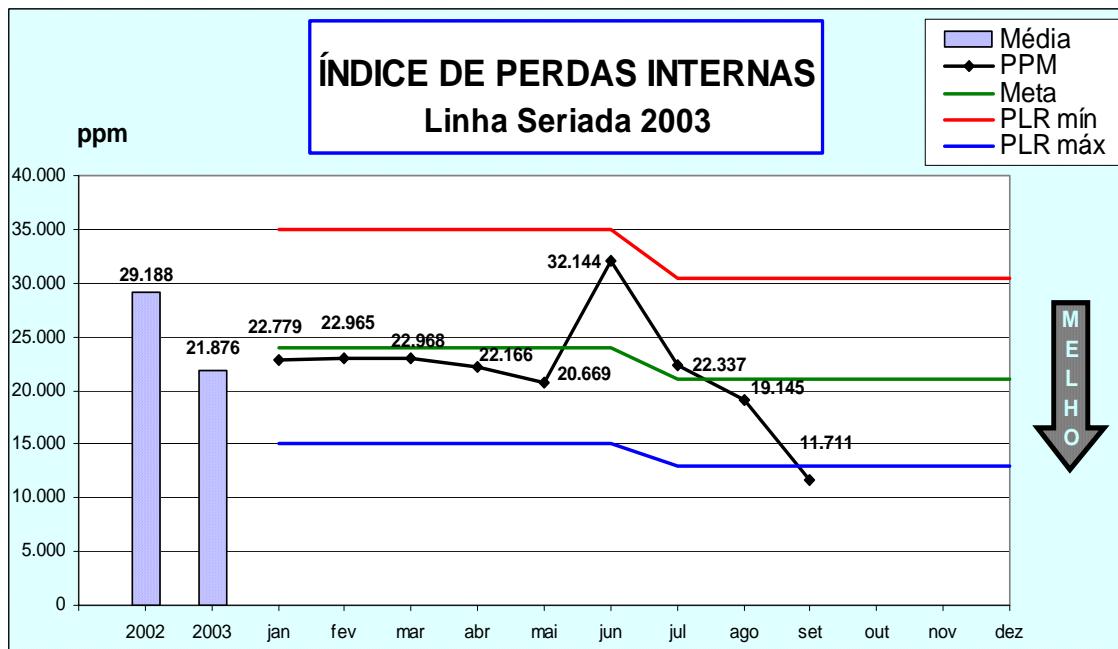


Figura 9.6: Gráfico de perdas internas (Extraído da empresa).

O gráfico acima não demonstra dúvida do resultado obtido. Houve praticamente uma redução de 50% dos defeitos contabilizados em janeiro e fevereiro. Conclui-se um resultado positivo no trabalho desenvolvido, e além desse indicador pode-se observar o custo da não qualidade logo abaixo:

