



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESSE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

EDUARDO JOSÉ NASCIMENTO

**OTIMIZAÇÃO DA QUALIDADE DO FIO 30/1 NE DE UMA
INDÚSTRIA TEXTIL DE SERGIPE**

**Aracaju - Sergipe
2011.1**

EDUARDO JOSÉ NASCIMENTO

**OTIMIZAÇÃO DA QUALIDADE DO FIO 30/1 NE DE UMA
INDÚSTRIA TEXTIL DE SERGIPE**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como Requisito para obtenção da Graduação em Engenharia de Produção, no período de 2011.1.

Orientador: Professor Dr. Marcelo Boer Grings

Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas

**Aracaju – Se
2011.1**

EDUARDO JOSÉ NASCIMENTO

**OTIMIZAÇÃO DA QUALIDADE DO FIO 30/1 NE DE UMA
INDÚSTRIA TEXTIL DE SERGIPE**

Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2011.1.

**Professor Dr. Marcelo Boer Grings
Orientador**

**Prof. Herbet Alves de Oliveira
Examinador**

**Prof. Esp. Kleber Andrade de Souza
Examinador**

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2011.

Dedico este trabalho a todos os meus familiares e em especial a minha esposa pela compreensão e pelo apoio nos momentos difíceis. À Deus pela vida. Aos meus filhos que me promovem momentos de alegrias e distrações. Aos meus pais pela educação, e a empresa que trabalho pelo incentivo e suporte de todos nos momentos de ausência para dedicar mais atenção aos estudos.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus pela vida e por permitir-me superar todos os obstáculos e alcançar vitoriosamente o que escolhi ser: Engenheiro de Produção.

Agradeço a meus pais Elpidio e Maria Conceição pela educação e por estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Essa conquista dedico a vocês. Aos meus irmãos Edvaldo, Edson, Everaldo, e Elio, pelos momentos de alegria e por todo incentivo.

Agradeço a minha esposa Geraldina, meus filhos Ericles e Elpidio pela compreensão nos momentos ausente.

Agradeço aos amigos de faculdade que estiveram comigo nessa jornada, me apoiando na conquista de mais uma realização.

Aos meus amigos de trabalho, principalmente José Aldo na figura de presidente da empresa, por sempre acreditar no meu potencial, torcer pelo meu sucesso e me ajudar a superar os obstáculos e barreiras que encontrei pelo caminho.

Aos queridos mestres, peças essenciais na conquista dessa vitória.

Muito Obrigado.

“Aquele que não consegue encontrar o caminho para o seu ideal vive de um modo mais leviano e insolente que o homem sem ideal”.

Friedrich Nietzsche

RESUMO

No atual mercado competitivo, as empresas primam pela excelência de seus produtos e serviços, devendo promover a qualidade como meio de sua subsistência e para fidelização da clientela. Os avanços tecnológicos no setor têxtil tornaram esta indústria competitiva e a satisfação do cliente seu principal objetivo. Diante de altos índices de reclamações a cerca do Fio 30/1 Ne, uma indústria têxtil decidiu utilizar ferramentas a qualidade para identificar as causas de problemas na qualidade do mencionado fio, a fim de reduzir a insatisfação de seus clientes a zero. Assim, este trabalho tem o objetivo otimizar a qualidade deste fio, com a finalidade de aumentar a satisfação dos clientes da empresa sob análise. Para tanto, foi utilizada ferramentas estatísticas da qualidade, tais como diagrama de Preto, de Ishikawa e de Correlação. As análises preliminares demonstraram que o problema da resistência do fio 30/1 Ne está diretamente ligado as velocidades de operação de dois equipamentos, cardas e open end's. Através da metodologia adotada, identificou-se as melhores condições de operação para o processo , obtendo como benefícios, o aumento da resistência do fio 30/1 Ne, com conseqüente redução das reclamações dos clientes e o aumento de produtividade.

Palavras-chave: Indústria Têxtil. Ferramentas Estatísticas da Qualidade. Fio 30/1 Ne.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Modelo de Diagrama de Pareto	22
Figura 02 – Modelo de Diagrama de Ishikawa	24
Figura 03 – Exemplos de gráficos de dispersão	25
Figura 04 – Equipamento Carda.....	27
Figura 05 – Processo de cardagem	27
Figura 06 – Equipamento Open end's	29
Figura 07 – Alimentação da Open end's	29
Figura 08 – Fabricação do Fio 30/1 Ne	30
Figura 09 – Tensorapid 4	31
Figura 10 – Estratificação quanto aos produtos com problemas de qualidade	36
Figura 11 – Diagrama de Ishikawa das causas apontadas	39
Figura 12 – Treinamento de colaboradores fase 1	40
Figura 13 – Treinamento de colaboradores fase 2	40
Figura 14 – Display da carda com aviso de irregularidade	41
Figura 15 – Galpão de armazenamento dos Fio 30/1 Ne.....	42
Figura 16 – Bobina embalada individualmente	43
Figura 17 – Caixa de bobinas de Fio 30/1 Ne	43
Figura 18 – Definição de velocidade da Carda	49
Figura 19 – amostras do ensaio	49
Figura 20 – latas de cardas	50
Figura 21 – Laboratório de ensaios	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Reclamações dos Clientes em 2010	35
Gráfico 02 – Diagrama de Pareto de ocorrências em função do tipo de reclamação	37
Gráfico 03 – Diagrama de Correlação entre velocidade dos equipamentos e RKM	52
Gráfico 04 – Comparação da produtividade (fevereiro a maio) 2010 e 2011	53

LISTA DE TABELA

Tabela 01 – Tabela de anotações e premissas dos ensaios.....	48
Tabela 02 – Resultados da correlação	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Causas de problemas com a resistência do Fio 30/1 Ne	38
Quadro 02 – Classificação das causas de problemas com a resistência do Fio 30/1 Ne	38
Quadro 03 – Confirmação das causas de problemas com a resistência do Fio 30/1 Ne	45
Quadro 04 – Premissas para composição do Diagrama e dos Ensaios.....	47

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
1.2 Justificativa.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 História da Qualidade.....	16
2.2 Qualidade	17
2.3 Controle da Qualidade	19
2.3.1 Correlação.....	20
2.4 Ferramentas da Qualidade	21
2.3.1 Diagrama de Pareto.....	21
2.3.2 Diagrama de Ishikawa.....	23
2.3.3 Diagrama de Dispersão ou Correlação.....	24
2.4 Indústria Têxtil.....	26
2.4.1 Cardas	26
2.4.2 Open end's.....	28
2.4.3 Tensorápid 4	30
3 METODOLOGIA	32
3.1 Método.....	32
3.2 Ambiente de Estudo.....	33
3.2.1 Caracterização da empresa	33
3.3 Coleta de Dados	34
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	35
4.1 Identificação das causas de insatisfação dos clientes.....	36
4.2 Análise da principal causa de insatisfação.....	38
4.3 Ensaios Realizados para Avaliar a Influência da Velocidade das Cardas e das Open end's na Qualidade do Fio 30/1 Ne	46
4.4 Benefícios advindos dos Ensaios	52
5 CONCLUSÃO	55

REFERÊNCIAS

FICHA CATALOGRÁFICA

Nascimento, Eduardo José

Otimização da qualidade do fio 30/1 Ne de uma indústria têxtil de sergipe / Eduardo José Nascimento– 2011.

57f.: il.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2011.

Orientação: Dr. Marcelo Bôer Grings

1. Indústria têxtil 2. Ferramentas estatísticas da qualidade
3. Fio 30/1 Ne I. Título

CDU 658.56(813.7)

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi acompanhada de grandes avanços tecnológicos, que otimizaram a produção. Novos equipamentos surgiram, imprimindo velocidade e maior precisão da produção. O maquinário passou a exigir mão de obra qualificada tanto para operação quanto para manutenção. Como resultado natural da nova agilidade produtiva, os preços finais foram reduzidos e a economia mundial cresceu, aumentando o poder aquisitivo do consumidor.

Estes fatores acirraram a competitividade do mercado. As empresas se viram obrigadas a aumentar ainda mais a produtividade para suprir a demanda e a melhorar a qualidade de seus produtos e serviços com a finalidade de fidelizar a clientela, que passou a ser mais exigente e seletiva.

Diante disso, a satisfação do cliente passou a ser o principal alvo dos anseios das empresas, sendo o fundamento do êxito de uma organização. A idéia da qualidade foi diversificada para todos os setores do processo produtivo, ampliando seu roll de atuação para a manutenção, saúde e segurança do trabalho, marketing, gestão, entre outros. Assim nasceu qualidade total, que não se prende somente ao resultado final da produção, mas a tudo que atenda às expectativas do Cliente.

Os sistemas de controle da qualidade surgiram como meio de garanti-la, de forma a não haver variações negativas da mesma e conseqüente insatisfação do consumidor. Auxiliando estes sistemas, assim como às metodologias de gestão existentes, as ferramentas da qualidade participam ativamente no alcance das metas estabelecidas pelas empresas, seja para melhorar continuamente seus processos, seja para manter a qualidade já alcançada.

Atualmente, a indústria têxtil é altamente competitiva, requerendo o controle rigoroso da qualidade de seus produtos. A insatisfação de sua clientela pode representar prejuízos futuros e perda de clientes para a concorrência. Diante da concretização de reclamações neste sentido, a empresa pode utilizar as ferramentas da qualidade para apontar as causas, priorizá-las e analisá-las, a fim de que bloqueie as mesmas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Otimizar a qualidade do Fio 30/1 Ne de uma indústria têxtil de Sergipe com a finalidade de aumentar a satisfação de seus clientes.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar as causas de insatisfação dos clientes de uma indústria têxtil de Sergipe, priorizando-as através do diagrama de pareto.
- Analisar a principal causa de insatisfação dos clientes, utilizando o diagrama de ishikawa;
- Evidenciar os ensaios realizados nos maquinários open end's e cardas, através de Diagrama de correlação;
- Apontar os benefícios advindos da utilização das ferramentas da qualidade.

1.2 Justificativa

Nas últimas décadas, a qualidade de produtos e serviços tem sido o foco das empresas em geral, como forma de se manter no mercado competitivo globalizada. Para isso, elas têm utilizado metodologias de gestão adequadas e ferramentas da qualidade que auxiliam no controle e garantia da mesma.

Ocorre que, existem áreas de atuação pouco conhecidas e cuja aplicação de ferramentas estatísticas como o diagrama de Pareto, de Ishikawa e de Correlação ainda são escassas. Em indústrias têxteis, a resistência do fio tem relação direta com sua qualidade. Assim, quanto mais resistente, maior qualidade lhe é imprimida pela clientela. Daí a necessidade de se utilizar todas as ferramentas ao alcance da melhoria da qualidade, a fim de não perder espaço para seus

concorrentes.

Assim, a justificativa para a realização desta pesquisa reside na importante contribuição prática que o uso das ferramentas da qualidade pode trazer para a identificação e solução de problemas na indústria têxtil sergipana, otimizando a qualidade de seus produtos e aumentando sua produtividade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo é dedicado ao estudo de conceitos e termos teóricos relacionados com o tema abordado por esta pesquisa, levando-se em consideração as diversas faces da qualidade, suas ferramentas e formas de controle, bem como de equipamentos da indústria têxtil sob análise.

2.1 História da Qualidade

De acordo com Alberton (1999) a evolução da qualidade é desdobrada em cinco fases: A da antiguidade, da inspeção, do controle estatístico, da garantia e, finalmente, o da gestão da qualidade.

