



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
VIVIANE SOUZA NETTO

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS NO
CONTROLE DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL – TINGIMENTO E ACABAMENTO**

Tubarão
Dezembro /2007

VIVIANE SOUZA NETTO

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS NO
CONTROLE DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL – TINGIMENTO E ACABAMENTO**

Relatório apresentado ao curso de graduação
em Engenharia Química como requisito parcial
para aprovação na disciplina Estágio
Supervisionado curricular.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Supervisor : Professor MSc. Alessandro de Oliveira Limas

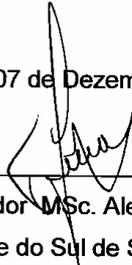
**Tubarão
Dezembro /2007**

VIVIANE SOUZA NETTO

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS NO
CONTROLE DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL – TINGIMENTO E ACABAMENTO**

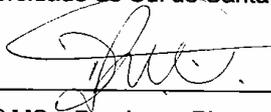
Este relatório foi avaliado e considerado adequado como requisito parcial na aprovação da disciplina Estágio Supervisionado Curricular em Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 07 de Dezembro de 2007



Professor e Orientador MSc. Alessandro de Oliveira Lima
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof ° Dr. José Luciano Soares
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof ° MSc. Domingos Pignatel Marcon
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus familiares, em especial à minha mãe que sempre me incentivou nessa etapa da minha vida.

À Lavanderia Pedrini Ltda que me possibilitou a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso.

Aos colegas de curso e todos aqueles que estiveram ao meu lado nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, o mestre maior, que sempre me guiou e deu forças para alcançar meus objetivos e ultrapassar as dificuldades.

À minha mãe, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado, a ela devo tudo que sou hoje.

Ao meu noivo Douglas, que amo muito, pelo carinho, ajuda e compreensão.

Ao professor e orientador Alessandro pela sabia orientação na execução desse relatório.

A todos os professores do curso pelos cinco anos de convívio e ensinamento, me dando a oportunidade de me tornar uma profissional de qualidade.

À Universidade do Sul de Santa Catarina e ao Curso de Engenharia Química que oportunizaram a realização deste trabalho

Aos funcionários da Lavanderia Pedrini, em especial Leila, Claudinei e meu orientador Fernando que me deram a oportunidade de realização do estágio, ajudando-me e orientando.

Enfim, a todas as pessoas que estiveram comigo, e contribuíram para o desenvolvimento e êxito deste trabalho.

RESUMO

No presente trabalho foi proposto uma forma de controle de qualidade, baseado no Controle Estatístico do Processo (CEP), para a Lavanderia Pedrini, empresa de beneficiamento têxtil, responsável pelo tingimento e acabamento de malhas e tecidos, fundada em 1999, na cidade de Brusque, Santa Catarina. Por atuar num mercado altamente competitivo, a empresa viu a necessidade de se preocupar com a qualidade dos produtos, já que vinha recebendo diversas reclamações de clientes; e não contava com ferramentas estatísticas capazes de mensurar esses problemas. Tomando como base os padrões de qualidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas para Indústria Têxtil e os padrões adotados pela empresa são apresentados ensaios de alteração dimensional, torção gramatura e solidez da cor de malhas. A partir dos resultados obtidos, empregaram-se ferramentas estatísticas, como: distribuição de freqüências, média, amplitude, desvio padrão e gráficos de controle, que tornaram possível a melhor compreensão dos problemas de qualidade pelo qual a empresa vem passando. Assim foi possível acompanhar e controlar as variações naturais do processo, para que possa identificar, com precisão, quando deve atuar ou não no processo.

Palavras-chave: beneficiamento têxtil, malhas, controle estatístico do processo (CEP), tingimento e acabamento têxtil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura química dos principais grupos presentes nas fibras têxteis.....	15
Figura 2 – Corte transversal da fibra de algodão	17
Figura 3 - Processo de tingimento do algodão com corante reativo.....	25
Figura 4 - Exemplo de Corante Direto (Corante Vermelho Congo).....	26
Figura 5 - Estrutura molecular do Corante Ácido Violeta.....	27
Figura 6 - Exemplo de Corante Dispersivo Solubilizado.....	28
Figura 7 – Interação iônica entre o corante (D) e os grupos amino da fibra da lã.....	30
Figura 8 – Interação de hidrogênio do corante e os grupos carboxila da lã.....	30
Figura 9 - Interação covalente entre um corante reativo e grupos hidroxila.....	31
Figura 10 - Diagrama de blocos do Beneficiamento Têxtil.....	33
Figura 11 – Alteração dimensional da malha no sentido da largura.....	36
Figura 12 – Alteração dimensional da malha no sentido do comprimento.....	36
Figura 13 - Escala cinza para transferência de cor.....	39
Figura 14 – Método utilizado para fazer a marcação na malha.....	51
Figura 15 – Método utilizado para medir a torção da malha.....	53
Figura 16 – Máquina de Lavação para Solidez.....	55
Figura 17 - Máquina cortadora de bolacha de gramatura.....	56
Figura 18 - Distribuição de Frequência para Alteração Dimensional na Largura.....	61
Figura 19 - Distribuição de Frequência para Alteração Dimensional comprimento...61	
Figura 20 - Distribuição de Frequência para Gramatura.....	62
Figura 21 - Distribuição de Frequência para Torção.....	62
Figura 22 - Distribuição de Frequência para Solidez.....	63
Figura 23 – Gráfico de Controle de Médias para Gramatura.....	64
Figura 24 – Gráfico de Controle Médias para Solidez.....	64
Figura 25 – Vista frontal da empresa.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química do fio de algodão.....	16
Tabela 2 - Limites de tolerância da água para utilização nos processos têxteis	20
Tabela 3 – Parâmetros ideais para água de caldeira.....	21
Tabela 4 - Resultados obtidos nos ensaios.....	60
Tabela 5 - Resultados de Média, Amplitude e Desvio Padrão.....	63
Tabela 6 – Dados utilizados para construção dos gráficos de controle.....	63
Tabela 7 – Parâmetros calculados para construção dos gráficos de controle.....	64

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS	7
1.0 INTRODUÇÃO	11
2.0 DESENVOLVIMENTO	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2. 2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
2.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	13
2.3.1 Indústria Têxtil	13
2.3.2 Matérias-Primas	14
2.3.2.1 Fibras Têxteis.....	14
2.3.2.1.1 Fibras Naturais	15
2.3.2.1.2 Fibras Sintéticas.....	18
2.3.2.1.3 Fibras Semi-Sintéticas.....	18
2.3.2.2 Insumos	19
2.3.2.2.1 Produtos Químicos	22
2.3.2.2.2 Produtos Auxiliares	23
2.3.2.2.3 Corantes.....	25
2.3.3 Tecnologia de Beneficiamento Têxtil.....	28
2.3.3.1 Diagrama de Blocos do Processo de Beneficiamento Têxtil	33
2.3.4 Controle de Qualidade no Beneficiamento Têxtil	34
2.3.4.1 Principais Normas da ABNT relacionadas a Indústria Têxtil	34
2.3.4.2 Ensaios Realizados	35
2.3.4.3 Medidas Preventivas	40
2.3.4.4 Medidas Corretivas.....	40
2.3.4.5 Ferramentas Estatísticas Aplicadas ao Controle de Qualidade.....	41
2.3.4.5.1 Distribuição de Freqüência	41
2.3.4.5.2 Gráficos de Controle.....	42

2.4 ESTUDO DE CASO	44
2.4.1 Processo de Tingimento e Acabamento de Malhas	44
2.4.2 Resíduos Industriais	46
2.4.3 Diagramas de Blocos do Processo.....	47
2.5 JUSTIFICATIVA: ATIVIDADE DESENVOLVIDA - O PROBLEMA.....	48
2.6 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS).....	49
2.6.1 Ensaio Realizados	49
2.6.2 Ferramentas Estatísticas Propostas.....	55
2.7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
2.7.1 Resultados	59
2.7.1.1 Método Estatístico	61
2.7.2 Discussões	64
3.0 CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A - A EMPRESA	69
ANEXO A - FATORES PARA LIMITE DE CONTROLE.....	71
ANEXO B - MODELO DE LAUDO EMITIDO PARA OS CLIENTES.....	72

1.0 INTRODUÇÃO

O complexo têxtil compreende as indústrias Têxteis e do Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos, em Santa Catarina essas empresas estão concentradas, principalmente, no Vale do Itajaí. As indústrias têxteis correspondem a 25 % do valor da transformação industrial catarinense. Na região do vale do Itajaí, a colonização alemã foi a grande responsável pela a estruturação das primeiras unidades produtivas deste segmento, que ocupa a terceira posição a nível nacional, empregando milhares de trabalhadores distribuídos por diversas empresas, presente na região.