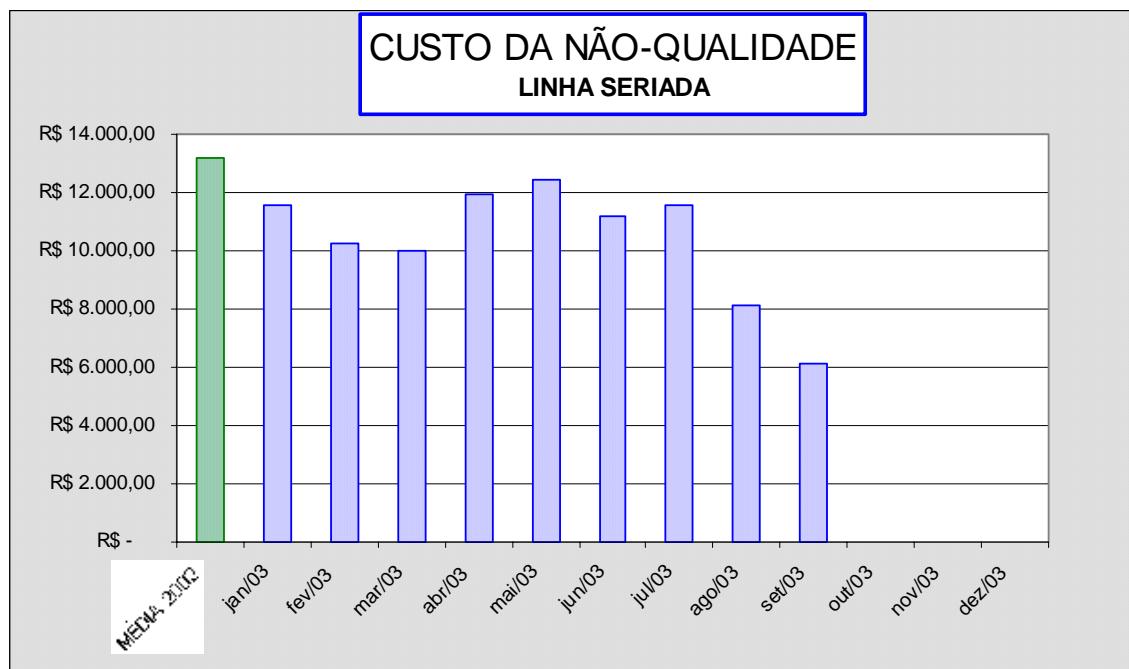


Figura 9.7: Gráfico do custo da não qualidade (Extraído da empresa).

Para o mês de setembro obteve-se um custo da não qualidade de cerca de R\$ 6.000,00 ao passo que a média de 2002 foi de cerca de R\$13.000,00 ao mês. Por volta de R\$80.000,00 serão economizados anualmente.

Cabe colocar também que alguns efeitos colaterais não foram analisados nesse trabalho. Efeitos como aumento de água para a lavagem da mesa, custo adicional para utilização de fitilho como separador, entre outros custos não foram considerados no resultado final do trabalho.

Porém o objetivo do trabalho foi alcançado, com provas quantitativas e concretas que demonstram que as propostas de melhoria para a redução de perdas foram eficazes, embora tenha sido considerado apenas um mês de resultado.

Bibliografía

Bibliografía

Bibliografia

- NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM. São Paulo, IMC, 1989.

- KUME, H. Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade. AOTS, 1993.

- YOSHINAGA, C. Qualidade Total: A forma mais rápida e econômica de implementação e condução. São Paulo, 1988.

- RAMOS, A. W. CEP para Processos Contínuos e em Bateladas. EDIGARD BLÜCHER, 2000.

- NETO, P. C. Estatística. PRESS GRAFIC, 1976.

Programas

- EXCEL 2000. Planilha eletrônica. Versão 9.0.2812. MICROSOFT.

- WORD 2000. Editor de Textos. Versão 9.0.2812. MICROSOFT.

- MINITAB. Statistical Software. Versão 13.0. MINITAB INC.

- MICROSTATION V8. Desenho Técnico. Versão 8.00.00.21. BENTLEY SYSTEMS.