Desde os primórdios da civilização pode se mencionar, segundo Alberton (1999), registros dos conceitos de qualidade, sendo utilizado para visualizar a melhor adequação das necessidades do homem. Este período é caracterizado pela alta qualidade das artes e arquitetura, na Grécia e em Roma. Depois na idade média, artesões e artífices eram responsáveis pela fabricação de seus produtos com qualidade, tendo padrões rudimentares para bens e serviços, com níveis básicos de desempenho de mão de obra

De acordo com Longo (1996), na era da inspeção as preocupações eram voltadas para o produto acabado e não para a qualidade da produção. Alberton (1999) menciona que no início do século XX, Taylor, através da administração científica deu ênfase à conformidade dos produtos, sendo desenvolvidos, já na década de 20, sistemas baseados em inspeções, onde um ou mais atributos eram examinados, medidos ou testados. Nesta etapa a racionalização e a padronização dos produtos também foram características marcantes.

Longo (1996) menciona que a fase de controle estatístico foi iniciada com essa padronização, utilizando técnicas de amostragem e outros procedimentos estatísticos, promovendo o aparecimento de setores de controle de qualidade nas empresas.

Com o objetivo de atender às reais necessidades dos clientes foram desenvolvidas técnicas estatísticas para controlar a qualidade, sendo Walter A. Shewhart o primeiro a reconhecer a variabilidade como inerente aos processos industriais. Depois da Segunda Guerra Mundial, outras técnicas foram desenvolvidas, conforme ensina Alberton (1999). Na década de 30 foram implantados sistemas de qualidade mais elaborados nos Estados Unidos, o que somente ocorreu uma década mais tarde no Japão.

Surgiu, então, no Japão, o conceito de círculos da qualidade. Mais tarde estes círculos passaram a ser conhecidos como abordagem participativa a qualidade, passando a comprometer todos os membros da organização. Esta fase ficou conhecida como da garantia da qualidade (ALBERTON, 1999).

Segundo Longo (1996), no final dos anos 50, o foco foi desviado para a gestão da qualidade, constante preocupação para as organizações em geral. A partir de então, passou-se a implantar uma nova filosofia gestora, nomeada gestão da qualidade total (GQT), que determinava a aplicação de conceitos, métodos e técnicas mais adequadas ao contexto sócio econômico da época.

De acordo com Alberton (1999), o responsável por estas preocupações foi o Japão, que passou a introduzir seus produtos nos EUA, com maior qualidade e menor preço, originando a idéia de programas de controle e melhoria da qualidade, através da adoção de planejamento estratégico integral na organização

2.2 Qualidade

De acordo com Feigenbaum (1994), a percepção da importância da qualidade está generalizada desde a década de 90, impulsionada por iniciativas como o Prêmio Nacional de Qualidade e Prêmio Malcolm Baldrige, que aumentaram a competitividade entre as empresas norte americanas e a série ISO 9000, que indica os requisitos mínimos para conceituar um sistema total para obtenção da qualidade, sendo uma ótima indicação para a clientela exigente do mundo atual.

É importante mencionar que muitos são os conceitos da qualidade. Campos (2004) se limita a defini-la como “aquela que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades dos clientes”.

Feigenbaum (1994, p. 08), no entanto, tem uma definição de qualidade mais completa, conceituando-a como “a combinação de características de produtos e serviços referentes a marketing, engenharia, produção e manutenção, através das quais produtos e serviços em uso corresponderão às expectativas do cliente.”

Moreira (2008), todavia, tem as definições mais completas em termos de qualidade. Primeiro porque ele divide a qualidade em: de conformação e de projeto. Assim, a qualidade de conformação é:

O maior ou menor grau em que um produto, serviço ou atividade é feito ou desempenhado de acordo com um padrão ou especificações estabelecidos; é a relativa ausência de defeitos em relação ao padrão ou à especificação. (MOREIRA, 2008, p. 552).

E qualidade de projeto diz respeito “às características particulares do projeto de um produto, serviço ou atividade que lhe conferem um grau de desempenho mais ou menos abrangente, melhor ou pior, mais ou menos sofisticados, etc.” (MOREIRA, 2008, p. 552).

Assim, pode-se perceber que são inúmeros os conceitos dados a qualidade. E, embora as definições dadas por Moreira (2008), não mencionem expressamente a necessidade de satisfação dos clientes, este é o objetivo óbvio da qualidade de produtos e serviço, percebendo-se uma relação íntima e direta com satisfação total das necessidades do consumidor.

Na verdade, Paladini (1997) diz que a meta da empresa é atender ao consumidor, não vislumbrando outro meio para a manutenção desta no mercado competitivo atual. Desta forma, a organização terá sua sobrevivência ameaçada caso não se alcance a fidelidade do cliente. Assim, a empresa deve dar ênfase em clientes na estrutura da qualidade total. Esta ênfase deve ser implementada por um processo que visa traçar o perfil do cliente, definir suas características e determinar suas expectativas, necessidades e conveniências para, ao fim, atendê-las.

Assim, conforme ensinamentos de Campos (2004), o produto ou serviço, além de não ter defeitos ou falhas, que deve ser garantido pela conformidade, precisa satisfazer as características verdadeiras da qualidade, que é satisfazer as expectativas do consumidor, que são sempre mutáveis, devendo-se ter, portanto, cuidado para que não se crie expectativas errôneas ao mesmo.

Por isso mesmo, Feigenbaum (1994) menciona que a qualidade constitui um meio de gerenciar a organização, tornando-se, assim, como o marketing e a contabilidade, um elemento importante para o gerenciamento moderno.

2.3 Controle da Qualidade

O campo do controle da qualidade fornece estrutura e instrumentos para gerenciar a qualidade de modo que haja o melhoramento contínuo por toda a organização, sendo muito mais que o agrupamento de projetos técnicos e de atividades motivacionais, devendo ter um objetivo gerencial bem claro que é o alcance da qualidade total (FERGENBAUM, 1994).

De acordo com Campos (2004), o controle da qualidade é abordado com três objetivos que são: planejar a qualidade desejada pelos clientes, que vai implica um esforço de localizar, avaliar e traduzir as necessidades dos mesmos; manter a qualidade desejada pelo cliente, cumprindo padrões e atuando na causa dos desvios e melhorar a qualidade desejada, localizando os resultados indesejáveis (problema) utilizar um método de solução para melhorá-los.

Deste contexto é possível entender o conceito dado por Feigenbaum (1994, p. 06), no qual controle total da qualidade é

Um sistema eficiente que visa integrar esforços para o desenvolvimento, manutenção e aperfeiçoamento da qualidade de vários grupos da organização, de forma a permitir marketing, engenharia, produção e assistência dentro dos níveis mais econômicos e que possibilitem satisfação integral do consumidor.

Segundo Moreira (2008, p. 570), o controle da qualidade pode ser feito por meio da estatística, sendo assim nomeado quando “se utiliza a estatística para análise das medidas de qualidade efetuadas”. O controle estatístico pode ser exercido por variáveis¹ e atributos². No primeiro caso, procura-se manter os valores dentro dos níveis aceitáveis e no segundo se controla o número de vezes em que o atributo aparece ou não em certa quantidade de produto.

Assim, enquanto atributo pode verificar a resistência (qualidade) ou não de um material, a variável velocidade do equipamento pode emitir um grau de correlação entre ambos, o que também é um dado estatístico.

Ainda conforme lições de Moreira (2008), esse controle pode ser realizado no processo ou por amostragem. No primeiro caso, ele é efetuado sobre amostras tiradas durante o processo de fabricação, em tempos predeterminados,

¹ Uma grandeza presente no produto, passível de assumir diversos valores, como massa, densidade, resistência, vida útil, etc, sendo as contínuas as tomadas para controle. (MOREIRA, 2008).

² Um fator não mensurável mas observável, que pode estar presente ou ausente no produto. (MOREIRA, 2008).

revelando se o processo está permitindo a produção conforme as especificações. No segundo caso, o controle é realizado sobre um lote de produtos recebidos ou fabricantes, tendo como objetivo aceitar ou não o lote.

Ressalte-se que, em havendo problemas relacionados com a qualidade do produto, avalia-se o processo, podendo-se aplicar as teorias da hipótese.

De acordo com Samohyl (2009, p. 75), o teste de hipótese serve para compreender determinadas características da população através de amostras. Assim, a hipótese é “uma conjectura (presunção, suposição, proposição) a partir do pensamento do pesquisador que pode ou não ser verdadeira”. Quando bem utilizadas, podem-se usar as hipóteses as linhas de produção, laboratórios e demais setores da organização, desencadeando atividades de amostragem e comprovação.

As hipóteses em estatísticas ou são nulas ou alternativas. A primeira deve ser entendida como uma verdade científica e a segunda não, pois existem complicações quando as possíveis hipóteses alternativas não são únicas, mas sim existem várias opções (SAMOHYL, 2009).

Desta forma, é possível construir hipóteses utilizando alternativas diferenciadas tanto para variáveis quanto para atributos, relacionando-as com a qualidade do produto e construindo a correlação entre ambas. Assim, nasce a análise das variáveis, através da correlação das mesmas.

2.3.1 Correlação

É muito comum, conforme menciona Samohyl (2009) existem pesquisas baseadas em variáveis quantitativas e mensuráveis. Entretanto, nem sempre isso ocorre, ou seja, às vezes as variáveis representam causa e efeito, mas podem sugerir a presença de relacionamento entre ambas.

Os conceitos de teste de hipótese darão uma justificativa para acertar certo grau de correlação. Neste contexto, surgiu o elemento do coeficiente de correlação, que é uma ferramenta básica, simples, mas muito eficiente para estimar o grau de relacionamento entre as variáveis distribuídas normalmente. (SAMOHYL, 2009).

Atrás do coeficiente de correlação existe outro muito importante, que é o de covariância e de variância. A diferença está que a primeira mede a relação entre

duas variáveis distintas, enquanto a segunda depende de uma única variável. (SAMOHYL, 2009).

Embora seja importante estudar todos esses conceitos, já existem simuladores informatizados, no qual se joga todos os dados e os desvios, a correlação e gráfico de dispersão são automaticamente elaborados.

2.4 Ferramentas da Qualidade

Como mencionado anteriormente, a qualidade se tornou um fator fundamental na decisão do consumidor para um número explosivamente crescente de produtos e serviços, sendo ela o aspecto mais significativo para o sucesso organizacional (FEIGENBAUM, 1994).

Para o alcance desta, a organização pode utilizar as denominadas ferramentas da qualidade. Segundo Paladini (1997, p 66), as ferramentas da qualidade são “dispositivos, procedimentos gráficos, numéricos ou analíticos, formulações práticas, esquemas de funcionamento, mecanismos de operação, enfim, métodos estruturados para viabilizar a implantação da Qualidade Total”.

De acordo com Kume (1993), são seis as principais ferramentas da qualidade, sendo elas: o Diagrama de Causa e Efeito, também chamado de Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa, histogramas, Gráficos de Controle, Folhas de Checagem, Gráfico de Pareto ou Diagrama de Pareto e Diagramas de Dispersão. Paladini (1997) acrescenta os fluxogramas como a sétima ferramenta da qualidade.

Embora todas tenham sua importância, esta pesquisa somente vai dissertar sobre três delas, que são Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Diagrama de Dispersão.