Atualmente o mercado consumidor tem exigido cada vez mais das empresas um grau máximo de racionalização, competitividade e modernização, em busca da qualidade. A globalização da economia e o surgimento rápido de novas tecnologias impõem atualmente às empresas esforços cada vez maiores de sobrevivência, seja pela obtenção de prazos e preços competitivos, pela flexibilidade produtiva ou ainda pelo aumento na qualidade de seus produtos e serviços. Fatores esses que fazem com que a preocupação pela busca da qualidade seja cada vez maior.

O presente estágio foi realizado em uma indústria de beneficiamento têxtil, onde é faz-se o tingimento de malhas e o acabamento das mesmas. Assim como as demais indústrias, empresas do ramo têxtil têm preocupação com a qualidade dos produtos que colocam no mercado possuindo assim um setor responsável pelo controle de qualidade. Este trabalho tem como objetivo propor a implantação de métodos estatísticos no controle de qualidade da empresa, visando acompanhar e controlar as variações do processo. Serão apresentados os métodos utilizados nos testes realizados na empresa, tomando como base as Normas da ABNT, bem como os resultados obtidos. E será proposto um método de controle de qualidade baseado em Controle Estatístico do Processo, onde serão aplicados os métodos de distribuição de .freqüência, média, amplitude, desvio padrão e gráficos de controle.

2.0 DESENVOLVIMENTO

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor a implantação de métodos estatísticos no Controle de qualidade de uma indústria de beneficiamento têxtil.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar os parâmetros de identidade e finalidade das malhas, avaliando os processos de tingimento e acabamento;
- Diagnosticar, a partir do Controle Estatístico de Processo (CEP), a situação encontrada na empresa, quanto à qualidade dos produtos;
- Identificar os problemas e as causas dos mesmos, referente aos métodos adotados pela empresa;
- Propor medidas preventivas e corretivas, visando diminuir o índice de reprocessos.

2.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

2.3.1 Indústria Têxtil

A cadeia têxtil e de confecções é uma área bastante ampla, formada por vários segmentos que possuem dinâmica própria, o que lhe confere uma grande complexidade organizacional. Os negócios do setor se iniciam com a matéria-prima (fibras têxteis), sendo transformada em fios nas fábricas de fiação, de onde seguem para a tecelagem (que fabrica os tecidos planos) ou para a malharia (tecidos de malha). Posteriormente, passam pelo beneficiamento (tingimento e acabamento) para finalmente atingir a confecção. O produto final de cada uma dessas fases é a matéria-prima da fase seguinte. Quando se menciona cadeia têxtil e confecções está se falando sobre empresas de fiação (que podem utilizar desde fibras naturais, como algodão e seda, e fibras semi-sintéticas e sintéticas, como acrílico e poliamida), tecelagem, malharia, tinturaria e confecções.

A indústria têxtil-vestuário é uma das indústrias mais disseminadas espacialmente no mundo e constitui uma importante fonte de geração de renda e emprego para muitos países, especialmente em muitos países em desenvolvimento. É comum que os primórdios da industrialização de um país se confundam com a instalação e desenvolvimento da indústria têxtil-vestuário. Esta indústria concentra: 5,7% da produção manufatureira mundial (em dólares); 8,3% do valor dos produtos manufaturados comercializados no mundo e mais de 14% do emprego mundial.

O setor têxtil brasileiro obteve em 2005 um faturamento da ordem de US\$ 26,5 bilhões. As empresas de grande porte respondem por apenas 16% da produção e as pequenas e médias ficam com 66%. As microempresas respondem pelos demais 8%. A cadeia gera 1,6 milhão de empregos. A maior parte (71%), é gerada nas empresas de pequeno porte. A maior parte da produção nacional está concentrada nas regiões Sul e Sudeste, que juntas reúnem 86% do total. Apesar disso, a participação das empresas da região Nordeste, de 12% em 2004, tem se mostrado crescente. (Valor - Análise Setorial, 2007)

2.3.2 Matérias-Primas

2.3.2.1 Fibras Têxteis

O complexo têxtil utiliza diversos tipos de fibras, classificadas como naturais e químicas, estas últimas divididas em semi-sintéticas e sintéticas.

As fibras naturais vegetais são fibras basicamente constituídas de celulose, a qual se encontra sempre na natureza em combinação com outras substâncias, sendo a mais comum a lignina. Contêm, também, impurezas tais como gomas, resinas, gorduras, ceras e pigmentos. A análise por raios-X mostra que a celulose tem estrutura cristalina, sendo um polisacarídeo de longa cadeia e alto peso molecular. As fibras celulósicas naturais têm regiões amorfas, além de cadeias cristalinas e orientadas paralelamente. As regiões amorfas se caracterizam por não possuírem um ordenamento das moléculas, estando estas, portanto de forma aleatória. No tingimento de fibras celulósicas os corantes penetram na fibra pelas regiões amorfas.

As fibras químicas, produzidas a partir de materiais de origem vegetal ou petroquímico, são classificadas em: semi-sintéticas, produzidas a partir da celulose encontrada na polpa da madeira ou no línter do algodão, sendo as principais o raio viscose e o acetato; e sintéticas, originárias da petroquímica, sendo as principais o poliéster, a poliamida (náilon), o acrílico, o elastano (lycra) e o polipropileno.

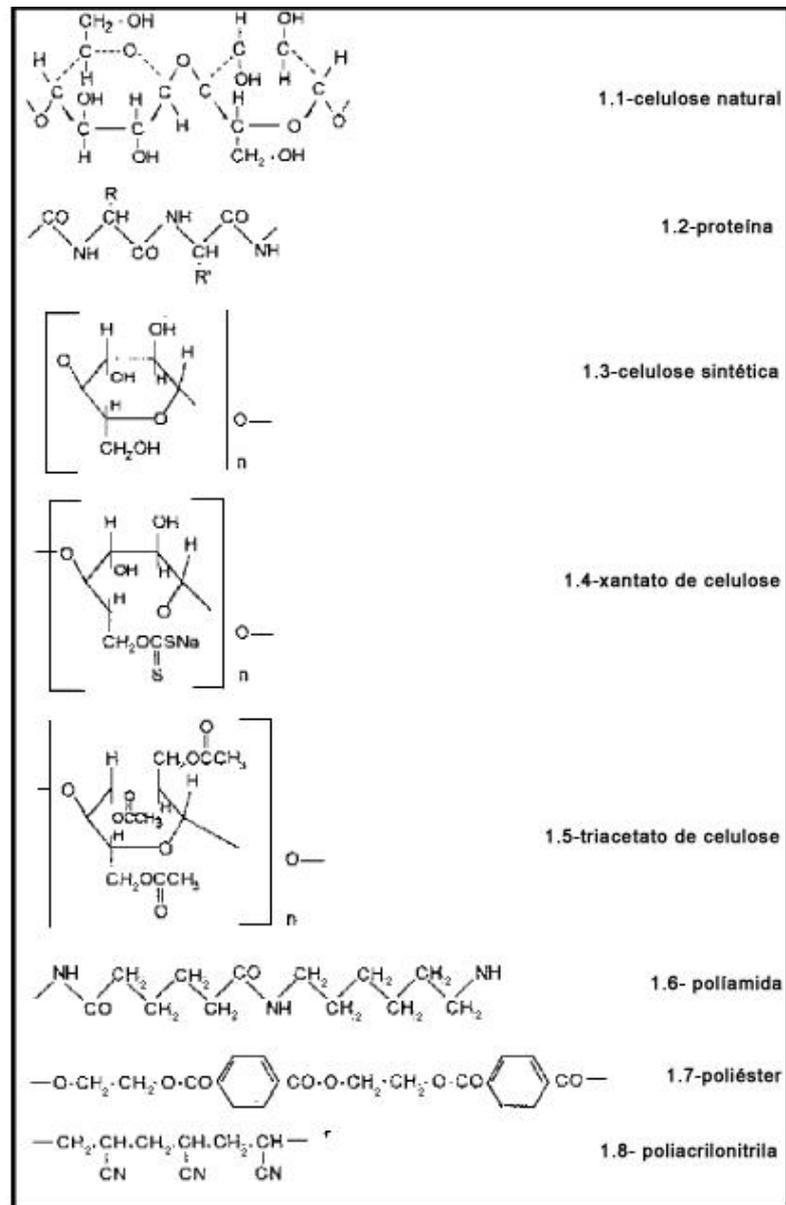


Figura 1 – Estrutura química dos principais grupos presentes nas fibras têxteis
 Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p. 71)

2.3.2.1.1 Fibras Naturais

Os tecidos naturais, considerados clássicos são produzidos a partir de fibras naturais, que podem ser obtidas de fontes animais ou vegetais. Pode-se caracterizar algumas propriedades das fibras naturais: tratam-se de fibras polares, ou seja, tem carga negativa; alta absorção de umidade; moderada resistência a tensão e abrasão; amarelecem quando submetidos a altas temperaturas; baixa resistência a ácidos fortes (principalmente quente); boa resistência a álcalis.