Anexos

Anexos

Anexo A.1: Planilha de defeitos

Planilha de Defeitos												Processo - Operacional												Linha Sériada										
Vermelho	M IN		M AX		DIVERSOS												CORTE/LAP												SERIGRAFIA					
	5 0	1 E + 0 7	2 5	5 0	S E T O R	T U R N O	Q U E B R A D A	R I S C A D A	B A T I D A	L A S C A D A	M A N C H A D A	D E F I D E N T	D E F M P	B O L H A / I N E M A I O R / M E N	F O R A E S Q U	D E F L A P I D U F U R A O	D E F F U R A O	F A L H A D A	M A N C H A D A	F . P A D R Á O B O R R Á O	S E R R I L H A	F E R V U R A	E M P E N A D A	M . R O L E T E	T E S T E S	A S S I N A T U R	T O T A I S							
D	O	C	P	O	S E T O R	T U R N O	Q U E B R A D A	R I S C A D A	B A T I D A	L A S C A D A	M A N C H A D A	D E F I D E N T	D E F M P	B O L H A / I N E M A I O R / M E N	F O R A E S Q U	D E F L A P I D U F U R A O	D E F F U R A O	F A L H A D A	M A N C H A D A	F . P A D R Á O B O R R Á O	S E R R I L H A	F E R V U R A	E M P E N A D A	M . R O L E T E	T E S T E S	A S S I N A T U R	T O T A I S							
A	T	A	I	G	O	O	R	A	D	A	A	D	A	M P	A / I N E	F O R A E S Q U	L A P I D U F U R A O	F U R A O	A D A	H A D A	A D A	R Á O	R I L H A	V U R A	E N A D A	M . R O L E T E	T E S T E S	S I N A T U R	T O T A I S					
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 5	N O 8 8 1 3	C	1	7																										M O N I C A	7		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 6	N O 8 4 5 9	C	1	2																										M O N I C A	2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	C	2																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 2	2 5 X 2 0	B	1	2																										M O N I C A	2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 4 5	1 0 X 5 0	B	1	1																										M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 6	4 0 X 5 0	B	1																											M O N I C A	2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	B	1	2																										M O N I C A	5		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 8	M 9 0 5 5	B	2																											M O N I C A	3		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	B	2	2																										M O N I C A	1 5		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 5	N O 8 8 1 3	S	3	2																										M O N I C A	6		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 4 3	M 9 0 5 5	T	1																											M O N I C A	6		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 1 7	M 0 3 9 3	T	1																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 2 7	M 9 0 5 5	T	1																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 2 8	M 2 4 4 0	T	1																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 1 8	I T A 5 4 2	T	1																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 2 9	I T A 5 4 2	T	1																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 5	N O 8 8 1 3	T	2																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 4 3	M 9 0 5 5	T	2																											M O N I C A	2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 1 7	M 0 3 9 3	T	2	2																										M O N I C A	4		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 5	N O 8 8 1 3	T	3																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	T	3																											M O N I C A	2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 1 7	M 0 3 9 3	T	3																											M O N I C A	1		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 4 3	M 9 0 5 5	E	1																											M O N I C A	1 0		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 2 8	M 2 4 4 0	E	1																											M O N I C A	2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 2 9	I T A 5 4 2	E	1																											M O N I C A	3		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 1 7	M 0 3 9 3	E	2																											M O N I C A	1 2		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 6	N O 8 8 1 3	E	2																											M O N I C A	5		
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	E	3	1	2	4																							M O N I C A	1 1			
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 1 7	M 0 3 9 3	E	3																										M O N I C A	3 2			
0 1 / 0 2 / 0 3	5 7 5 5	N O 8 8 1 3	E	3	2																									M O N I C A	1 1			
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	T	1																											M O N I C A	3		
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 5 8	M 9 0 5 5	T	1																											M O N I C A	2		
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 4 3	M 9 0 5 5	T	1																											M O N I C A	1		
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 5 5	N O 8 8 1 3	T	1																											M O N I C A	1		
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 5 8	M 9 0 5 5	E	1																											M O N I C A	1		
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 5 7	M 9 0 5 4	E	1																											M O N I C A	3		
0 2 / 0 2 / 0 3	5 7 4 3	M 9 0 5 5	E	1																											M O N I C A	1		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 6 7	I T A 4 2 0	C	2	1																										M O N I C A	1		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 6 5	N O 2 0 0 3	C	2																											M O N I C A	1		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 6 7	I T A 4 2 0	C	3	1																										M O N I C A	1		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 5 9	N O 8 8 1 2	B	1																											M O N I C A	5		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 5 6	N O 8 4 5 9	B	1																											M O N I C A	3		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 6 3	N O 8 8 1 2	B	2																											M O N I C A	2		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 5 9	N O 8 8 1 2	B	2																											M O N I C A	1 9		
0 3 / 0 2 / 0 3	5 7 6 5	N O 2 0 0 3	B	3	1	3																									M O N I C A	1 9		