2.3.1 Diagrama de Pareto

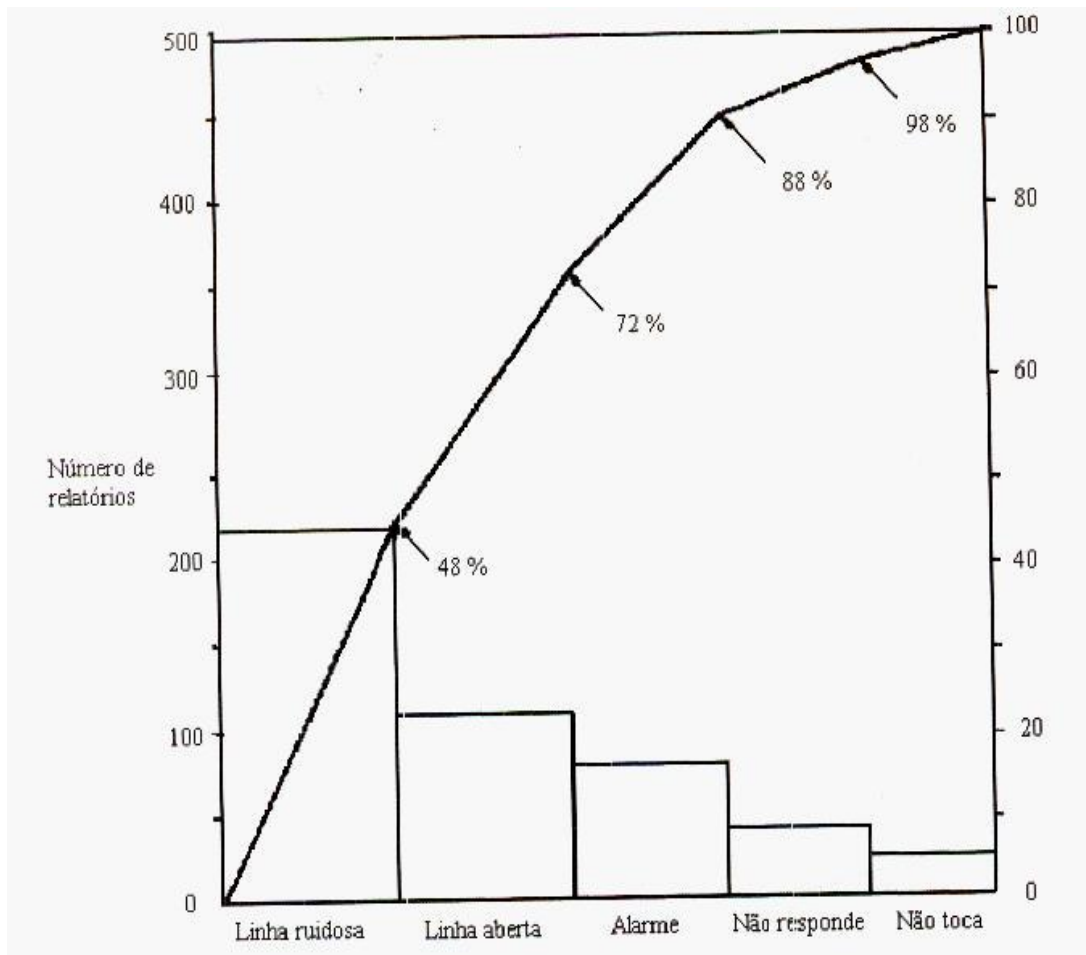
De acordo com Kume (1993), em 1897, o economista italiano V. Pareto apresentou uma fórmula demonstrando que a maior parte das vezes, os defeitos e seus custos decorrem de um número relativamente pequeno de causas.

Segundo Campos (2004) a análise do diagrama de Pareto de se

classificar e priorizar problemas de uma organização. Paladini (1997, p. 67) o define como “gráficos utilizados para classificar causas que atuam em um dado processo de acordo com seu grau de importância”.

Campos (2004, p. 229) define o Diagrama de Pareto como uma representação gráfica da estratificação, que é “dividir um problema em estratos (camadas) de problemas de origens diferentes”

Este diagrama, como mostra a Figura 01, sugere que existem elementos críticos e que se deve prestar atenção a eles. Para isso, utiliza-se um modelo gráfico que os classifica em ordem decrescente de importância, a partir da esquerda. Esses elementos são associados a uma escala de valor, que aparece na vertical do gráfico (que podem ser representadas por percentuais) obtendo-se um resultado final acumulado neste sentido. (PALADINI, 1997),



Fonte: Adaptado de Kume (1993)

Figura 01 – Diagrama de Pareto

Souza et all (2008), menciona que os passos para sua construção são: Determinar como os dados serão classificados: por produto, por máquina, por turno,

por operador, etc; Construir uma tabela, colocando os dados em ordem decrescente; calcular a porcentagem de cada item sobre o total e o acumulado e traçar o diagrama e a linha de porcentagem acumulada, formando a Figura antes visualizada.

De acordo com Kume (1993), o diagrama de Pareto tem como objetivo primordial a eficiência na solução de problemas, devendo-se, para tanto, maximizar a estratificação e priorização dos mesmos. Além disso, ele serve para apontar os principais problemas que devem ser atacados em um plano de ação promovido por metodologia de gestão adotada pela empresa.

2.3.2 Diagrama de Ishikawa

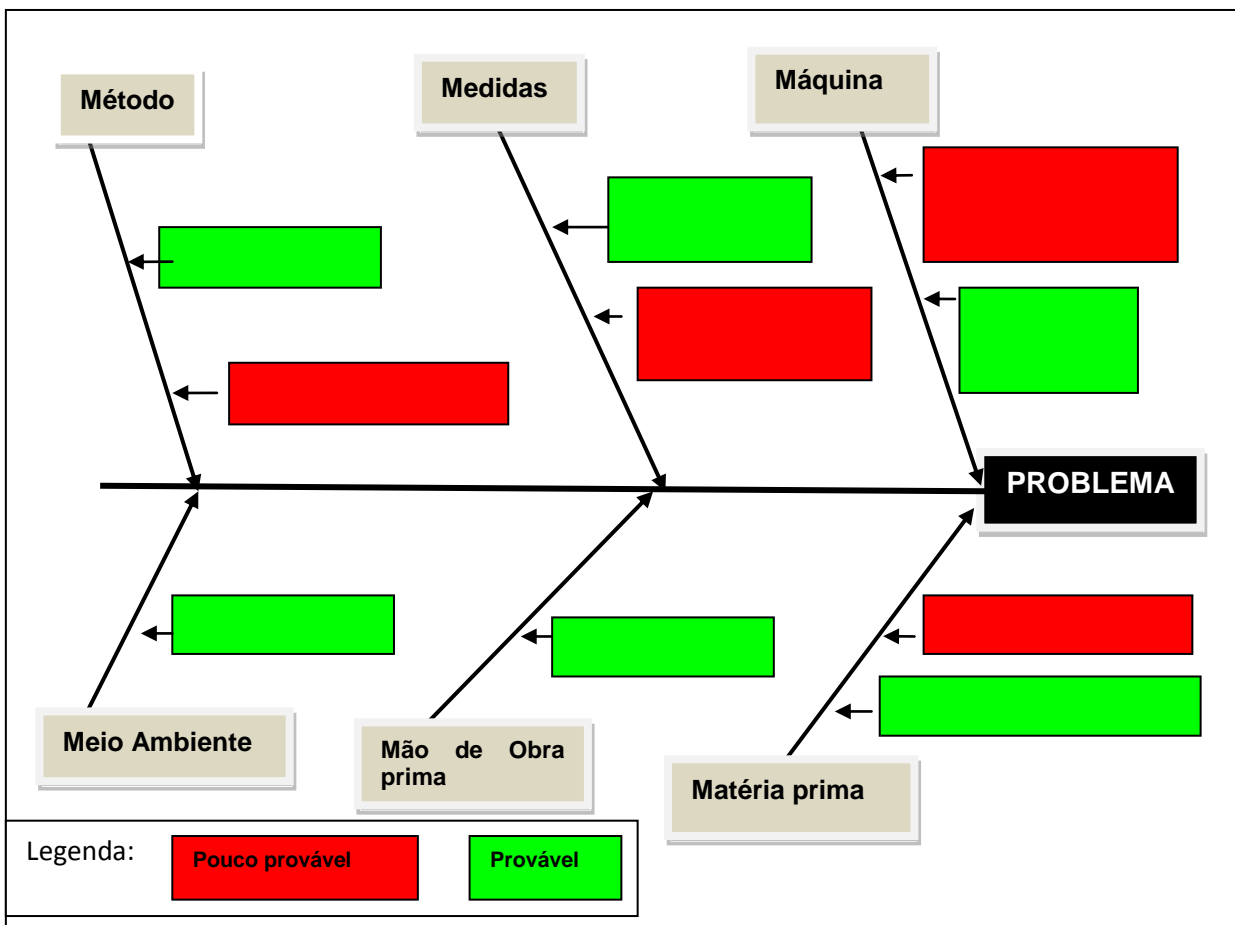
Segundo Kume (1993) em 1953, um professor da Universidade de Tóquio chamado Kaoru Ishikawa, sistematizou as opiniões dos engenheiros de uma fábrica, construindo um diagrama de causa-efeito, enquanto discutiam um problema de qualidade, fazendo nascer aí o denominado Diagrama de Ishikawa.

De acordo com Souza et al (2008) é uma técnica largamente utilizada, recebendo o nome de espinha de peixe, em razão de sua aparência, no qual a cabeça seria o efeito ou problema e as espinhas as causas. Paladini (1997) detalha mais essa afirmação, dizendo que o eixo principal mostra um fluxo de informações e as espinhas representam contribuições secundárias ao processo sob análise.

Segundo Paladini (1997, p. 67), o diagrama

Ilustra as causas principais de uma ação, ou propriedade, para as quais convergem subcausas (causas menos importantes) e cada uma (reflexos isolados) dessas causas (...), permitindo a visualização da relação entre as causas e os efeitos dela decorrentes.

Souza et al (2008) acrescenta ainda que o diagrama de Ishikawa amplia a visão das possíveis causas do problema, otimizando sua análise e identificando soluções. Observa ainda que as principais causas de problemas encontram-se no sistema denominado 6M, construindo a Figura 02, no qual as espinhas são: Mão de obra, materiais, máquinas, métodos, meio ambiente e medição.



Fonte: Adaptado de Kume (1993)

Figura 02 – Modelo de diagrama de Ishikawa

De acordo com Paladini (1997), a construção deste diagrama se inicia pela identificação do efeito que se pretende combater. Depois, há uma reunião de um grupo de profissionais que podem avaliar as causas, separando-as entre mais prováveis e menos prováveis.

2.3.3 Diagrama de Dispersão ou Correlação

De acordo com Paladini (1997, p. 67), diagramas de dispersão são:

Técnicas gráficas para analisar as relações entre duas variáveis, usando um sistema cartesiano bidimensional de coordenadas, considerando-se como independente a variável que faz a predição e dependente, a variável a ser predita. No espaço entre os eixos, aparecerão possíveis relações entre as variáveis.

Segundo Kume (1993, p. 74), o diagrama de dispersão funciona conforme

duas variáveis que podem ser: ‘Uma característica da qualidade e um fator que a afeta; Duas características da qualidade que se relacionam, ou dois fatores que se relacionam com uma mesma característica da qualidade’.

Assim, o diagrama de dispersão visa

Identificar se existe uma tendência de variação conjunta (correlação) entre duas ou mais variáveis, ou seja, visa verificar se duas variáveis atuam em conjunto ou, se pelo contrário, são completamente independentes (SOUZA et all, 2008, p. 09).