Algodão (CO):

É a fibra mais consumida na indústria têxtil brasileira. Segundo ERHARDT, et al, 1973: “Algodão(inglês cotton, francês coton) é a fibra que cresce nas sementes de diversos tipos do gênero “gossypium” (algodoeiro)”.

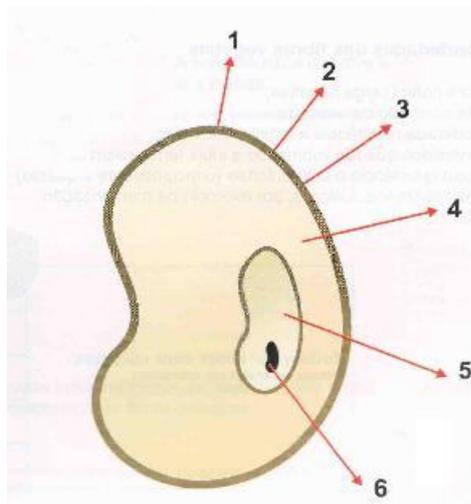
Tabela 1 – Composição química do fio de algodão

Elemento	Porcentagem (%)
Celulose	80,0 - 85,0
Água	6,0 - 8,0
Compostos minerais	1,0 - 1,8
Compostos nitrogenados	1,0 - 2,8
Ceras	0,5 - 1,0
Material péctico	0,4 - 1,0
Resíduo de cascas	3,0 - 5,0
Parafina	0,2 - 3,0

Fonte: TWARDOKUS (2004, p. 31)

Sobre as propriedades químicas do algodão, pode-se afirmar que os ácidos inorgânicos quando diluídos a frio não atacam o algodão, porém, se após a impregnação com estes ácidos, secarmos o substrato, este será danificado fortemente. O ácido sulfúrico concentrado e em ação prolongada transforma o algodão em compostos solúveis como a dextrina. O algodão pode ser fervido em soluções alcalinas sem ser prejudicado. Tem alta absorção de umidade. Amarelece quando submetido a altas temperaturas. A umidade do algodão varia entre 8 e 10%.

Abaixo temos o corte transversal da fibra de algodão, que pode variar dependendo da maturação:



- 1- Camada de cera
- 2 - Cutícula
- 3 - Parede Primária
- 4- Parede Secundária
- 5 - Lúmen
- 6 - Resíduos Protoplasmáticos

Figura 2 – Corte transversal da fibra de algodão
 Fonte: SALEM e *tal.* (2005, p.21)

O algodão, quando colhido antes de seu período de maturação, terá fibras verdes e se caracterizará por ter muitas torções e apresentar um lúmen pronunciado. Quando ele é colhido na hora apropriada suas fibras são chamadas de maduras e caracterizam-se por ter menos torções e um lúmen reduzido no resultado final do tecido. Uma fibra verde irá tingir com menos intensidade de cor do que uma fibra madura.

Seda (S):

É uma fibra obtida a partir dos casulos do bicho-da-seda por um processo designado de sericicultura. A fibra de seda natural é um filamento contínuo da proteína, produzido pelas lagartas de certos tipos de mariposas, sendo uma das matérias-primas mais caras. Quando de sua transformação em crisálida, a lagarta forma um casulo a partir deste filamento de seda. Para formar o fio de seda se reúne diversos filamentos dos casulos. As lagartas expelem através das glândulas o líquido da seda (a fibroína) envolvido por uma goma (a sericina) que se solidificam imediatamente quando em contato com o ar.

O casulo é um novelo de fio que atinge entre 700 e 1200 metros. Para desfiá-lo, utiliza-se água quente a 60o C a fim de dissolver a cola, chamada sericina.

O fio então se solta fazendo com que a ponta seja encontrada. A partir daí, coloca-se a ponta numa máquina que enrola o fio e faz a meada. Juntando os fios de várias meadas faz-se um fio mais grosso, que é utilizado para a fabricação dos tecidos.

2.3.2.1.2 Fibras Sintéticas

Poliéster (PES):

É uma fibra produzida a partir da combinação de um ácido (ácido tereftálico) com um álcool (etileno glicol), combinação esta que resulta em um éster, a partir do qual é produzido o polímero, que dará origem a fibra de poliéster. O PES possui alta elasticidade e estabilidade da forma. Trata-se de uma fibra termoplástica, resistente ao desgaste; a sua solidez em estado úmido é igual a solidez em estado seco.

Poliamida (PA)

A poliamida é uma fibra química de polímero sintético, que também é conhecida como "Nylon", é considerada a mais nobre das fibras sintéticas e foi a primeira a ser produzida industrialmente. Entre outras qualidades, a poliamida apresenta uma elevada resistência mecânica (cerca de 3,5 vezes superior ao algodão) que o torna adequado à fabricação de dispositivos de segurança (para-quadras, cintos de segurança para veículos, entre outras). Trata-se de uma fibra que não encolhe e nem deforma; resistente ao uso, aos fungos e às traças; de fácil tratamento e seca rapidamente; sensível à luz; mancha com facilidade; não absorve umidade; aquece pouco; favorece a transpiração do corpo; não resiste a produtos químicos; limite de umidade de 5,75%.

2.3.2.1.3 Fibras Semi-Sintéticas

Viscose (CV):

É uma fibra artificial obtida através da celulose quimicamente tratada. A fonte de celulose tanto pode ser a polpa da madeira, quanto as diminutas ramas

de algodão. Os fios e fibras de viscose são semelhantes ao algodão em absorção de umidade e resistência à tração; apresentam toque suave e macio e um caimento comparável ao do algodão. A viscose pode ser utilizada pura ou em combinação com outras fibras, nas mais diferentes proporções e tipos de misturas, e os tecidos com ela produzidos atingem todos os segmentos do mercado têxtil.

2.3.2.2 Insumos

Água

Segundo TWARDOKUS (2004), o setor têxtil utiliza aproximadamente 15% de todo o consumo de água da indústria. O potencial contaminante da indústria têxtil, em sua totalidade, é considerado médio, sendo a tinturaria e o acabamento as etapas do processo produtivo têxtil mais contaminantes se comparadas com a fiação e a tecelagem.

A água é usada na indústria têxtil como meio de transporte para os produtos químicos que entram no processo, bem como para a remoção do excesso daqueles produtos considerados indesejáveis para o substrato têxtil.

A utilização da água dentro de uma indústria têxtil, mais especificamente no beneficiamento, ocorre basicamente em todas as etapas, de modo direto nos processos de lavagem, tingimento e amaciamento, e de modo indireto para realizar aquecimento ou resfriamento nos processos do beneficiamento.

A qualidade da água utilizada no processo têxtil possui limites de tolerância e restrições que variam conforme o autor. Segundo TWARDOKUS (2004) nem todos os processos precisam ter a mesma exigência de qualidade. Na Tabela 2 pode-se observar os limites de tolerância que definem os padrões de qualidade da água para utilização no processo têxtil.

Tabela 2 - Limites de tolerância da água para utilização nos processos têxteis.

Qualidade ou Substância	Tolerância (mg/L)	Qualidade ou Substância	Tolerância (mg/L)
Turbidez	< 5	Sulfato	< 250
Sólidos suspensos	< 5	Sulfito	< 1
Cor	< 5 (unidade PtCo)	Cloreto	< 250
pH	7 – 9	Fosfato	Sem limite
Acidez/alcalinidade	<100 como CaCO ₃	Oxigênio dissolvido	Sem limite
Dureza	< 70 como CaCO ₃	Dióxido de carbono	< 50
Ferro	< 0,3	Nitrito	< 0,5
Manganês	< 0,05	Cloro	< 0,1
Cobre	< 0,01	Amônia	< 0,5
Chumbo e metais Pesados	< 0,01	Óleos, graxas, gorduras, sabões	1
Alumínio	< 0,25	Agentes de clareamento fluorescentes	< 0,2
Sílica	< 10	Sólidos totais	< 500

Fonte: TWARDOKUS (2004, p. 28)

Vapor

O vapor d'água é muito utilizado na indústria têxtil, principalmente na fase de beneficiamento, onde é usado para aquecer a água do tingimento e nas máquinas de acabamento de malhas.

O vapor é gerado em caldeiras, sendo que as principais são as de tubos de fogo e as de tubos de água. Segundo SHREVE, 1977: “caldeira a tubos de fogo é usualmente de capacidade pequena ou média e projetada para gerar vapor de água a pressão moderada. Neste tipo de caldeira, o fogo passa através de tubos.”