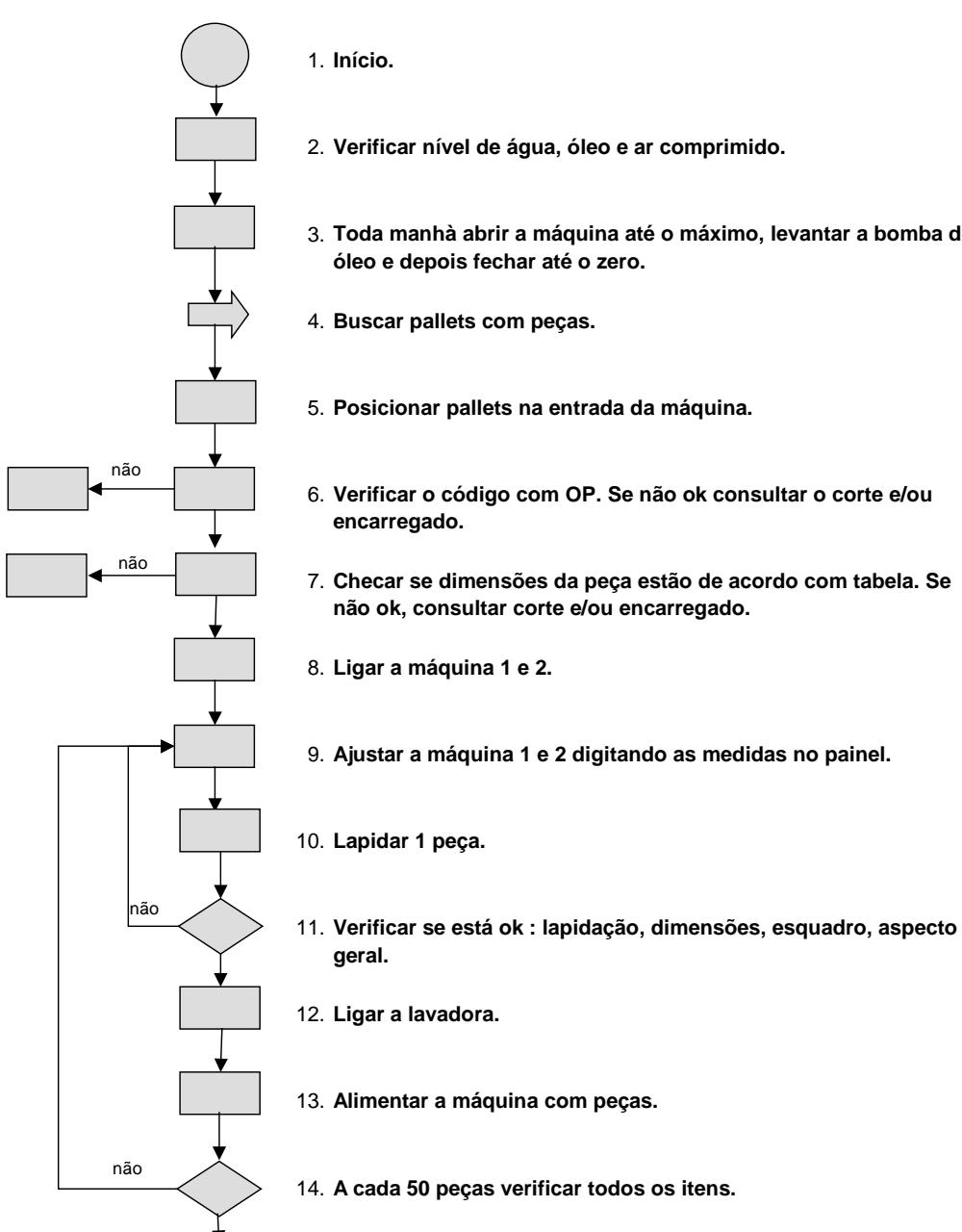
Anexo A.2: IT-08, lapidação bilateral - folha 1/2

 INSTRUÇÃO DE TRABALHO	LAPIDAÇÃO BI-LATERAL	Código	Folha	Revisão
		IT-08	1/2	01

1 - OBJETIVO
Padronizar a atividade operacional acima e estabelecer responsabilidades de realização

2 - RESPONSABILIDADES
Operadores da atividade (execução), Encarregados do processo operacional(supervisão)

3 - DESCRIÇÃO



```

graph TD
    Start(( )) --> S1[ ]
    S1 --> S2[ ]
    S2 --> S3[ ]
    S3 --> S4[ ]
    S4 --> S5[ ]
    S5 --> S6[ ]
    S6 --> S7[ ]
    S7 --> S8[ ]
    S8 --> S9[ ]
    S9 --> S10[ ]
    S10 --> D1{ }
    D1 -- não --> S6
    D1 -- sim --> S11[ ]
    S11 --> S12[ ]
    S12 --> S13[ ]
    S13 --> D2{ }
    D2 -- não --> S14{ }
    D2 -- sim --> S11
    S14 --> End(( ))
    
```

1. Início.

2. Verificar nível de água, óleo e ar comprimido.

3. Toda manhã abrir a máquina até o máximo, levantar a bomba de óleo e depois fechar até o zero.

4. Buscar pallets com peças.

5. Posicionar pallets na entrada da máquina.

6. Verificar o código com OP. Se não ok consultar o corte e/ou encarregado.

7. Checar se dimensões da peça estão de acordo com tabela. Se não ok, consultar corte e/ou encarregado.

8. Ligar a máquina 1 e 2.

9. Ajustar a máquina 1 e 2 digitando as medidas no painel.

10. Lapidar 1 peça.

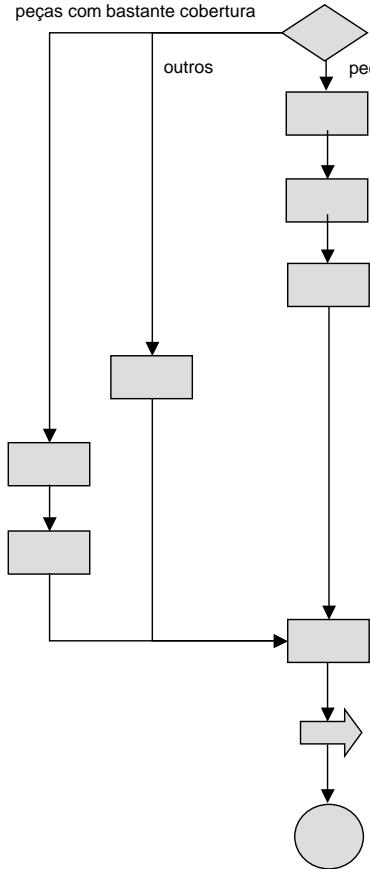
11. Verificar se está ok : lapidação, dimensões, esquadro, aspecto geral.