Paladini (1997) menciona que para construir o diagrama, é necessária a coleta de dados sob forma de pares ordenados (a, b), em momentos determinados. O valor de “a” representa a informação da medida do primeiro elemento; “b” é a medida, neste mesmo instante, do segundo elemento.

Essas escalas são presentes de baixo pra cima (eixo vertical) e da origem para direita (eixo horizontal), e são associadas às grandezas correspondentes às medidas de cada variável considerada. A Figura 03 representa exemplos de gráficos de dispersão.



Fonte: Kume (1993)

Figura 03 – Exemplos de gráficos de dispersão

É importante mencionar que especificações da correlação são utilizadas pelo diagramas de dispersão, que também pode ser chamado de diagramas de correlação.

2.4 Indústria Têxtil

No início não era propriamente indústria, uma vez que a produção era meramente artesanal, entretanto, a evolução econômica do Brasil e a garantia de matéria prima impulsionaram a industrialização têxtil no país.

De acordo com Pereira et al (2001), com o tempo a indústria têxtil se modernizou com máquinas e equipamentos, incentivando a inovação e desenvolvimento de fibras sintéticas e artificiais. Ocorre, entretanto, que o algodão continua sendo o principal produto alvo de beneficiamento e industrialização das fibras naturais.

No mundo inteiro, o processo de tecer o fio tem se modernizado com a adoção de novas tecnologias e os teares vêm sendo alvo de constante aperfeiçoamento tecnológico, em relação à qualidade do produto final, à sua operação e a velocidade da produção (KAESER, 2007).

Diversos equipamentos foram criados e desenvolvidos com o intuito de dar maior velocidade à produção e melhorar a qualidade do fio, entre eles esta Carda e as Open end's, bem como o Tensor Rápido 4, que mede a resistência do fio produzido.

2.4.1 Cardas

A Carda, visualizada na Figura 04, é um equipamento utilizado para a paralisação das fibras de algodão. Ele recebe o algodão em flocos e o equipamento realiza a limpeza, a cardagem e alimentação dos Open end's.

A limpeza do floco de algodão consiste de uma lâmina separadora com cobertura constantemente aspirada, sendo dimensionadas para a eliminação de pequenas partículas de sujeira, fragmentos de sementes, partículas de pó e fragmentos de fibras. Uma aspiração permanente de todos os pontos é o padrão nas cardas



Fonte: Trutzshler (2011)

Figura 04 – Equipamento Carda

A cardagem, conforme na Figura 05, é realizada por duas barras de guarnição em um suporte (TWIN TOP) que podem ser equipadas com uma série de diferentes tipos de guarnição³ e títulos⁴ – dependendo do local de uso e da matéria prima, é neste ponto que se inicia a formação das fitas que alimentarão os open end's (TRUTZSHLER, 2011).



Fonte: Trutzshler (2011)

Figura 05 – Processo de cardagem

³ Elemento tecnológico existente no cilindro da Carda, responsável pela ordenação das fibras.

⁴ Unidade de medida da fita da carda e do fio open end's

Para uso da matéria prima em fios de algodão com titulação 30/1 Ne recomenda se trabalhar entre as velocidades 220 m/min a 400 m/min devido agressão das fibras com a aumento da velocidade da maquina o que reflete diretamente na resistência do fio (TRUTZSHLER, 2011).

O equipamento Carda é responsável, ainda, pelo controle de impurezas da fita, controlando o fluxo de ar na superfície do tambor otimizando os elementos de limpeza. Por fim, deve-se estudar a alimentação do equipamento. Esta é uma uniformização proporcionada por dois silos do alimentador de flocos que garante a continuidade da alimentação e da pressão regulada do mesmo (TRUTZSHLER, 2011).

Assim, por exemplo, uma adaptação da rotação do cilindro de alimentação do alimentador-flocos à respectiva produção de cardas evita irregularidades na fita que poderão ocorrer ao ligar e desligar a carda. A Carda possui um monitoramento de qualidade amplo, integrado que controla cada metro de fita de carda antes de depositá-lo na lata⁵ (TRUTZSHLER, 2011).

Com efeito, a velocidade empregada no processo de cardagem vai tem influência direta na resistência do fio após a passagem da fita cardada no mencionado equipamento. Como a grandeza dessa resistência do fio somente pode ser calculada após a passagem pela open end's, este equipamento será estudado adiante.

2.4.2 Open end's

Open-end cardado é um processo de fabricação do fio formado por uma linha de produção mais curta que o fio produzido por uma linha de produção convencional cardado. O fio *Open-end* é mais uniforme, de melhor aparência, porém 20% menos resistente que o fio convencional cardado (SCHLANFHORST, 2011).

Assim, o equipamento *Open end's*, visualizado na Figura 06, realiza o processo de fiação, transformando a fita em fio. Quando o floco se transforma em

⁵ Local onde é depositada da carda

fita no processo de cardagem, latões são carregados com o intuito de alimentar o Open end's, na forma visualizada na Figura 07



Fonte: (SCHLAFHORST, 2011)
Figura 06 – Equipamento Open end's



Fonte: (SCHLANFHORST, 2011).
Figura 07 – Alimentação da Open end's

Após serem alimentadas, as open end's trabalham em uma velocidade predeterminada dentro dos parâmetros estabelecidos pela fabricante, conforme o fio a ser fabricado (Figura 08).



Fonte: (SCHLAFHORST, 2011).

Figura 08 – Fabricação do Fio 30/1 Ne

Um dos importantes requisitos para a satisfação do cliente está relacionado com resistência do fio, representando a qualidade do produto oferecido pela industrial têxtil.

2.4.3 TensorRápido 4

O equipamento TensorRápido 4 (Figura 09) foi desenvolvido pela Uster Technologies, para testar fibras, filamentos e fios técnicos, levando em consideração todos os parâmetros de qualidade.

Assim, ele é utilizado para realizar testes de resistência de fios. Sua estrutura possui um pêndulo tipo Braço que estica o fio até que o mesmo atinja sua tensão de ruptura, registrando os valores em um computador



Fonte: USTER (2011)

Figura 09 – Tensorapid 4

3 METODOLOGIA

De acordo com Batista (2008), o método científico é um conjunto de normas fundamentais para desenvolver uma experiência a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimentos pré-existentes. Pode, ainda, ser considerado um processo de etapas utilizado por cientistas para obter, do modo mais rigoroso e inequívoco possível, o conhecimento científico.

Metodologia é a utilização de métodos científicos na concepção de trabalhos de pesquisa, oferecendo maior segurança no alcance dos objetivos traçados no decorrer da atividade, detectando erros e auxiliando nas decisões. (LAKATOS; MARCONI, 2004, p. 06).

3.1 Método

De acordo com Vergara (2004), as pesquisas são classificadas: quanto aos objetivos ou forma de estudo em: descritivas, exploratórias e explicativas; quanto aos meios em: bibliográficas, documental, experimental e estudo de caso ou de campo; e quanto à abordagem em: quantitativa, qualitativa e quali-quantitativa.

Este estudo, quanto aos objetivos é classificado como descritivo-explicativo. Descritivo, pois vai expor a realização de ensaios para verificar correlação entre a velocidade do equipamento Carda e a resistência do Fio 30/1 Ne saído das Open end's. Explicativo por que elucida conceitos e termos referentes a qualidade e suas ferramentas.

Quanto aos meios esta pesquisa é bibliográfica, vez que é fundamentada em diversos livros e obras publicadas; documental, porque os índices de reclamação serão extraídos do SAC (Serviços de Atendimento ao Cliente) da empresa; É estudo do caso, porque analisa fato específico de uma empresa, que no caso é a insatisfação do cliente em relação a resistência do fio 30/1 Ne; e de Campo, porque é realizada através de ensaios de correlação lançados em uma planilha excel, caracterizando, assim, uma pesquisa baseada na experiência.

Quanto à abordagem, este trabalho é qualitativo, pois observa diretamente, descreve e compreende um elemento concreto que é o aumento da qualidade do fio e quantitativo, porque identifica os índices de satisfação do cliente. Além disso, a metodologia adotada no desenvolvimento do trabalho foi uma correlação entre a resistência no fio 30/1 Ne com a velocidade das open end's e cardas, no setor de Controle de Qualidade da linha de produção de fios malharia 100% algodão, e tem como propósito principal a definição de parâmetros para um melhor gerenciamento de qualidade dos processos, utilizando, para isso, diversos métodos quantitativos e qualitativos.

3.2 Ambiente de Estudo

Universo ou população “é o conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem características que serão objeto de estudo.” (VERGARA, 2004, p. 50).

Amostra “é uma parcela conveniente selecionada do universo; é um subconjunto do universo.” (LAKATOS, 2004, p. 36).

O universo de pesquisa do presente estudo é a indústria têxtil Fiação Itabaiana e a amostra, o setor de fiação 30/1 Ne.

3.2.1 Caracterização da empresa

A Fiação Itabaiana é uma empresa jovem que foi fundada pelo empreendedor José Aldo Teixeira em 1995 em sua cidade natal Ribeirópolis/Sergipe. E seu segmento de atuação é o têxtil de fios a rotor, produzindo fios de algodão de titulação grossa à média.

No início a capacidade produtiva da empresa se limitava a 648 unidades de fiar e produção média de 250 ton/mês. Depois, a Fiação Itabaiana deu um grande salto com sua ampliação, passando a possuir 1.432 fusos instalados com produção de 550 ton/mês de fios de algodão.

Já no início de 2010 a empresa aumentou consideravelmente a qualidade de seus produtos e sua capacidade produtiva passando a possuir 2.944 fusos

instalados com a produção de 900ton/mês com a instalação de novas e modernas máquinas recém lançadas no Mundo, tornando-se objeto de notícia no setor têxtil mundial.

Atualmente, possuindo 198 colaboradores e trabalhando nas regiões nordeste, sul, sudeste e centro oeste, seu objetivo não é outro senão o de contribuir com o aumento da produtividade e satisfação de seus clientes. Ela também acredita em qualidade de gestão e é por isso que há mais de 7 anos mantém parceria com a Fundação Dom Cabral, uma das melhores escolas de negócio do Brasil e Mundo, objetivando aplicar à sua gestão as mais atuais e eficazes técnicas gerenciais.

3.3 Coleta e Análise de Dados

Segundo Batista (2008), a coleta de dados é reunir as informações necessárias ao desenvolvimento dos raciocínios previstos nos objetivos. A coleta de dados desta pesquisa foi realizada em três etapas.

Na primeira foram coletados valores quantitativos referentes às reclamações registradas no SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente), sendo feita sua análise previa. Priorizada as causas de insatisfação foi observada índices elevados de reclamações em relação ao fio 30/1 Ne.