Ainda segundo SHREVE, 1977:

As caldeiras a tubos de água são usadas quase exclusivamente em instalações estacionárias, onde o serviço demanda uma grande massa de evaporação em pressões acima de 150 psi. A água fica nos tubos e pode ser convertida a vapor com mais rapidez que nas caldeiras de tubos de fogo.com esse tipo são conseguidas eficiências mais elevadas. A água da caldeira deve ser tratada antes de entrar no equipamento.

A água de alimentação das caldeiras pode ser coletada de diversos mananciais, como: águas superficiais de rios, lagos e represas, águas de poços artesianos, águas da rede pública, entre outros. A água considerada ideal para alimentação de caldeiras é aquela que não corrói os metais da caldeira e seus acessórios, não deposita substâncias incrustantes e não ocasiona arraste ou espuma. Entretanto, água com essas características é difícil de obter, pois antes é preciso proceder a um pré-tratamento que permita reduzir as impurezas a um nível compatível, para não prejudicar o funcionamento da caldeira.

Tabela 3 – Parâmetros ideais para água de caldeira

Pressões	pH	Alc. OH-	NA ₂ PO ₄	Na ₂ SO ₃	SiO ₂ max.	Sólidos Dissolvidos
kgf/cm ²		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
7-28	10,5-12	100-300	30-50	30-50*	200	3.000

Fonte: SULFANIL (2007)

Energia

A energia utilizada na empresa, é proveniente de distribuição pública. Mas a empresa conta com um gerador, para o caso de falta de energia.

Segundo SHREVE (1977),

O óleo combustível é o único combustível líquido comercial usado na geração de energia. É uma fração do óleo cru que não pode ser convertida em gasolina. É constituído por uma mistura de resíduos líquidos dos processos de craqueamento e de frações obtidas na destilação do óleo cru, com pontos de ebulição convenientes.

A empresa conta com um gerador de potência nominal de 456 KW, corrente máxima de 616 âmpères, tensão 225/390 volts, e um consumo aproximado de 90 litros/hora de óleo diesel com carga máxima.

2.3.2.2.1 Produtos Químicos

Ácidos

Os ácidos funcionam como agentes acidificantes e neutralizantes, regularizando o pH durante os processos de tingimento. O mais utilizado na indústria têxtil é o ácido acético, um líquido incolor de odor acre irritante, que quando resfriado abaixo de 16,7 °C, sofre solidificação formando cristais brilhantes, incolores e transparentes com aspecto de gelo. É completamente solúvel em água e nos solventes orgânicos comuns; trata-se de um produto tóxico e corrosivo.

Álcalis

Os principais álcalis utilizados no processo de tingimento são a Soda Cáustica (Hidróxido de Sódio), e a Barrilha (Carbonato de Sódio), são usados em receitas de purga, alvejamento, onde auxiliam na limpeza da malha, e em tingimentos, onde funcionam como reguladores de pH, além disso a Barrilha auxilia na fixação do corante, conseqüentemente na igualização do tingimento.

Sais

São utilizados no processo de tingimento com a função de retardar o processo, o mais utilizado é o Cloreto de Sódio (sal de cozinha) .

Agentes Oxidantes

Produto utilizado nos processos de purga e pré-alvejamento, onde oxida os pigmentos naturais do algodão deixando-o mais claro. Reage com a soda cáustica e juntos alvejam a malha, eliminando sua coloração acastanhada.

Agentes Redutores

Auxilia na remoção de corantes não reagidos, solubilizantes, o mais utilizado é o hidrossulfito de sódio.

2.3.2.2.2 Produtos Auxiliares

Umectantes

Tratam-se de detergentes, com função umectante, resistente aos álcalis, eletrólitos e ácidos para todos os processos de beneficiamento têxtil com baixíssima formação de espuma. Não interfere na solubilidade de corantes, facilitando a igualização, utiliza-se para limpeza prévia de todos os tipos têxteis, purga e alvejamento de fibras celulósicas e sintéticas e ensaboamento posterior de tingimento e estampados; confere ao material um excelente grau de limpeza e hidrofiliidade.

Os substratos têxteis crus não absorvem água, devido a presença de gorduras e óleos (naturais/adicionados artificialmente na fiação) que impedem a penetração de água. Quando da adição de umectantes a água, devido a afinidades destes por gorduras, a tensão superficial da água é reduzida e o material têxtil se molha.

Detergentes e dispersantes para lavagem

São produtos especialmente desenvolvidos para otimizar as lavagens de tingimento, principalmente com corantes de difícil lavagem, diminuindo o ciclo de lavagem e melhorando a solidez nos substratos tratados.

Igualizantes/ Retardantes

Produtos utilizados no processo de tingimento auxiliando na dispersão dos corantes; possui ótimo poder migração do corante com a fibra, proporcionando assim um excelente efeito de igualização durante o tingimento; evita que os corantes

dispersos precipitem durante o tingimento a quente, mantendo-os solúveis no banho mesmo a baixas temperaturas.

Fixadores

Utilizados no processo de acabamento do algodão, auxilia na fixação de corantes reativos e diretos, melhorando sensivelmente propriedades de solidez ao cloro e lavagem. O efeito desse tipo de produto esta baseado na absorção efetivada pela substantividade do produto sobre a fibra, formando um composto com o corante. Adicionalmente, o composto formado com o corante reduz a solubilidade do mesmo em água. Não influencia na tonalidade e não altera o toque do artigo.

Seqüestranes

Atuam como sequestrantes de Cálcio, Magnésio e Ferro, são colóides protetores para uso em banhos de preparação, tingimento e lavagem com corante direto, reativo, à tina, enxofre, entre outros.; não seqüestram íons metálicos constituintes de muitos corantes reativos, por isso, a nuance da cor desejada de um tingimento fica totalmente preservada; além de dispensar cálcio, magnésio em banhos de tingimento e alvejamento, dispersa também a sujidade nativa do algodão cru; não forma espuma, não exerce poder retardante dos corantes.

Amaciantes

Produto utilizado no processo de acabamento que confere a malha um excelente toque macio e ótimo caimento; valoriza as características de lisura superficial e o toque do substrato; não interfere na sublimação dos corantes; possui uma ótima solidez à lavagem, garantindo as características originais do substrato e mantendo sua qualidade originalmente requerida; é de fácil manuseio, não influenciando na tonalidade dos artigos tintos e estampados.

2.3.2.2.3 Corantes

Corantes Reativos

Segundo GUARATINI e ZANONI (2000) :

Corantes reativos são corantes contendo um grupo eletrofílico (reativo) capaz de formar ligação covalente com grupos hidroxila das fibras celulósicas, com grupos amino, hidroxila e tióis das fibras protéicas e também com grupos amino das poliamidas.

Esse tipo de corante apresenta como característica uma alta solubilidade em água e o estabelecimento de uma ligação covalente entre o corante e a fibra, cuja ligação confere maior estabilidade na cor do tecido tingido quando comparado a outros tipos de corante em que o processo de coloração se opera

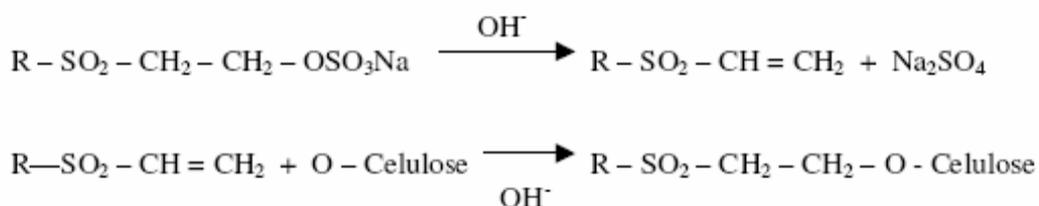


Figura 3 - Processo de tingimento do algodão com corante reativo
 Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p. 72)

Corantes Diretos

São compostos solúveis em água que tingem as fibras de celulose (algodão, viscose, entre outras) através de interações de Van der Waals. Esta classe de corantes é constituída principalmente por corantes contendo mais de um grupo azo (díazo e triazo.) ou pré-transformados em complexos metálicos. A grande vantagem desta classe de corantes é o alto grau de exaustão durante a aplicação e consequente diminuição do conteúdo do corante nas águas de rejeito.