12. Ligar a lavadora.

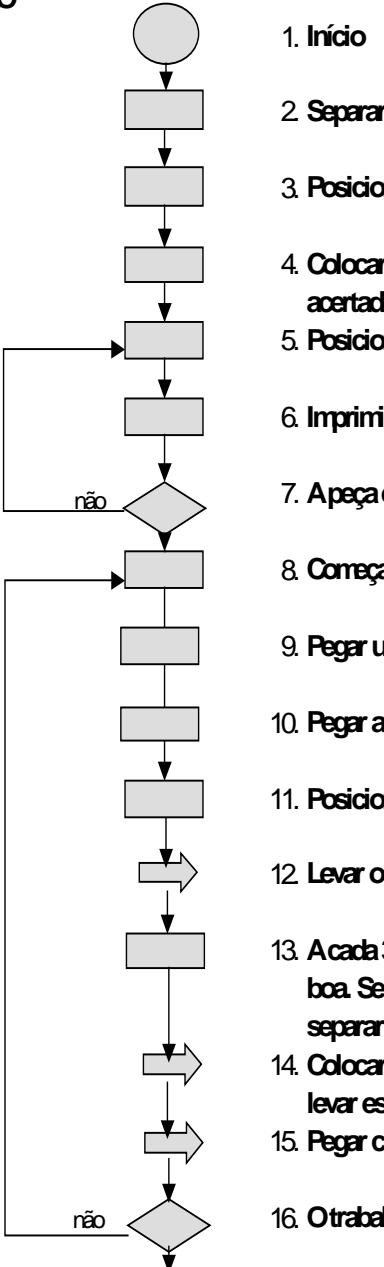
13. Alimentar a máquina com peças.

14. A cada 50 peças verificar todos os itens.

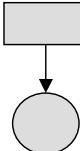
Anexo A.2: IT-08, lapidação bilateral - folha 2/2

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Código	Folha	Revisão														
	LAPIDAÇÃO BI-LATERAL		IT-08	2/2	01														
<p>peças com bastante cobertura</p>  <pre> graph TD Start(()) --> Outros[] Start --> Cobertura[peças com bastante cobertura] Outros --> 16[16. Carimbar as peças aprovadas.] Outros --> 17[17. Puxar o barbante até encostar no pallet.] Outros --> 18[18. Posicionar a peça no pallet, uma de cada vez.] Outros --> 19[19. Posicionar o jornal com uma mão, e com a outra posicionar a peça, uma de cada vez no pallet.] Outros --> 20[20. Puxar o fitilho até encostar no pallet.] Outros --> 21[21. Posicionar a peça no pallet, uma de cada vez.] Outros --> 22[22. Separar as peças não conformes] Outros --> 23[23. Levar o pallet para a área adequada.] Outros --> Fim((Fim)) Cobertura --> 15{15. Verificar tipo de armazenagem a seguir} Cobertura --> Carimbadas[peças carimbadas] Cobertura --> NaoCarimbadas[peças não carimbadas] Carimbadas --> 16 Carimbadas --> 17 Carimbadas --> 18 Carimbadas --> 19 Carimbadas --> 20 Carimbadas --> 21 Carimbadas --> 22 Carimbadas --> 23 Carimbadas --> Fim NaoCarimbadas --> 15 NaoCarimbadas --> Carimbadas </pre>																			
4 - REGISTROS <ul style="list-style-type: none"> 4.1 – Ordem de Produção 4.2 - Controle da OP Seriada - Lapidação 4.3 - Controle diário da produção 5 - DISTRIBUIÇÃO <ul style="list-style-type: none"> 5.1 – Gerência Industrial 5.2 – Produção 5.3 – Lapidação 6 - CONTROLE DAS REVISÕES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev.</th> <th>Data</th> <th>Descrição</th> <th>Elaborado</th> <th>Aprovado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>7/2/2002</td> <td>Emissão inicial da instrução</td> <td>J. Roberto</td> <td>J. Roberto</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>25/7/2003</td> <td>Inclusão de detalhes de armazenagem</td> <td>Cristian</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado	00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto	01	25/7/2003	Inclusão de detalhes de armazenagem	Cristian	
Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado															
00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto															
01	25/7/2003	Inclusão de detalhes de armazenagem	Cristian																