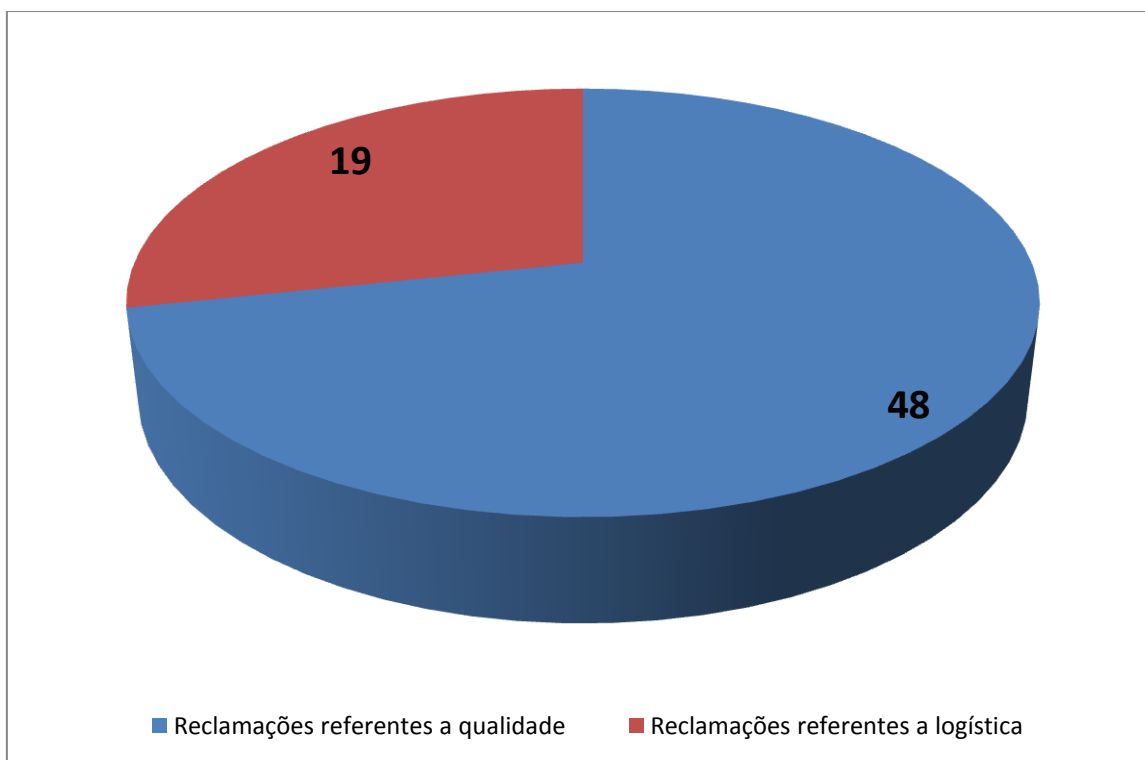
Na segunda etapa foram levantados dados referentes ao funcionamento das Cardas e Open end's, vendo-se a necessidade de estudo da correlação entre a velocidade da Carda e a resistência do fio saído da Open end's.

Na terceira etapa foram realizadas uma série de ensaios, utilizando cruzamentos de velocidades das maquinas, em seqüência desordenada, feita em duplicata por cada tipo de equipamento, totalizando de 18 ensaios; Foi determinada a utilização de velocidade de 220, 280 e 330 m/min para as cardas e 110.000; 115.000 e 120.000 rpm para as Open end's. Essas velocidades estão dentro dos padrões determinadas pelos respectivos fabricantes.

Na quarta etapa, o Fio 30/1 Ne advindo destes ensaios foram levados ao laboratório para teste de resistência no equipamento chamado Tensorapid 4, efetivando-se, assim, a correlação entre as velocidades e a resistência do mencionado fio. Posteriormente, foi elaborado diagrama de correlação utilizando estas variáveis.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A empresa estudada identificou crescente número de reclamações registradas ao longo de todo o ano de 2010, em seu SAC – Serviço de Atendimento ao Cliente. Ao observar estas ocorrências, a organização percebeu que a maior parte das mesmas incidia sobre a qualidade de seus produtos, como pode se observar no Gráfico 01.



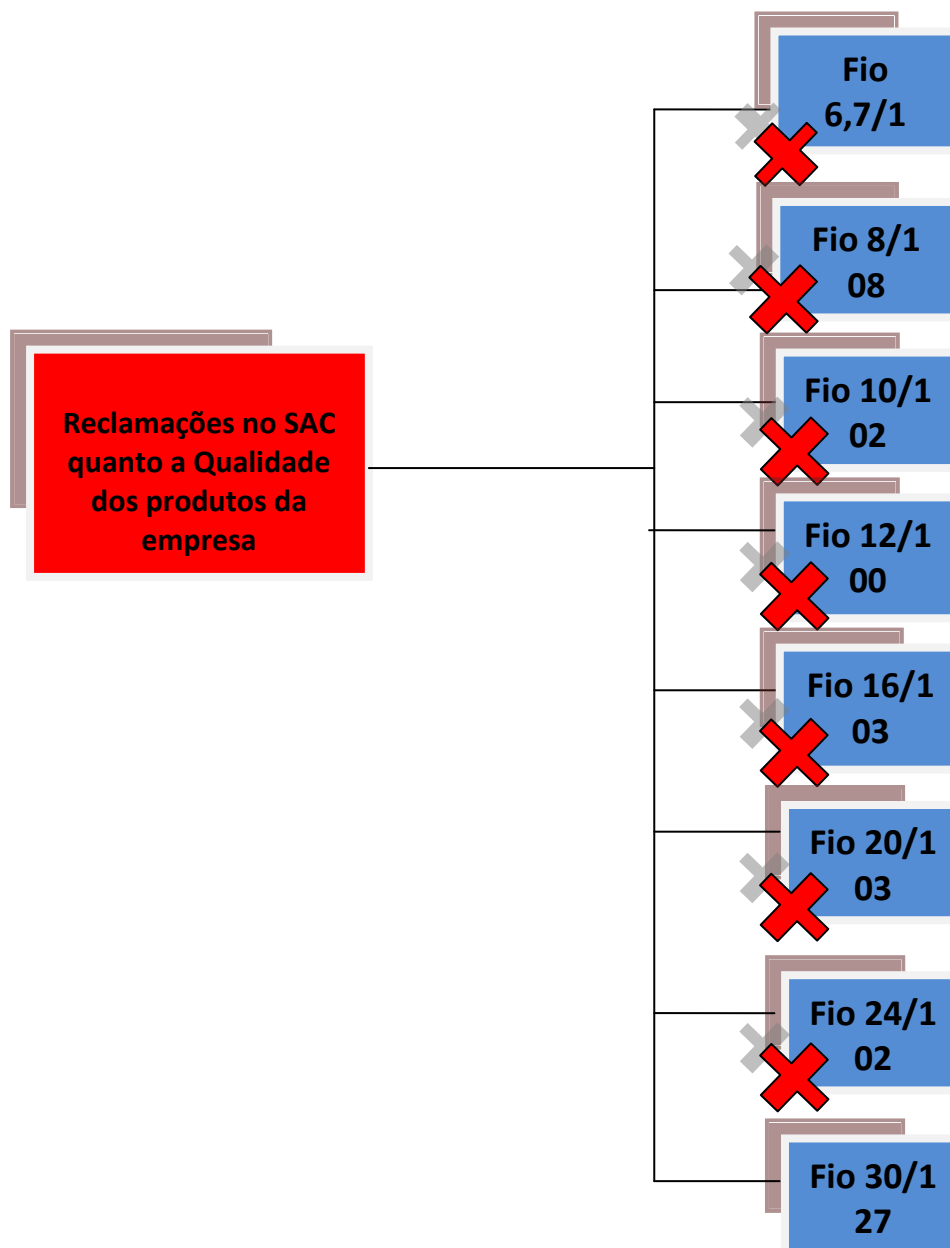
Fonte: Fiação Itabaiana (2010)

Gráfico 01 – Reclamações dos Clientes em 2010

Assim, das 67 reclamações registradas: 48 se referiam a qualidade dos produtos da empresa e, apenas, 19 estavam relacionadas com a logística da mesma. Em razão disso, a organização iniciou estudos para identificar as causas dos problemas de qualidade, com o intuito de posteriormente bloqueá-las. Para tanto, utilizou ferramentas estatísticas da qualidade como: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Diagrama de Correlação, na forma que adiante se apresenta.

4.1 Identificação das Causas de Insatisfação dos Clientes

A empresa, em análise, tem nove títulos de linha em seu portfólio, distribuindo seus produtos de norte a sul do país, daí a relevância da padronização na qualidade dos mesmos. Assim, ao ser identificado um número considerável de reclamações a cerca deste aspecto, houve a imediata preocupação com a identificação e análise de suas causas, realizando-se, preliminarmente, sua estratificação, como mostra a Figura 10.

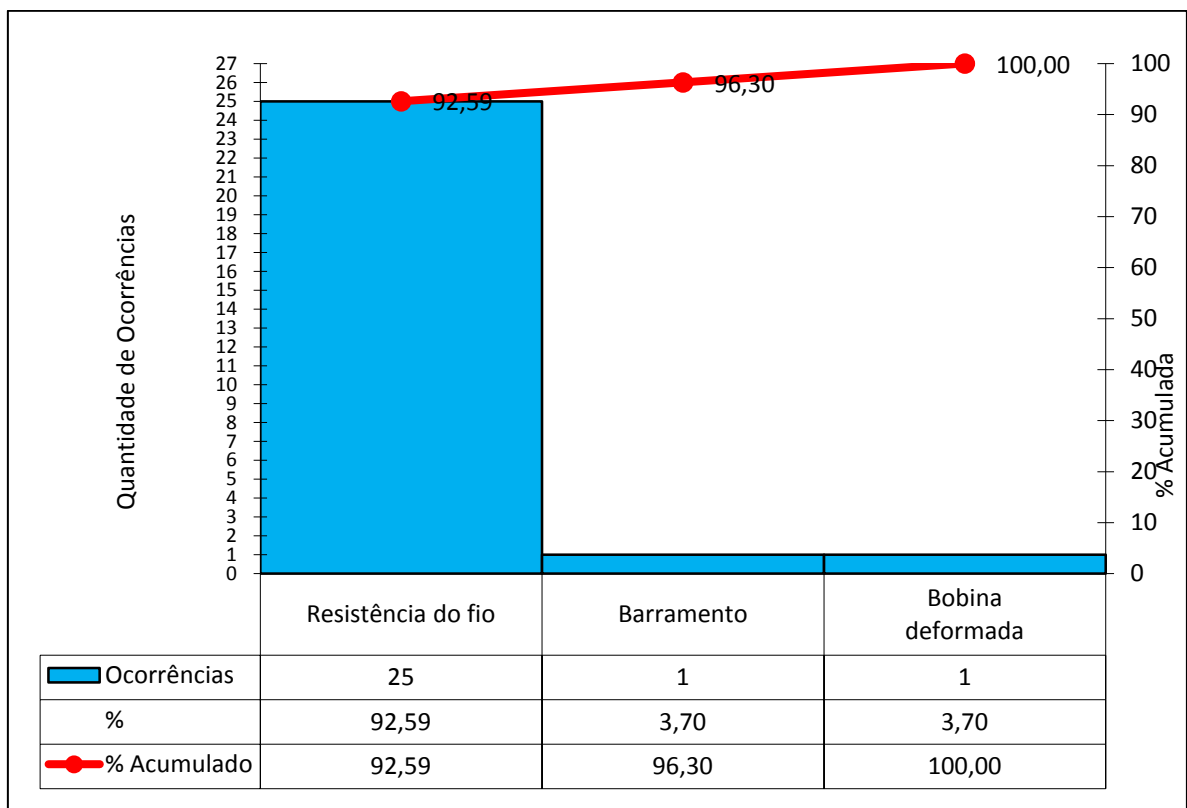


Fonte: Fiação Itabaiana (2010)

Figura 10 – Estratificação quanto aos produtos com problemas de qualidade

Essa estratificação demonstra claramente que a grande concentração das reclamações se referiam a qualidade do Fio 30/1 Ne. Assim, os problemas relacionados com os demais títulos da empresa não foram considerados para efeito desta pesquisa.