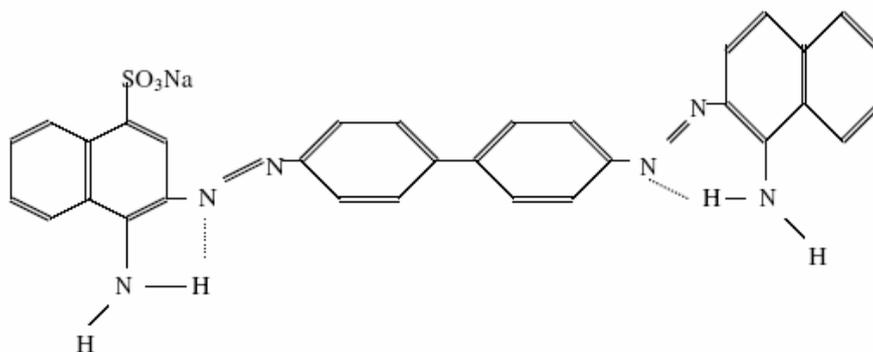


Figura 4 - Exemplo de Corante Direto (Corante Vermelho Congo)

Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p. 72)

Corantes Ácidos

Os corantes ácidos correspondem a um grupo de corantes aniônicos portadores de um a três grupos sulfônicos. São corantes solúveis em água, graças a estes grupos substituintes ionizáveis, e têm vital importância no método de aplicação do corante em fibras protéicas (lã e seda) e em fibras de poliamida sintética. No processo de tingimento, o corante previamente neutralizado se liga à fibra através de uma troca iônica envolvendo o par de elétrons livres dos grupos amino e carboxilato das fibras protéicas, na forma não-protonada. Estes corantes caracterizam-se por substâncias com estrutura química baseada em compostos azo, antraquinona, triarilmetano, azina, xanteno, ketonimina, nitro e nitroso, que fornece uma ampla faixa de coloração e grau.

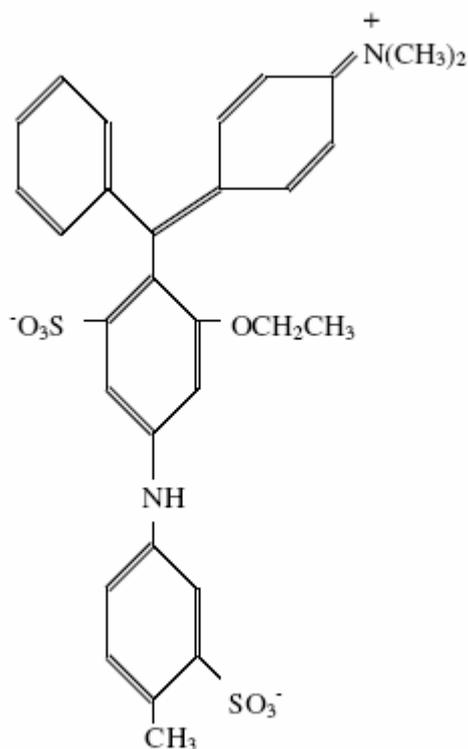


Figura 5 - Estrutura molecular do Corante Ácido Violeta.
 Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p. 73)

Corantes Dispersivos

Tratam – se de corantes utilizados no tingimento de fibras sintéticas, como poliéster, nylon, acetato de celulose, e poliacrilonitrila. São corantes insolúveis em água aplicados em fibras de celulose e outras fibras hidrofóbicas através de suspensão (partículas entre 1 a 4 micra). Durante o processo de tingimento o corante sofre hidrólise e a forma originalmente insolúvel é lentamente precipitada na forma dispersa (finalmente dividido) sobre a fibra a ser tinta Usualmente o processo de tingimento ocorre na presença de agentes dispersantes com longas cadeias que normalmente estabilizam a suspensão do corante facilitando o contato entre o corante e a fibra hidrofóbica.

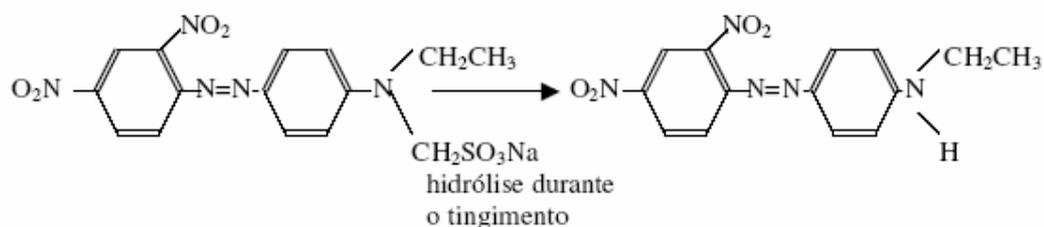


Figura 6 - Exemplo de Corante Dispersivo Solubilizado

Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p. 73)

2.3.3 Tecnologia de Beneficiamento Têxtil

O beneficiamento têxtil consiste em beneficiar, isto é, melhorar a propriedade da matéria prima, transformando o substrato a partir do seu estado cru em artigos tintos e acabados.

Após o recebimento da malha e da revisão da mesma, para identificação de possíveis defeitos, o processo de beneficiamento têxtil.

Pré – Alveamento

Segundo MARTINS (1997), pré-alveamento é o processo de branqueamento inicial da malha. Tem a função de limpeza das impurezas das mesmas, como retiradas de gorduras e outros componentes, ou compostos químicos. Esta etapa gira em torno de 1 hora e meia.

Um outro processo de limpeza da malha bastante usado é a purga, na qual os batedores giram por duas horas, para uma melhor retirada das gorduras, a fim de se obter um tecido basicamente isento de resíduos. É utilizada geralmente para tinturaria de cores escuras, pois estas exigem um tecido em condições adequadas para fixação dos corantes. O pré-alveamento é um processo prévio para tintura do tecido.

O alveamento químico ou descoloração das fibras celulósicas naturais pode ser feito mediante agentes de branqueio químico, classificados como redutores ou oxidantes. Os agentes oxidantes são os aplicados na prática para essa classe de fibras. Os agentes oxidantes utilizados no alveamento químico são os seguintes:

- Hipoclorito de sódio - NaClO
- Peróxido de Hidrogênio (Água Oxigenada) - H₂O₂
- Clorito de Sódio - NaClO₂

Tingimento

O tingimento é o processo no qual são aplicados corantes ao material têxtil. O processo de tingimento é uma das etapas determinantes do sucesso comercial dos produtos têxteis. Além da padronização da cor, o consumidor exige algumas características básicas do produto, como, elevado grau de solidez em relação à luz, lavagem e transpiração, tanto inicialmente quanto após uso prolongado. Para garantir essas propriedades, as substâncias que conferem coloração à fibra devem apresentar alta afinidade, uniformidade na coloração, resistência aos agentes desencadeadores do desbotamento e ainda serem economicamente viáveis.

Segundo GUARATINI & ZANONI (2000):

A fixação do corante à fibra é feita através de reações químicas, da simples insolubilização do corante ou de derivados gerados e ocorre usualmente em diferentes etapas durante a fase de montagem e fixação. Entretanto, todo processo de tintura envolve como operação final uma etapa de lavagem em banhos correntes para retirada do excesso de corante original ou corante hidrolisado não fixado à fibra nas etapas precedentes.

A fixação da molécula do corante as fibras têxteis normalmente se dá em solução aquosa e pode envolver basicamente 4 tipos de interações: ligações iônicas, de hidrogênio, de Van der Waals e covalentes.

Interações Iônicas - São tingimentos baseados em interações mútuas entre o centro positivo dos grupos amino e carboxilatos presentes na fibra e a carga iônica da molécula do corante ou vice-versa. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontrados na tintura da lã, seda e poliamida.

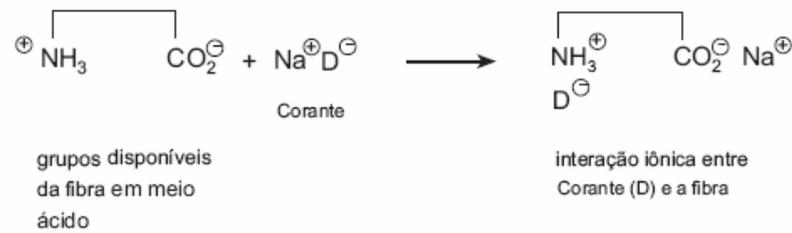


Figura 7 – Interação iônica entre s corante (D) e os grupos amino da fibra da lã.
 Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p.72)

Interações de Hidrogênio - tratam-se de tingimentos provenientes da ligação entre átomos de hidrogênio covalentemente ligados no corante e pares de elétrons livres de átomos doadores em centros presentes na fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontradas na tintura de lã, seda e fibras sintéticas como acetato de celulose.

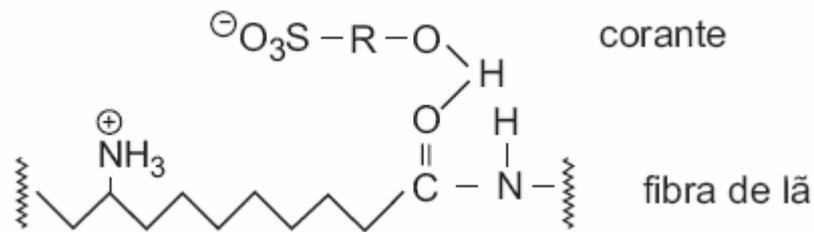


Figura 8 – Interação de hidrogênio do corante e os grupos carboxila da lã.
 Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p.72)

Interacoes de Van der Waals – Encontram-se em tingimentos baseados na interação proveniente da aproximação máxima entre orbitais π do corante e da molécula da fibra, de tal modo que as moléculas do corante são “ancoradas” firmemente sobre a fibra por um processo de afinidade, sem formar uma ligação propriamente dita. Esta atração é especialmente efetiva quando a molécula do corante é linear/longa e/ou achatada e pode assim se aproximar o máximo possível da molécula da fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontrados no tingimento de lã e poliéster com corantes com alta afinidade por celulose.