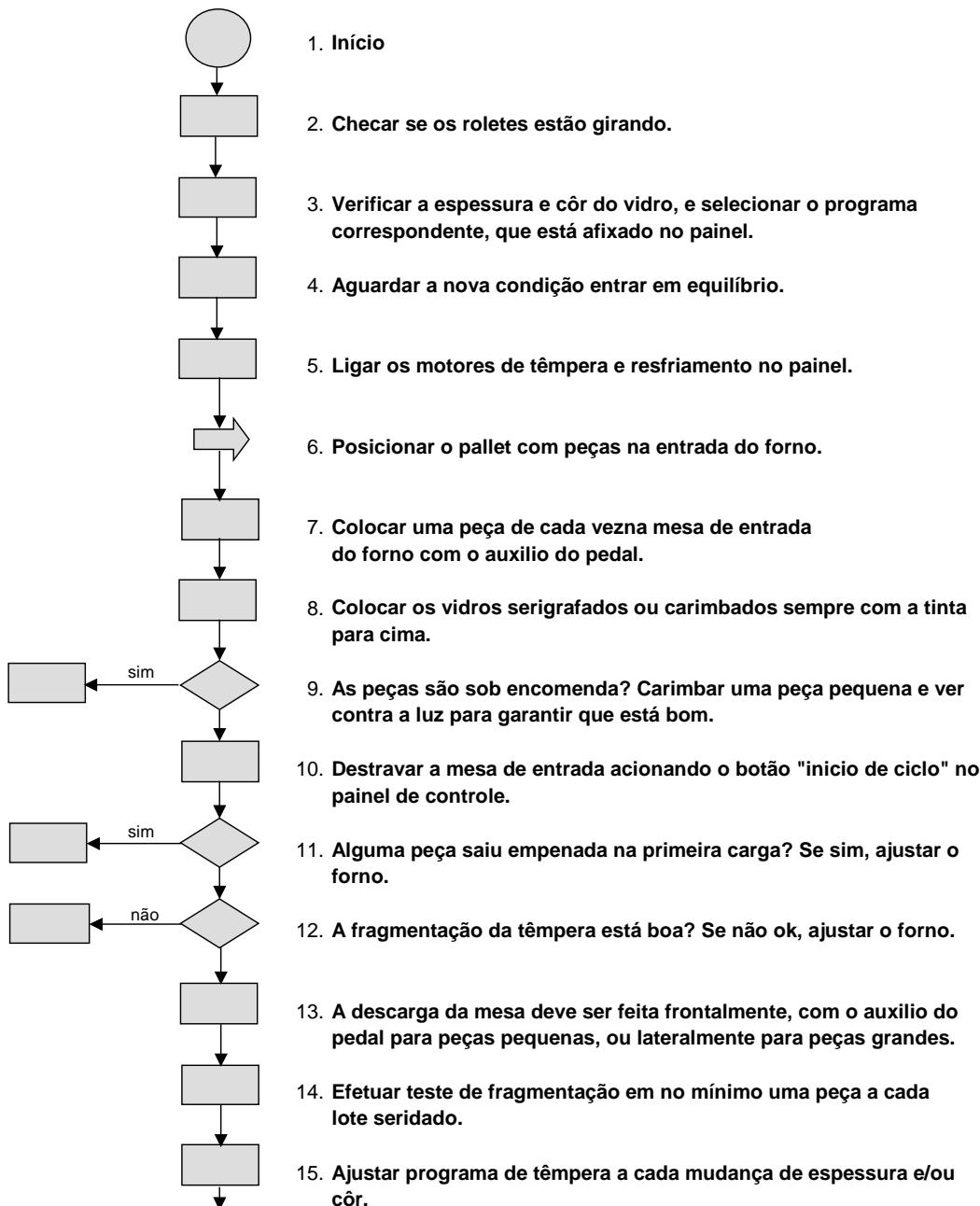
Anexo A.3: IT-14, Serigrafia – folha 1/2