Para a identificação do problema foi necessário o estudo detalhado dos registros de reclamações realizadas no SAC. Estes dados auxiliaram na elaboração do Diagrama de Pareto (Gráfico 02) que demonstra a centralização das reclamações na resistência do fio (95,59 %), seguido do barramento (3,7%) e bobina deformada (3,7%).



Fonte: Fiação Itabaiana (2010)

Gráfico 02 – Diagrama de Pareto de ocorrências em função do tipo de reclamação

Diante destes resultados, ficou evidente a necessidade de priorização na solução do problema de resistência do fio. Essa propriedade define a qualidade do mesmo, ou seja, ela determina se um fio vai resistir ou não na fabricação de tecidos para que foi destinada. A falha na resistência indica clara dificuldade no funcionamento dos teares, em razão da constante quebra do fio. Assim, a empresa iniciou a análise da causa principal de reclamação.

4.2 Análise da Causa Principal de Insatisfação dos Clientes

Identificada a causa principal, foi realizada uma reunião entre os principais chefes de setores. Explanado o problema, este grupo indicou causas que poderiam motivar problemas na resistência do fio, como mostra o Quadro 01.

Quadro 01 – Causas de problemas com a resistência do Fio 30/1 Ne

Item	Causas para as ocorrências de registros de reclamação
1	Colaboradores inexperientes ou iniciantes na Operação. (MO)
2	Trabalhadores cansados (MO)
3	Tipo de Algodão (MP)
4	Mistura ⁶ desordenada (Md)
5	Titulação erradas das fitas de cardagem (Md)
6	Armazenamento inadequado dos fios (Mt)
7	Falha na alimentação da Fita (MO)
8	Velocidade de funcionamento das Cardas (Mq)
9	Velocidade de funcionamento das Open end's (Mq)
10	Grau de açúcar (sacarose) no algodão (MP)
Legenda	MO- MAO-DE-OBRA Mq – MÁQUINA MP – MATÉRIA – PRIMA MA – MEIO-AMBIENTE Md – MEDIDA MT – MÉTODO

Fonte: Fiação Itabaiana (2010)

Todas as causas apontadas foram explicadas, como mostra o Quadro 02, classificando-as em prováveis ou pouco prováveis como fatores influenciadores das reclamações quanto a resistência do fio 30/1 Ne, para, enfim, elaborar-se um Diagrama de Ishikawa.

Quadro 02 – Classificação das causas de problemas com a resistência do Fio 30/1 Ne

Item	Causas para as ocorrências de registros de reclamação	Conclusão	Motivo
1	Colaboradores inexperientes ou iniciantes na Operação. (MO)	Pouco provável	A inexperiência pode motivar erros na operação do equipamento
2	Trabalhadores cansados (MO)	Pouco Provável	A carga horária de trabalho é normal
3	Tipo de Algodão (MP)	Provável	O tipo de algodão influencia na qualidade do fio
4	Mistura equivocada (Md)	Pouco Provável	O peso da mistura pode influenciar no processo de cardagem
5	Titulação erradas das fitas de cardagem (Md)	Provável	A titulação errada vai influenciar na cardagem e na destinação open ends
6	Armazenamento inadequado dos fios (Mt)	Provável	Se os fios forem mal armazenados, sofrendo influência do meio ambiente, sua qualidade pode ser afetada

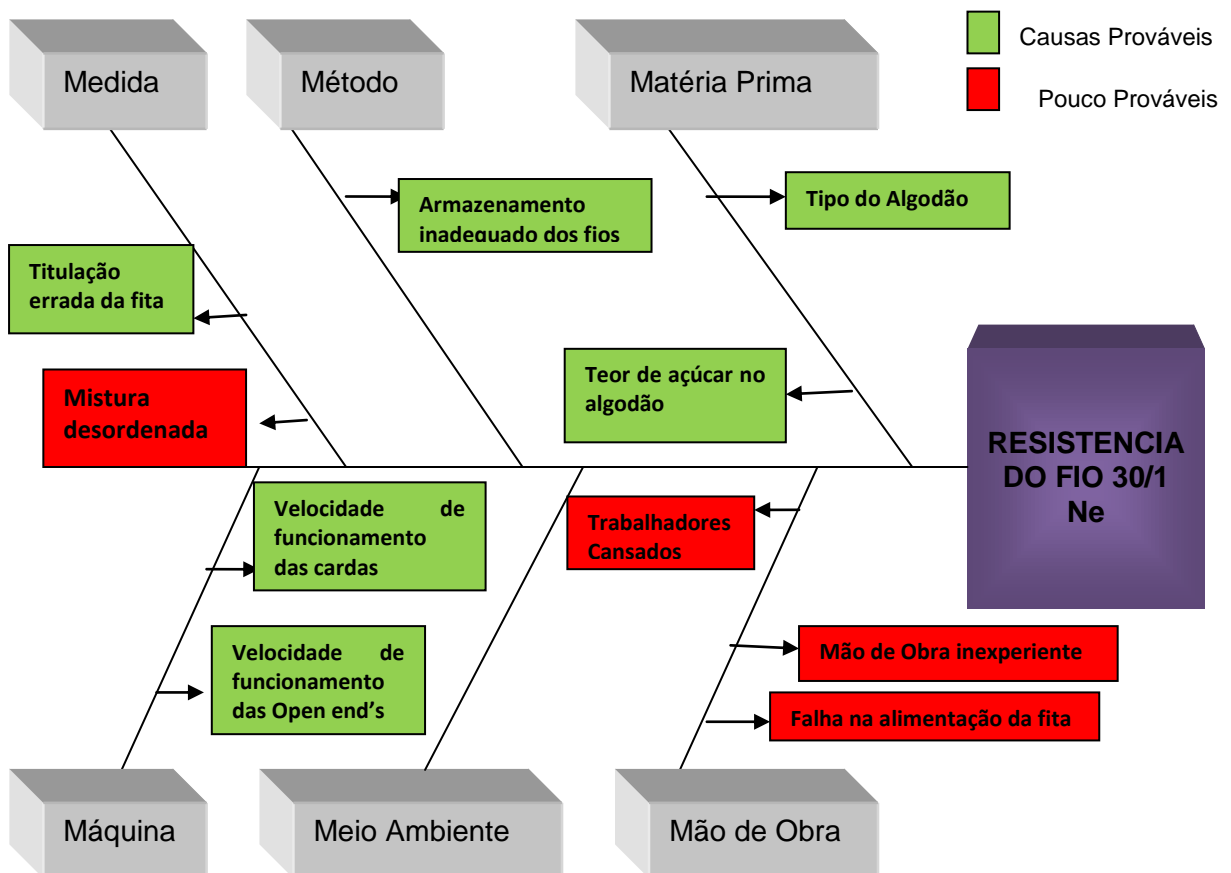
⁶ Mistura é o acondicionamento do algodão em fardos no início de processo de cardagem.

Continuação...

Item	Causas para as ocorrências de registros de reclamação	Conclusão	Motivo
7	Falha na alimentação da Fita (MO)	Pouco Provável	A alimentação da fita impede a continuação do processo de cardagem
8	Velocidade de funcionamento das Cardas (Mq)	Provável	A carda é responsável pela qualidade da fita, do alinhamento das fibras
9	Velocidade de funcionamento das Open end's (Mq)	Provável	A velocidade pode influenciar na resistência
10	Teor de açúcar (sacarose) no algodão (MP)	Provável	A sacarose do algodão influencia nas fibras e, conseqüentemente, no processo de cardagem.
Legenda	MO- MAO-DE-OBRA Mq – MÁQUINA MP – MATÉRIA – PRIMA MA – MEIO-AMBIENTE Md – MEDIDA MT – MÉTODO		

Fonte: Fiação Itabaiana (2010)

Baseado nestas informações foi elaborado um Diagrama de Ishikawa, como o representado pela Figura 11, visando analisar mais profundamente a localização das causas, assim como a confirmação ou não das mesmas.



Fonte: Fiação Itabaiana (2010)

Figura 11 – Diagrama de Ishikawa das causas apontadas

Diante das informações coletadas, algumas providências foram tomadas. O chefe de controle de qualidade inspecionou os setores responsáveis pelas causas apontadas no Diagrama de Ishikawa, analisando-as uma a uma para sua posterior confirmação ou não. Essas inspeções foram realizadas conforme setor do mencionado diagrama, ou seja, do sistema 6M.

Iniciando pelos problemas que envolviam mão de obra foi constatado que:

1. A mão de obra da empresa que opera os equipamentos do sistema de produção passa por treinamentos no início de suas atividades. Esse treinamento tem duração de 56 horas, no qual cada etapa do processo é reiteradamente ensinada e testada, como se pode perceber pelas Figuras 12 e 13.



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda
Figura 12 – Treinamento de colaboradores fase 1



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda
Figura 13 – Treinamento de colaboradores fase 2

Assim, essa causa não foi confirmada, sendo considerada improvável.

2. Quanto ao cansaço dos trabalhadores, também não procede. Os mesmos realizam carga horária de 8 horas, com intervalo de 2 horas, como determina a lei. Ressalta-se, ainda, que a política da empresa evita a realização de horas extras, tornando pouco provável esta causa para efeito de problemas na resistência do Fio 30/1 Ne.

3. A falha na alimentação não foi confirmada, uma vez que a Carda possui um auto-regulador que interrompe o funcionamento da máquina se houver variação de título acima de 3%, emitindo um aviso no display, como mostra a Figura 14, que informa a irregularidade. Emitido este aviso, o operador ajusta a Carda para retorno do título e funcionamento pleno da mesma.



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda

Figura 14 – Display da carda com aviso de irregularidade

Desta forma, no momento em que há essa variação no título, o equipamento pára, impedindo a produção de fita com defeito. Assim, essa causa se torna pouco provável para efeito de estudo de falha na resistência do mencionado

Fio.

Quanto ao problema referente à método, o chefe do departamento, junto ao responsável pela inspeção, foi ao armazém avaliar aspectos de armazenamento e meio ambiente que pudessem influenciar na qualidade do Fio estudado. O mencionado armazém é um galpão protegido, coberto, com portas e construído em alvenaria, como mostra a Figura 15.

Ressalte-se, ainda, que o interior do galpão não sofre qualquer influência ambiental que possa justificar problemas na qualidade do fio 30/1 Ne, uma vez que a temperatura ambiente se mostra amena e seca.



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda

Figura 15 – Galpão de armazenamento dos Fio 30/1 Ne

Somando-se a este aspecto, como mostra a Figura 16, cada bobina é guardada, individualmente, em embalagem plástica a vácuo e colocadas em caixas de papelão totalizando doze (Figura 17).



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda
Figura 16 – Bobina embalada individualmente



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda
Figura 17 – Caixa de bobinas de Fio 30/1 Ne

Com relação à Medida, foram apontadas duas causas. A primeira delas, problema no título das fitas foi imediatamente descartada pelos mesmos motivos de falha de alimentação da mesma. Isso porque, a Carda somente funciona para com a previa programação do título a ser trabalhado, impossibilitando, em razão de seu auto-regulador, problemas do gênero.

Quanto à segunda causa: a regulação da mistura, a inspeção constatou pouca probabilidade como motiva de problemas na qualidade do fio ou da carda, em razão da padronização adotada pela empresa, que é de 50 fardos por processo. Assim, ambas as causas não foram confirmadas.

Quanto à matéria prima, foram indicadas duas causas: Tipo do algodão e Teor de Açúcar no algodão. Deve ser observado, primeiramente, que essa classificação é realizada de forma terceirizada. Assim, duas empresas são contratadas para realizar a classificação do algodão e indicar a adequação do teor de sacarose no algodão.