Interações Covalentes - São provenientes da formação de uma ligação covalente entre a molécula do corante contendo grupo reativo (grupo eletrofílico) e resíduos nucleofílicos da fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são tinturas de fibra de algodão.

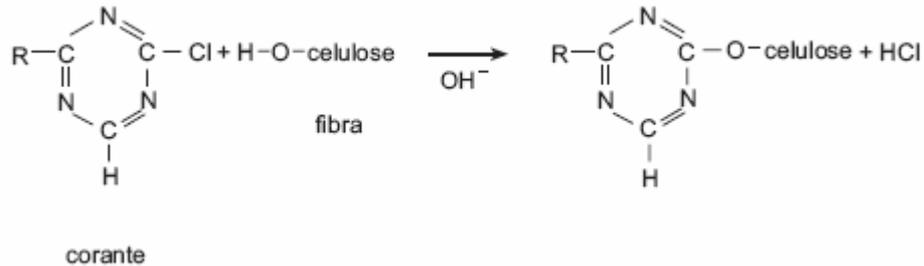


Figura 9 - Interação covalente entre um corante reativo (triazina) e grupos hidroxila
 Fonte: GUARATINI & ZANONI (2000, p. 72)

Acabamento

O acabamento é a etapa final do processo de beneficiamento têxtil, e pode ser dividido em: acabamentos mecânicos e acabamentos químicos.

Acabamentos mecânicos modificam o aspecto físico de um substrato, através do uso de máquinas. Alguns exemplos de processos mecânicos segundo SALEM *e tal.*, 2005:

- Calandragem: Irá proporcionar maior brilho ao tecido.
- Felpagem: O tecido é flanelado em máquinas especiais.
- Termofixação: tecidos de fibras sintéticas, mediante calor, adquirem estabilidade dimensional.
- Chamuscagem: Elimina fibrilas superficiais mediante chamas (diminuindo ou eliminando a formação de “pilling”).
- Lixadeira: O tecido é lixado em máquinas especiais, proporcionando também um aspecto flanelado.
- Sanforização: Tecidos de algodão são pré-encolhidos e adquirem estabilidade dimensional.

- Navalhadeira: elimina fibrilas superficiais mediante lâminas.
- Decatissagem: o tecido de lã, enrolado em cilindro, é vaporizado e, em seguida submetido a vácuo. Com este tratamento adquire um toque cheio.

Os acabamentos químicos modificam a característica final do artigo, com relação a estabilidade dimensional, resistência à água, óleo, chama, entre outro. Exemplos de acabamentos químicos segundo SALEM e *tal.*, 2005:

- Resinas: Melhoram a estabilidade dimensional, diminuindo o amarrotamento do tecido, entretanto podem enfraquecer o substrato.
- Encorpantes: São produtos que proporcionam maior rigidez ao tecido.
- Amaciantes: Proporcionam um toque mais suave e maior elasticidade ao substrato, que pode ser fio, malha ou tecido. São aplicáveis por esgotamento ou processo contínuo. Os mais empregados são amaciantes catiônicos e não iônicos.
- Lubrificantes para costurabilidade: São produtos especiais que evitam a formação de furos nos substratos, o esgarçamento e o sobreaquecimento das agulhas de máquina de costura e, em consequência sua quebra.
- Impermeabilizantes: são produtos que repelem a água. Empregados para artigos destinados à capas, guarda-chuvas e lonas para barracas.
- Anti-chamas: São produtos empregados para evitar a combustão de tecidos. Normalmente aplicado em artigos que vão ser usados em locais que vão atender grande público (teatros, cinemas, aviões).
- Anti-estáticos: previnem o acúmulo de eletricidade estática no substrato que será felpado e também no corte e confecção de

tecidos. Aplicado também em fibras antes da fiação e em processos de flocagem.

- Repelentes a manchas: Visa facilitar a remoção de manchas de gorduras do tecido.
- Enzimas: Existem diversas enzimas que são aplicadas no beneficiamento têxtil, sendo que algumas são usadas no acabamento. Por exemplo, enzimas para estonagem, ou para eliminação de fibrilas diminuindo a formação de bolinhas e mantendo o tecido com aspecto mais vivo por mais tempo. Existem ainda enzimas para proporcionar um toque de tipo pele de pêssego.

2.3.3.1 Diagrama de blocos do processo de beneficiamento têxtil

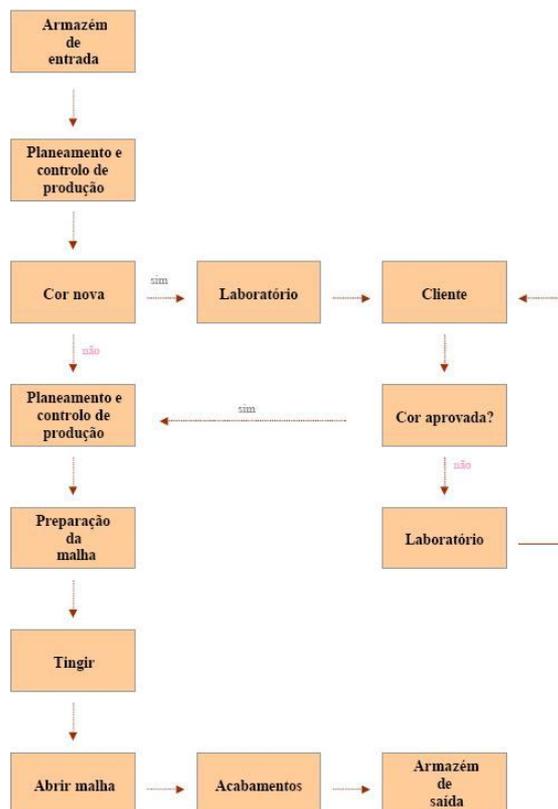


Figura 10 - Diagrama de blocos do Beneficiamento Têxtil
Fonte: GOMES (2001, p. 6)

2.3.4 Controle de Qualidade no Beneficiamento Têxtil

O beneficiamento é um ramo da indústria têxtil que tem por objetivo tingir e dar acabamento aos substratos têxteis, o que faz com que esteja totalmente relacionado a qualidade dos produtos têxteis. Os parâmetros da qualidade utilizados nesse segmento, estão baseados nas Normas da ABNT, e algumas convenções do mercado.

2.3.4.1 Principais Normas da ABNT Relacionadas à Indústria Têxtil:

- 1) Equipamentos e Acessórios Têxteis – NBR7687;
- 2) Materiais Têxteis – Tipos de costuras – NBR9397;
- 3) Materiais Têxteis – Determinação da largura de tecidos – NBR10589;
- 4) Materiais Têxteis – Determinação da resistência a tração e alongamento de tecidos planos- NBR11912;
- 5) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor ao alvejamento com hipoclorito – NBR10186;
- 6) Materiais Têxteis – Determinação de solidez de cor a água – NBR10315;
- 7) Regras gerais para efetuar ensaios de solidez de cor em materiais têxteis – NBR10187;
- 8) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor à ação do ferro de passar a quente – NBR10188;
- 9) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor à água do mar – NBR10316;
- 10) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor ao manchamento com ácido – NBR10318;
- 11) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor ao manchamento com álcalis – NBR10319;

- 12) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor à limpeza a seco – NBR9398;
- 13) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor ao suor – NBR8431;
- 14) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor à fricção – NBR8432;
- 15) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor ao manchamento com água – NBR10317;
- 16) Materiais Têxteis – Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas – Lavagem em máquina doméstica automática – NBR10320;
- 17) Materiais Têxteis – Determinação da alteração do comprimento e da largura de tecidos em atmosfera padrão – NBR10590;
- 18) Materiais Têxteis - Determinação da gramatura de tecidos – NBR10591;
- 19) Materiais Têxteis – Ensaio de solidez da cor à lavagem NBR10597;
- 20) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor à água clorada – NBR12018;
- 21) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor à vulcanização – Ar quente – NBR10678;
- 22) Materiais Têxteis – Determinação da solidez de cor ao calor seco (sublimação) – NBR12623;
- 23) Materiais Têxteis – Determinação de torção – NBR12958

Essas são algumas normas, dentre muitas utilizadas como parâmetros de qualidade da indústria têxtil.