 DIAMANTE TEMPERA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	Código	Folha	Revisão
	IMPRESSÃO SEM AUTOMÁTICA	IT-14	1/2	02
1 - OBJETIVO				
Padronizar a atividade operacional acima e estabelecer responsabilidades de realização				
2 - RESPONSABILIDADES				
Operadores da atividade (execução), Encarregados do processo operacional (supervisão)				
3 - DESCRIÇÃO				
 <p>1. Início</p> <p>2. Separar o rodo, espátula e a tinta.</p> <p>3. Posicionar tela na máquina.</p> <p>4. Colocar a tinta sobre a tela, já batida e com a viscosidade acertada, espalhando com a espátula.</p> <p>5. Posicionar gabarito sob a tela.</p> <p>6. Imprimir uma peça conferindo especificações.</p> <p>7. A peça está ok?</p> <p>8. Começar ou recomeçar a impressão.</p> <p>9. Pegar uma peça de cada vez.</p> <p>10. Pegar a peça nas laterais adequadas para o manuseio.</p> <p>11. Posicionar peças impressas em carrinho apropriado.</p> <p>12. Levar o carrinho cheio para a estufa.</p> <p>13. A cada 3(três) carrinhos temperar uma peça para ver se está boa. Se o forno não estiver temperando a mesma espessura, separar as peças para temperar assim que for possível.</p> <p>14. Colocar o carrinho na estufa tirando o que já está seco e levar este para área apropriada.</p> <p>15. Pegar carrinho vazio e posicionar próximo a máquina.</p> <p>16. O trabalho acabou.</p>				

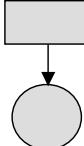
Anexo A.3: IT-14, Serigrafia - folha 2/2

 DIAMANTE TÉMPORA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	Código	Folha	Revisão																				
	IMPRESSÃO SEMI AUTOMÁTICA	IT-14	2/2	02																				
 17. Lavar tela, rodo e espátula. 18. Fim																								
4 - REGISTROS 4.1 - OP Produção 4.2 - Controle de OP Seriada - Serigrafia 4.3 - Controle diário de produção																								
5 - DISTRIBUIÇÃO 5.1 – Gerência Industrial 5.2 – Produção 5.3 – Serigrafia																								
6 - CONTROLE DAS REVISÕES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Rev.</th> <th>Data</th> <th>Descrição</th> <th>Elaborado</th> <th>Aprovado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>7/2/2002</td> <td>Emissão inicial da instrução</td> <td>J. Roberto</td> <td>J. Roberto</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>3/10/2002</td> <td>Acertado item 4, acrescentado requisitos de homogeneização da tinta</td> <td>J. Roberto</td> <td>J. Roberto</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>25/7/2003</td> <td>Inclusão de detalhes de manuseio</td> <td>Cristian</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado	00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto	01	3/10/2002	Acertado item 4, acrescentado requisitos de homogeneização da tinta	J. Roberto	J. Roberto	02	25/7/2003	Inclusão de detalhes de manuseio	Cristian	
Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado																				
00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto																				
01	3/10/2002	Acertado item 4, acrescentado requisitos de homogeneização da tinta	J. Roberto	J. Roberto																				
02	25/7/2003	Inclusão de detalhes de manuseio	Cristian																					

Anexo A.4: IT-15, Forno - folha 1/2

 DIAMANTE TÊMPERA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO TÊMPERA COM FORNO HORIZONTAL		
	Código	Folha	Revisão
IT-15 1/2 02			
1 - OBJETIVO Padronizar a atividade operacional acima e estabelecer responsabilidades de realização			
2 - RESPONSABILIDADES Operadores da atividade (execução), Encarregados do processo operacional(supervisão)			
3 - DESCRIÇÃO			
 <pre> graph TD Start(()) --> S1[] S1 --> S2[] S2 --> S3[] S3 --> S4[] S4 --> S5[] S5 --> S6[] S6 --> S7[] S7 --> S8[] S8 --> S9{ } S9 -- sim --> S10[] S10 --> S11{ } S11 -- sim --> S12[] S12 --> S13{ } S13 -- não --> S14[] S14 --> S15[] </pre> <p>1. Início</p> <p>2. Checar se os roletes estão girando.</p> <p>3. Verificar a espessura e côr do vidro, e selecionar o programa correspondente, que está afixado no painel.</p> <p>4. Aguardar a nova condição entrar em equilíbrio.</p> <p>5. Ligar os motores de têmpera e resfriamento no painel.</p> <p>6. Posicionar o pallet com peças na entrada do forno.</p> <p>7. Colocar uma peça de cada vezna mesa de entrada do forno com o auxilio do pedal.</p> <p>8. Colocar os vidros serigrafados ou carimbados sempre com a tinta para cima.</p> <p>9. As peças são sob encomenda? Carimbar uma peça pequena e ver contra a luz para garantir que está bom.</p> <p>10. Destrarvar a mesa de entrada acionando o botão "inicio de ciclo" no painel de controle.</p> <p>11. Alguma peça saiu empenada na primeira carga? Se sim, ajustar o forno.</p> <p>12. A fragmentação da têmpera está boa? Se não ok, ajustar o forno.</p> <p>13. A descarga da mesa deve ser feita frontalmente, com o auxilio do pedal para peças pequenas, ou lateralmente para peças grandes.</p> <p>14. Efetuar teste de fragmentação em no mínimo uma peça a cada lote seridado.</p> <p>15. Ajustar programa de têmpera a cada mudança de espessura e/ou côr.</p>			