No primeiro caso, o auditor da empresa terceirizada avalia o algodão a ser comprado pela empresa, emitindo um laudo. Esta somente utiliza algodão do tipo 31.4, no qual o primeiro 3 indica o grau de pureza do algodão, o 1 a coloração (se é branco, bege, etc) e o outro 4, o grau de folha, ou seja, de caule misturado no algodão. Desta forma, se o algodão não estiver dentro dos limites preestabelecidos pela empresa (31.4, ou seja, grau de pureza 3, cor branca (1) e nível de folha 4), a terceirizada veta a compra da matéria prima.

No segundo caso, o auditor da terceirizada contratada, vai realiza a análise química do algodão para medir o grau de açúcar. A empresa define a faixa total entre 0% e 0,5%. Caso, o auditor identifique outra variação a compra também é vetada. Ocorre, entretanto, que foram auditados com teor de açúcar entre 0,2% e 0,4% foram realizados e não alterou o processo.

Assim, estas não foram às causas de problemas de qualidade do produto da empresa, não sendo, então, confirmadas para efeito do Diagrama de Ishikawa.

Das causas analisadas, até aquele momento, nenhuma foi confirmada como causadora dos problemas de qualidade, restando somente a análise quanto às máquinas. Para tanto, foram feitos alguns testes nos quais se constataram que havia correlação entre as velocidades de operação das Cardas e das Open end's e a resistência do Fio 30/1 Ne, podendo ser essa causa dos problemas de qualidade mencionadas.

É importante ressaltar que o RKM (Resistência por quilômetro) de fio na tecelagem não atrapalha no desenvolvimento da manufatura do processo seguinte (malharia), pois os equipamentos rodam em velocidades menores atingindo no máximo 450 rpm (rotações por minutos). Como o fio malharia é um produto mais

nobre, o RKM fora do recomendado pela estatística Uster⁷ não tem um bom desempenho, ou seja, não apresenta boa qualidade.

Como os equipamentos da empresa em estudo são de alta performance, operando em velocidades que podem atingir até 120000 rpm a jatos de ar, o RKM podia estar fora dos padrões, gerando os problemas de resistência do Fio 30/1 Ne.

Além disso, a velocidade das Cardas influencia na qualidade da fita cardada, pois, no momento da paralelização das fibras, a velocidade pode determinar continuidade dos pontos, impedindo a reiterada quebra do fio.

Diante destas observações foi elaborado novo quadro que discriminava as causas conforme o julgamento, ou seja, caso tenha sido a causa confirmada ou não, como mostra o Quadro 03.

Quadro 03 – Confirmação das causas de problemas com a resistência do Fio 30/1 Ne

Item	Causas para as ocorrências de registros de reclamação	Conclusão	Motivo	Julgamento
1	Colaboradores inexperientes ou iniciantes na Operação. (MO)	Pouco provável	A inexperiência pode motivar erros na operação do equipamento	Não foi confirmado
2	Trabalhadores cansados (MO)	Pouco Provável	A carga horária de trabalho é normal	Não foi confirmado
3	Tipo de Algodão (MP)	Provável	O tipo de algodão influencia na qualidade do fio	Não foi confirmado
4	Mistura equivocada (Md)	Pouco Provável	O peso da mistura pode influenciar no processo de cardagem	Não foi confirmado
5	Titulação erradas das fitas de cardagem (Md)	Provável	A titulação errada vai influenciar na cardagem e na destinação open ends	Não foi confirmado
6	Armazenamento inadequado dos fios (Mt)	Provável	Se os fios forem mal armazenados, sofrendo influencia do meio ambiente, sua qualidade pode ser afetada	Não foi confirmado
7	Falha na alimentação da Fita (MO)	Pouco Provável	A alimentação da fita impede a continuação do processo de cardagem	Não foi confirmado
8	Velocidade de funcionamento das Cardas (Mq)	Provável	A carda é responsável pela qualidade da fita, do alinhamento das fibras	Confirmado
9	Velocidade de funcionamento das Open end's (Mq)	Provável	A velocidade pode influenciar na resistência	Confirmado
10	Teor de açúcar (sacarose) no algodão (MP)	Provável	A sacarose do algodão influencia nas fibras e, conseqüentemente, no processo de cardagem.	Não foi confirmado
Legenda	MO- MAO-DE-OBRA Mq – MÁQUINA MP – MATÉRIA – PRIMA MA – MEIO-AMBIENTE Md – MEDIDA MT – MÉTODO			

Fonte: Fiação Itabaiana (2011)

⁷ Estatística Uster é uma tabela que a indústria Uster impôs como referencial internacional para medir resistência por quilometro.

Assim, ficou confirmado que a causa do problema de resistência do mencionado fio estava na velocidade das máquinas utilizadas no processo. Diante desta constatação, a empresa em estudo decidiu que deveriam ser realizados ensaios em seu laboratório para determinar quais velocidades deveriam ser empregadas nas Cardas e Open end's, para se obter maior resistência do Fio.

É importante ressaltar que, ainda em fevereiro do corrente ano, a empresa determinou a redução de todas as velocidades da Carda e das Open end's como meio paliativo para melhorar a resistência do fio, restando aos ensaios a determinação das velocidades mais adequadas para o alcance da meta da empresa. Observou-se, já nos primeiros dias, a redução da produção, em razão da redução da velocidade das Open end's

4.3 Ensaios Realizados para Avaliar Influencia da Velocidade das Cardas e das Open end's na Qualidade do Fio 30/1 Ne

Para a realização destes ensaios, algumas medidas preliminares foram tomadas. Em primeiro lugar foi decidido que estes seriam realizados em duplicata para que fosse possível mensurar a precisão do processo analítico. Além disso, o ensaio seria processado separadamente com 10 amostras de fita/fio de cada vez.

Assim, foi decidido que deveria ser elaborado um diagrama de correlação, utilizando, para as duas variáveis que são a velocidade das Cardas e Open end's, tendo como resposta a resistência do Fio 30/1 Ne. Com isso, se pretendia comprovar que as variações das velocidades realmente influenciavam a qualidade do mencionado fio, bem como demonstrar em que velocidade se apresentaria a maior resistência dele.

Para realizar essa correlação e montagem da tabela que descreveria os resultados dos ensaios, foram estabelecidas algumas premissas, como mostra o Quadro 04.

Quadro 04 – Premissas para composição do Diagrama e dos Ensaio

PREMISSAS PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS E COMPOSIÇÃO DO DIAGRAMA DE CORREÇÃO			
Open end's		Cardas	
1	120.000 rpm	A	340 m/min
2	115.000 rpm	B	280 m/min
3	110.000 rpm	C	220 m/min

Fonte: Fiação Itabaiana (2011 b)

Assim os números 1,2 e 3 correspondem às velocidades das Open end's e as letras A, B e C às das Cardas. Cabem aqui duas explicações. A primeira é que estas velocidades são pré determinadas pelos fabricantes, servindo como modelos. A segunda é que os 18 ensaios foram realizados de forma aleatória, combinando as duas premissas, para impedir qualquer contaminação de dados de uma amostra para outra.

Desta forma, foram colocadas bolinhas com os números em uma sacola e com as letras em outra, sendo sorteada conjuntamente para determinar a ordem do ensaio. É importante salientar que foi exigido o mínimo de 09 combinações que totalizassem todas as possíveis correlações entre as premissas estabelecidas.

A partir do sorteio e das premissas estabelecidas foi elaborada a Tabela 01, utilizado para anotações dos resultados dos ensaios.

Tabela de correlação de velocidade de máquinas x resistência do Fio 30/1 Ne malharia				
Equipamentos utilizados e suas respectivas velocidade				
Open end's			Cardas	
1	120.000 rpm		A	340 m/min
2	115.000 rpm		B	280 m/min
3	110.000 rpm		C	220 m/min
Correlação entre equipamentos e resultados da resistência obtidas				
Correlação	Resultados		Correlação	Resultados
3B			2A	
1A			3C	
3B			1B	
2B			2A	
1A			1C	
3A			3C	
2C			2B	
1B			1C	
3A			2C	

Fonte: Fiação Itabaiana (2011b)

Tabela 01 – Tabela de anotações e premissas dos ensaios

Os ensaios foram feitas da seguinte forma:

1º) Era definida a velocidade da Carda conforme a premissa e correlação da Tabela 01, como mostra a Figura 18;



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda
 Figura 18 – Definição de velocidade da Carda

2º) A fita resultante desta cardagem era coleta em 10 amostras e colocadas em latas separadas, como pode ser visualizada na Figura 19;



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda
 Figura 19 – amostras do ensaio

3º) Cada fita das 10 latas alimentava um fuso da open end's, como mostra

a Figura 20;



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda

Figura 20 – latas de cardas

4º) a velocidade da Open end's era estabelecida conforme a mesma premissa e correlação; O fio 30/1 Ne resultante era encaminhada ao laboratório para teste de resistência no equipamento, como mostra a Figura 21.



Fonte: Fiação Itabaiana Ltda

Figura 21 – Laboratório de ensaios

5º) No laboratório as amostras eram testadas no *TensorRápido 4*, que mede a resistência dos fios, em RKM. O resultado era colocado na correlação

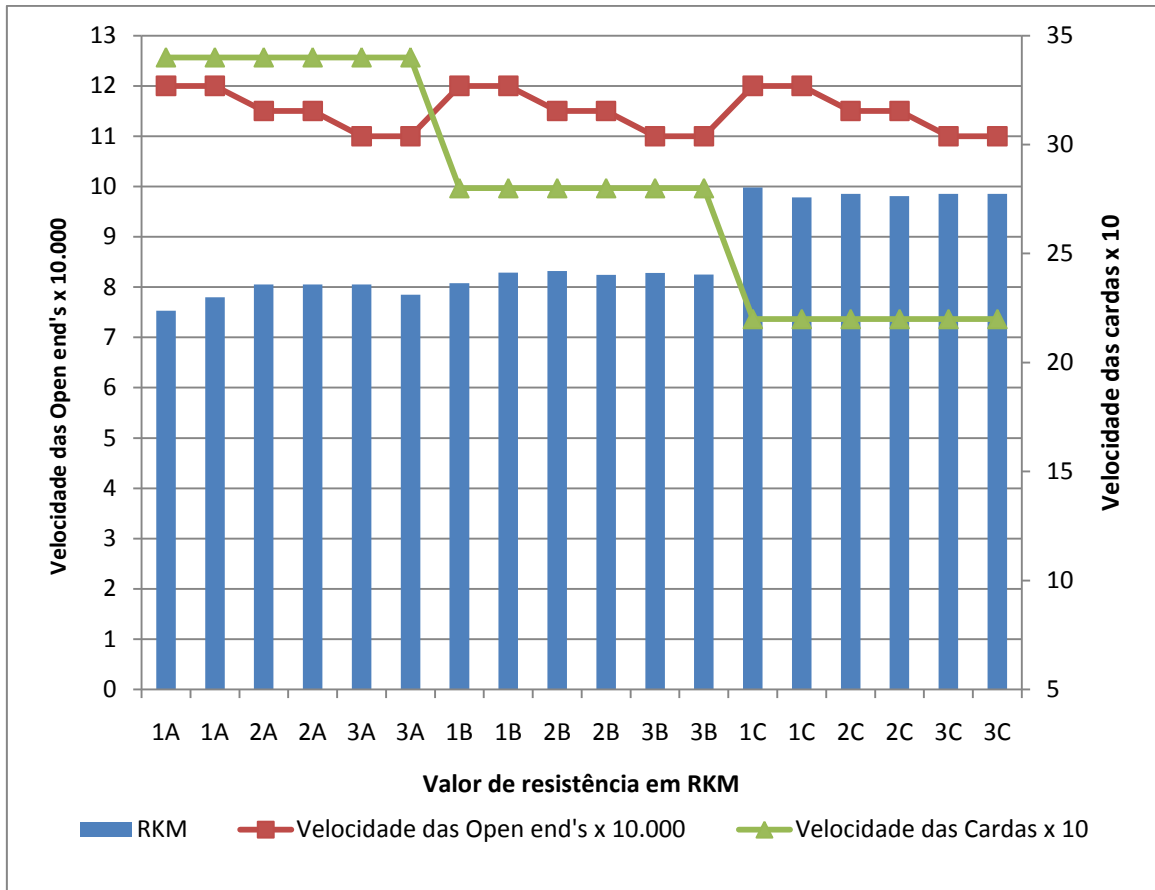
correspondente, formando a Tabela 02.