2.3.4.2 Ensaios Realizados:

Alteração Dimensional de tecidos planos e malhas:

Alteração Dimensional corresponde a variação de medidas que o corpo-de-prova (malha) sofre, após ser submetido ao ensaio de lavagem. Essa alteração pode ser positiva (alongamento) ou negativa (encolhimento).

Os principais problemas relacionados a alteração dimensional dos tecidos e malhas são causados por:

- Interferências do fio;
- Interferências do tecimento;
- Interferências do beneficiamento;
- Interferências do enfiesto, corte, costura;
- Desconhecer as metas de acabamento.

Quando a malha é esticada para uma largura acima da recomendada, apresenta alto índice de encolhimento, no sentido transversal, ao ser lavada:

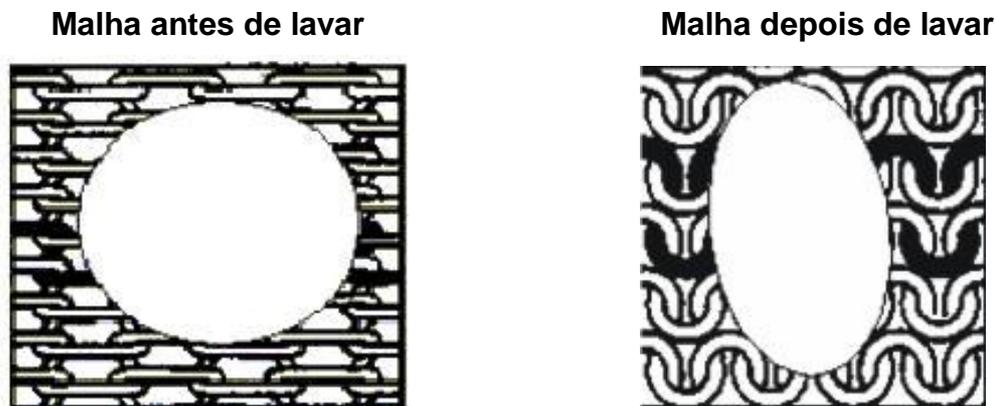


Figura 11 – Alteração dimensional da malha no sentido da largura
Fonte: Guia Têxtil (2007)

Quando a malha é esticada longitudinalmente, para estreitá-la além do recomendado, apresenta alto índice de encolhimento no sentido do comprimento, após ser lavada:

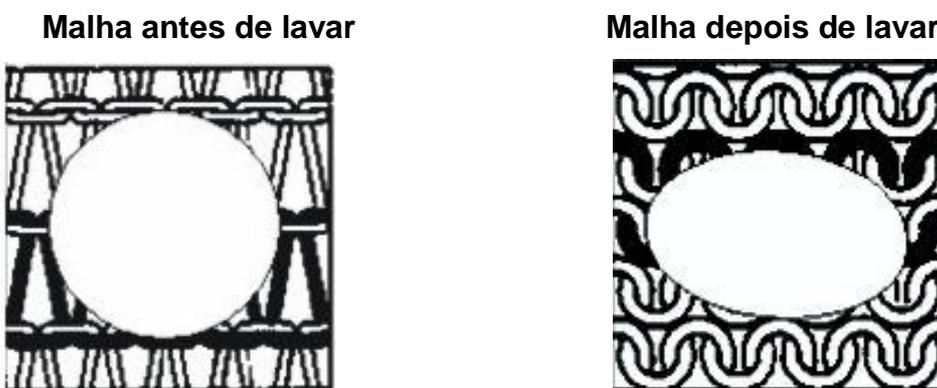


Figura 12 – Alteração dimensional da malha no sentido do comprimento
Fonte: Guia Têxtil (2007)

A NBR10320 recomenda uma tolerância de + - 2%, para a especificação de encolhimento, ou seja, para uma malha com especificação de encolhimento de – 5%, pode-se ter resultados entre –3% e –7%.

Torção:

Segundo a NBR 12958 (1993)

Torção é a deformação no artigo confeccionado, de modo que as costuras laterais fiquem dispostas uma na parte frontal da peça e outra nas costas da peça, causada pela tendência que certos tecidos têm de alterar o ângulo entre carreiras/cursos e colunas.

Problemas relacionados a torção da malha, podem ser causados no processo de tecelagem ou no beneficiamento durante o a passagem da malha no hidroextrator e na calandra, deve-se tomar muito cuidado para que esses equipamentos não causem torção na malha.

A NBR12958 padroniza o sistema de lavagem e medição para se alcançar o percentual de torção do produto após a lavagem. Por convenção, recomenda-se tolerância de 5% de torção.

Solidez:

Algumas definições, segundo a NBR 10187 (1988):

- *Solidez de cor dos materiais têxteis* - resistência da cor dos materiais têxteis aos diferentes agentes aos quais o material possa ser exposto durante sua fabricação e uso subsequente.
- *Transferência de cor* – Passagem da cor do corpo-de-prova para o tecido-testemunha, quando submetido a ensaio de solidez.

- *Alteração de cor* – Mudança de intensidade da cor, nuance, brilho ou suas combinações no corpo-de-prova, em comparação à amostra original.
- *Corpo-de-prova* – Porção de material, com dimensões estabelecidas, extraída de amostra, a ser submetida a ensaio.
- *Corpo-de-prova composto* – Conjunto formado pelo corpo-de-prova e tecido-testemunha usado nos ensaios para avaliação de transferência de cor.
- *Tecidos-Testemunha* – Tecidos auxiliares, usados na preparação do corpo-de-prova composto, para avaliar a transferência de cor em um ensaio de solidez.
- *Relação de banho* – relação entre a massa do corpo-de-prova composto ou não, expresso em gramas (g) e o volume do banho de ensaio, em mililitros (mL).

O teste de solidez da cor para materiais têxteis é importante do ponto de vista do consumidor. No caso de muitos materiais tingidos, ocorre perda de cor durante o seu uso. Através da solidez da cor, temos a indicação da possibilidade de manter ou não a cor do material.

A solidez da cor de um material tingido depende da natureza do tingimento do material têxtil, do processo de tingimento usado e do tratamento ao qual o material tingido é submetido. O mesmo material pode reagir diferentemente em função de vários tratamentos como lavagens, alvejamentos, fricção, exposição à luz, suor.

O método mais comum para avaliação de solidez é através de comparações em escalas cinza (para alteração e transferência de cor para todos os ensaios de solidez menos à luz) e azul (alteração de solidez à luz). Consiste em comparar visualmente a variação acontecida com o corpo-de-prova (tecido beneficiado, utilizado para o ensaio), com a escala de avaliação de alteração de cor.

A escala cinza para transferência de cor que avalia o tecido testemunha, é formada por 5 pares de amostras numeradas de 1 a 5 onde 5 é a solidez máxima. O par 5 é composto de duas amostras brancas idênticas e os pares 4 a 1 estão formados por uma amostra idêntica ao do par 5 e outra por uma cinza cada vez mais escura, como mostra a figura 13.

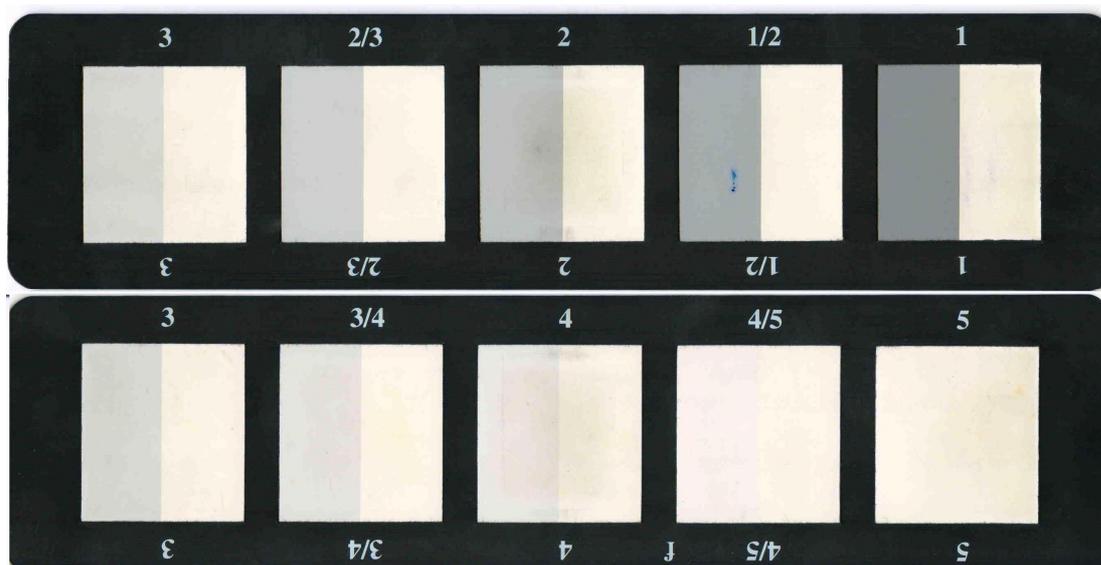


Figura 13 - Escala cinza para transferência de cor

Os tecidos-testemunhas podem ser os seguintes, conforme a NBR10187, 1988:

- Algodão e linho: devem ser alvejados quimicamente, não mercerizados, isentos de alvejantes óticos e acabamentos de qualquer natureza;
- Outras fibras: devem ser previamente limpas para remoção de aprestos e impurezas, mantendo seu grau de brancura original.