Anexo A.4: IT-15, Forno - folha 2/2

 DIAMANTE TÉMPERA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Código	Folha	Revisão								
	TÊMPERA COM FORNO HORIZONTAL												
 16. Desligar os motores do painel, quando parar a produção. 17. Fim.													
4 - REGISTROS 4.1 – Ordem de Produção 4.2 - Controle de OP Seriada - Forno 4.3 - Controle Diário de Produção													
5 - DISTRIBUIÇÃO 5.1 – Gerência Industrial 5.2 – Produção 5.3 – Forno													
6 - CONTROLE DAS REVISÕES													
Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado									
00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto									
01	27/6/2002	Inclusão do item 9	J. Roberto	J. Roberto									
02	25/7/2003	Inclusão de detalhes de manuseio individual na entrada	Cristian										

Anexo A.5: IT-10, Furação - folha 1/2

 INSTRUÇÃO DE TRABALHO	FURAÇÃO E RECORTE DE PEÇAS	Código IT-10	Folha 1/2	Revisão 03
1 - OBJETIVO				
Padronizar a atividade operacional acima e estabelecer responsabilidades de realização				
2 - RESPONSABILIDADES				
3 - DESCRIÇÃO				

Anexo A.5: IT-10, Furação - folha 2/2

 DIAMANTE TÉMPERA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		
	Código	Folha	Revisão
	IT-10	2/2	03

4 - REGISTROS

- 4.1 – Ordem de Produção
- 4.2 - Controle da OP Sériada - Lapiamento
- 4.3 - Controle diário da produção

5 - DISTRIBUIÇÃO

- 5.1 – Gerência Industrial
- 5.2 – Produção
- 5.3 – Lapiamento

6 - CONTROLE DAS REVISÕES

Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado
00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto
01	10/5/2002	Inclusão de furação de peças seriadas	J. Roberto	J. Roberto
02	27/6/2002	Inclusão do item 14 e alteração do título	J. Roberto	J. Roberto
03	25/7/2003	Alteração do item 13 e 14	Cristian	

Anexo A.6: Plano de manutenção para lapidação

Anexo A.7: Formulário de pressões utilizadas

		ÚLTIMA PRESSÃO UTILIZADA NO CORTE				REV00
		VIDEA				
DATA	TURNO	AZUL	AMARELA	VERDE	VERMELHA	PRETA
1/9	1	1250				
	2	1300		2100		
	3		1500			
2/9	1	1300				
	2		2000		1600	
	3					
3/9	1					2200
	2					
	3					
4/9	1					
	2					
	3					
6/9	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					

Anexo A.8: IT-10 Nova Revisão, Furação - folha 1/2

 DIAMANTE TÉMPERA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO FURAÇÃO E RECORTE DE PEÇAS	Código IT-10 Folha 1/2 Revisão 04
1 - OBJETIVO		
Padronizar a atividade operacional acima e estabelecer responsabilidades de realização		
2 - RESPONSABILIDADES		
3 - DESCRIÇÃO		

Anexo A.8: IT-10 Nova Revisão, Furação - folha 2/2

 DIAMANTE TÉMPERA DE VIDROS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		Código	Folha	Revisão								
	FURAÇÃO E RECORTE DE PEÇAS												
4 - REGISTROS													
4.1 – Ordem de Produção													
4.2 - Controle da OP Sériada - Lapiadação													
4.3 - Controle diário da produção													
5 - DISTRIBUIÇÃO													
5.1 – Gerência Industrial													
5.2 – Produção													
5.3 – Lapiadação													
6 - CONTROLE DAS REVISÕES													
Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado									
00	7/2/2002	Emissão inicial da instrução	J. Roberto	J. Roberto									
01	10/5/2002	Inclusão de furação de peças seriadas	J. Roberto	J. Roberto									
02	27/6/2002	Inclusão do item 14 e alteração do título	J. Roberto	J. Roberto									
03	25/7/2003	Alteração do item 13 e 14	Cristian	J. Roberto									
04	10/9/2003	Alteração do item 13 e 14	Cristian										