Tabela de correlação de velocidade de máquinas x resistência do Fio 30/1 Ne malharia						
Equipamentos utilizados e suas respectivas velocidade						
Open end's				Cardas		
1	120.000 rpm			A	340 m/min	
2	115.000 rpm			B	280 m/min	
3	110.000 rpm			C	220 m/min	
Correlação entre equipamentos e resultados da resistência obtidas						
Item	Correlação	Resultados(RKM)		item	Correlação	Resultados (RKM)
1	3B	8,28		10	2A	8,05
2	1A	7,53		11	3C	9,8
3	3B	8,25		12	1B	8,29
4	2B	8,32		13	2A	8,05
5	1A	7,80		14	1C	9,98
6	3A	8,05		15	3C	9,87
7	2C	9,81		16	2B	8,24
8	1B	8,08		17	1C	9,78
9	3A	7,85		18	2C	9,85

Fonte: Fiação Itabaiana (2011b)

Tabela 02 – Resultados da correlação

Ao ser elaborado o Gráfico 03, foi observado que a maior resistência do fio 30/1 Ne se revelava na amostra 1C, ou seja, o Open end's a 120.000 rpm e a Carda a 220 m/min, alcançando resultado de RKM = 9,98. Embora o 2C e 1 C também tenha atingido resistência bem aproximada, o velocidade da open end's mais promove maior produção. Observe-se, no entanto, que para efeitos visuais este gráfico foi reordenado conforme as velocidades. Assim, os resultados serão apresentados em ordem crescente de velocidades das Open end's em função das Velocidades das Cardas.



Fonte: Fiação Itabaiana (2011 b)

Gráfico 03 – Diagrama de Correlação entre velocidade dos equipamentos e RKM

Duas observações devem ser feitas em relação ao Gráfico 01. A primeira é que qualquer valor de RKM acima de nove, expressa resistência excelente e a segunda é que, de acordo com os ensaios, a melhor resistência está sempre relacionada com a velocidade de Carda em 220 m/min. Quanto a resistência relativa a velocidade das Open end's, a variação é mínima.

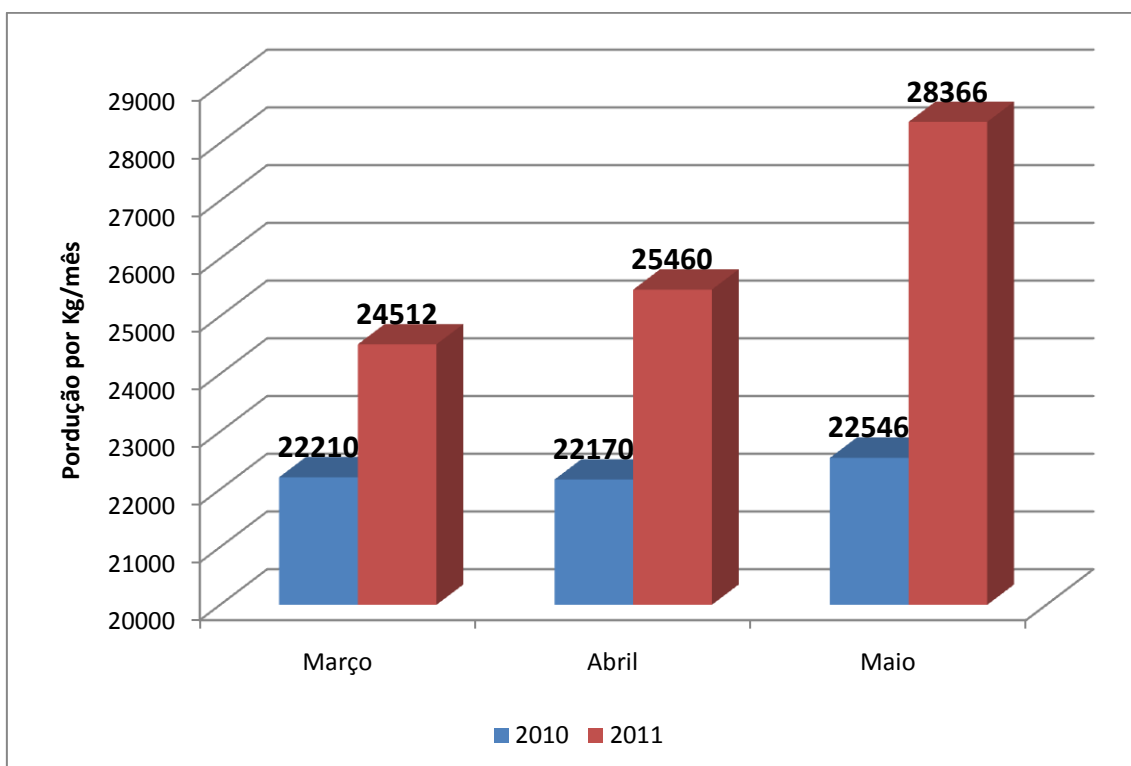
Diante destes resultados, a empresa decidiu reduzir a velocidade de operação da Carda para 220 m/min e manter a Open end's a 120000 rpm, resultando, assim, em fios 30/1 Ne mais resistentes. Antes dos ensaios as cardas funcionam a 340 m/min e as open end's a 115000 rpm.

4.4 Benefícios Advindos dos Ensaios

Foram dois os principais benefícios advindos da alteração da velocidade dos equipamentos analisados. O primeiro foi a sensível queda de insatisfação dos

clientes. O resultado desta experiência começou a ser aplicado a partir do início de fevereiro do corrente ano. De março a maio deste ano não houve uma única reclamação em relação à resistência do Fio 30/1 Ne. Realizada pesquisa junto aos clientes, através do questionamento direto cerca de 15 dias após o recebimento do lote de Fio 30/1 Ne, todos foram unânimes em dizer que a qualidade do mencionado fio está superior ao do ano anterior. No mesmo período do ano anterior haviam sido registradas 10 reclamações neste sentido

Além disso, o aumento na velocidade das Open end's possibilitou o aumento na produção de Fio 30/1 Ne. Como pode ser verificado no Gráfico 04



Fonte: Fiação Itabaiana

Gráfico 04 – Comparação da produtividade (fevereiro a maio) 2010 e 2011

É possível perceber o sensível aumento da produção em relação aos mesmos meses do ano anterior. Entretanto, somente após a finalização dos ensaios, no início de março foi possível identificar a velocidade da Open end's que traria maior produção sem reduzir a qualidade do fio. Desta forma, até a utilização destas novas velocidades, a empresa analisada produzia cerca de 853 quilos deste título por dia. Atualmente, esta produção passou para aproximadamente 1030 quilos por dia.

Assim, é possível identificar que a utilização das ferramentas da

qualidade trouxe benefícios para a produção e para a qualidade do produto, cumprindo seu objetivo principal que é a melhoria contínua dos processos produtivos.

5 CONCLUSÃO

A Fiação Itabaiana, uma indústria têxtil sergipana, ao identificar um elevado número de reclamações no decorrer do ano 2010, em relação à resistência do Fio 30/1 Ne, decidiu utilizar as ferramentas da qualidade para identificar, analisar e corrigir as causas destas ocorrências.

Identificadas e analisadas as causas, através de ensaios empíricos ficou comprovado que a velocidades das Cardas e Open end's tinham relação direta com a resistência do fio estudado, ajustando-as conforme o padrão de qualidade almejado pela empresa em estudo.

Assim, através desta pesquisa, foi possível identificar os benefícios advindos do uso de ferramentas da qualidade, sendo eles: otimização da qualidade do fio e aumento real da produção, atingindo-se, desta forma, em apenas três meses, a meta primordial da empresa que foi a redução das reclamações dos clientes a zero.

Desta forma, esta pesquisa atingiu todos os objetivos propostos, uma vez que identificou e analisou as causas de insatisfação dos clientes de empresa em estudo em relação a qualidade do Fio 30/1 Ne, evidenciando os ensaios realizados nos maquinários Card e Open end's e apontando os benefícios advindos das ferramentas da qualidade para alcançar o resultado final esperado pela empresa, qual seja, a otimização da qualidade do Fio 30/ Ne com o intuito de aumentar a satisfação de seus clientes.

Espera-se que, com a elaboração deste trabalho, outras empresas passem a adotar as ferramentas da qualidade como subsídio para a identificação e bloqueio das causas de insatisfação de seus clientes.

REFERÊNCIAS

ALBERTON, Luiz. **Análise da implantação da qualidade total em uma instituição pública de educação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. Monografia disponível em <www.eps.ufsc.br>, acesso em 08/05/2011.

BATISTA, E. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2008

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total** . 7. ed. Nova Lima – MG: INDG – Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total**. Volume I. Gestão de sistemas. São Paulo: Makron Books, 1994.

FIAÇÃO ITABAIANA. **Relatório de dados do SAC e de brainstorming realizada em dezembro de 2010**. Sergipe: Fiação Itabaiana, 2010.

_____. **Relatório de Inspeções para avaliação das causas de problema na resistência do Fio 30/1 Ne**. Sergipe: Fiação Itabaiana, 2011.

_____. **Relatório de Ensaios realizados no laboratório para investigação de correlação velocidade x resistência**. Sergipe: Fiação Itabaiana, 2011 b.

KAISER. A indústria têxtil no Brasil. Publicado em Fev/2007. Disponível em <www.kaeser.com.br> , Acesso em: 15/05/2011.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2004.

LONGO, Rose Mary Juliano. **Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação**. IPEA: Brasília, 1996. Disponível em: <<http://www.dcce.ibilce.unesp.br>>, acesso em : 19/03/2011.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. 2º edição. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

PEREIRA ET ALL, Odair José Pereira. **A gestão organizacional do setor têxtil: limites e desafios diante dos novos paradigmas da aldeia global.** Ensaio publicado em Outubro de 2001. Disponível em < www.ead.fea.usp.br>, acesso em 17/05/2011.

SAMOHYL, Robert Wayne. **Controle estatístico de qualidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SCHLANFHORST, Oerlikon. **Autocoro S 360 A smart solution.** Disponível em <www.schlanfhorst.oerlikontextile.com>, acesso em 18/05/2011.

SOUZA, Raquel et all. **Ferramentas da qualidade.** Portugal: Universidade de Madeira, 2008. Disponível em < <http://max.uma.pt>>, acesso em 03/05/11

TRUTZSHLER. **Carda TC7.** Disponível em <www.Trutzshler.com>, acesso em 19/05/20011.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.