O padrão de resultados recomendados para testes de solidez, deve ficar entre 3 a 5 na escala cinza.

Gramatura:

Gramatura é a massa por unidade de superfície. Sua unidade de medida é gramas por metro quadrado, assim quando se diz que um tecido tem gramatura de 50, quer dizer que ele tem uma massa de 50 gramas por metro quadrado.

A gramatura é uma variável diretamente ligada ao rendimento da malha, geralmente é solicitada pelo cliente. A gramatura solicitada será alcançada no processo de acabamento, durante a compactação da malha na calandra ou na passagem da malha aberta pela rama, ou seja, durante o acabamento mecânico.

A NBR13586, padroniza a tolerância de gramatura de + - 5% da que foi solicitada pelo cliente, ou seja, uma malha com especificação de 200 g/m² poderá ter de 190 g/m² até 210 g/m².

2.3.4.3 Medidas preventivas

- Realizar projeções de malhas cruas, visando definir qual será a melhor largura e gramatura na qual a malha deverá ser acabada;
- Otimizar os processos de acabamento, evitando assim possíveis problemas de torção e encolhimento das malhas;
- Otimizar os processos de tingimento para evitar possíveis problemas de solidez da cor dos tecidos;
- Primar pela qualidade dos produtos;
- Controle eficaz da água de alimentação do tingimento, para evitar possíveis problemas de manchas durante o tingimento.

2.3.4.4 Medidas Corretivas

- Malha fora de tonalidade: Desenvolver nova receita de reprocesso, e tingir novamente a malha, a fim de chegar na tonalidade padrão;

- Malha manchada: Extração ou lavação, dependendo do tipo de mancha;
- Alteração Dimensional fora do padrão especificado: lava-se a malha, para relaxá-la e faz-se o fluxo de acabamento novamente;
- Torção: lava-se a malha, para relaxá-la e faz-se o fluxo de acabamento novamente;
- Solidez: Faz-se uma lavação para retirar o excesso de corante e aplicar uma quantidade maior de fixador.

2.3.4.5 Ferramentas Estatísticas Aplicadas ao Controle de Qualidade

Segundo FABRIS & MIRANDA, 2000: “O controle estatístico de qualidade informa quando se deve agir ou não. Se as ações forem tomadas oportuna e adequadamente, elas se mostrarão econômicas e eficaz.”

2.3.4.5.1 Distribuições de Freqüências

Variações, significativas ou inexpressivas, existem em itens produzidos por todos os processos de produção. Devido às especificações de limites cada vez mais fechados, tem se revelado crescente a necessidade de manter a verificação acurada dos resultados.

Vejamos a definição de distribuição de freqüência, segundo FEIGENBAUM, 1994: “Tabulação ou registro de número de vezes que uma medição de uma dada característica da qualidade ocorre na amostra do produto sob verificação.”

A tabulação é plotada com freqüências de ocorrência no eixo vertical e a característica da qualidade é plotada na escala horizontal.

A distribuição de freqüências é um elemento valioso no controle de qualidade, já que enfatiza que a ocorrência de variação é inevitável em itens fabricados. Portanto traz contribuições importantes ao conceito de fabricação do produto:

- Auxilia no estabelecimento do princípio que determinado grau de variação deverá sempre ser esperado entre itens fabricados;
- Auxilia no estabelecimento da natureza genérica da forma gráfica que essa variação deverá apresentar;
- Auxilia no estabelecimento de conceito importante para estudo e controle dessa variação.

Média

A média é uma medida de tendência central. É obtida dividindo o somatório dos valores, em uma serie de leituras, pelo número de medidas realizadas.

Desvio Padrão

O desvio padrão é utilizado como medida de dispersão para quase todas as distribuições de freqüências. É sempre computado para amostras coletadas de lotes maiores e, nesses casos , é denominado *desvio padrão da amostra*.

O desvio padrão da amostra é o valor positivo é o valor positivo da raiz quadrada do somatório dos desvios quadráticos das leituras em relação à média dividida pelo número de leituras menos um.

Amplitude

A amplitude é a diferença entre o maior e o menor valor em uma série.

2.3.4.5.2 Gráficos de Controle

Definição de gráfico de controle conforme FEIGENBAUM, 1994: “ Método gráfico para avaliar se o processo encontra ou não sob “controle estatístico””.

O gráfico de controle é um recurso para executar efetivamente a separação de variação em componentes ditos usuais e não-usuais. Ele compara a variação real na produção de itens com os limites de controle estipulados para esses mesmo itens.

A *gráfico de controle* é uma das ferramentas mais poderosas para o controle de processo. Proporciona um método de comunicação imediata, direta com o processo e permite uma avaliação precisa da estabilidade do mesmo, bem como da sua capacidade em atender as exigências do produto final. A utilização de *gráficos de controle* nos processos, possibilita o aperfeiçoamento contínuo da qualidade e da produtividade.

Existem dois tipos fundamentais de gráficos de controle:

- Gráficos de medições ou variáveis: para uso quando medidas reais forem feitas. Entre os mais populares são os denominados gráficos \bar{X}, R, s .
- Gráficos para uso com dados de “atributo”, tipo passa-não-passa, dos quais os gráficos de fração ou de porcentagem (denominados como gráficos p) são os mais populares.

2.4. ESTUDO DE CASO

2.4.1 Processo de Tingimento e Acabamento de Malhas

O processo de beneficiamento da Lavanderia Pedrini, inicia-se com o recebimento da malha juntamente com o seu romaneio que contém as especificações da malha e solicitação da cor a ser tinta. Nos casos em que a cor solicitada ainda não existe, ou seja, nunca foi tinta pela empresa, a amostra do cliente é enviada ao laboratório, para que se desenvolva a tonalidade desejada.

Após o Laboratório ter obtido aprovação da cor, a receita é cadastrada no sistema e a cor recebe um código, para que se for solicitada novamente não seja necessário um novo desenvolvimento. As ordens de produção, aguardam na seção de Planejamento e Controle da Produção (PCP) até serem programadas, respeitando a seguinte ordem: tempo de espera e a urgência do cliente.

Após a programação ser efetuada a malha crua é preparada para ser enviada a tinturaria, costurando-se as peças e fazendo-se uma revisão, onde são observados eventuais defeitos como: presença de óleo e sujeiras; furos na peça; marcas de vinco acentuadas, quebradura, entre outros. Todas as irregularidades existentes no tecido cru são anotadas claramente na Ordem de Produção para que todos saibam que o defeito já veio na peça em cru e não foi ocasionado na tinturaria.

Existe uma preparação feita na malha antes do tingimento propriamente dito, essa preparação se faz necessária porque os substratos têxteis podem conter inúmeras impurezas ou sujeiras que quando não são eliminadas corretamente podem provocar no tingimento manchas, desigualizações ou cores menos vivas. Para eliminação dessas impurezas existem três tipos de processos:

- Purga: Onde as impurezas são eliminadas da malha, permanecendo os pigmentos naturais;
- Pré-alveijamento: Onde se associa ao processo normal de purga, um tratamento que elimina os piolhos e a cor acastanhada (pigmentos naturais) do algodão.

- Alveamento: nome dado para o processo de fazer o branco.

Após essa preparação a malha está pronta para ser tinta, os produtos auxiliares e os corantes devem ser adicionados as máquinas de acordo com a receita anexada a Ordem de Produção, o processo de tingimento ocorre em máquinas HT, e levam em torno de 6 horas de duração para algodão e 4 horas para poliéster, tempos estes que podem variar de acordo com a cor a ser tinta.

Após o tingimento retira-se uma amostra da malha que deve ser levada ao laboratório, onde será feita ou não a liberação da cor, comparando-a com a amostra padrão. Caso a cor não esteja de acordo com a tonalidade padrão, retira-se uma amostra maior que é levada ao laboratório para o desenvolvimento de uma receita de reprocesso.

Se a cor for aprovada no laboratório a malha passa ao processo de acabamento, a partir dessa etapa o processo se diferencia dependendo do tipo de malha, que pode ser: tubular ou aberta.

- Acabamento para malha tubular: inicia-se no hidroextrator, onde é eliminado o excesso de água na malha, e para aplicação de amaciantes. Passa-se então ao secador, utilizado para secar a malha. E por fim a malha é passada na calandra, onde se obtém a largura final da malha, gramatura, enrola-se a malha e embala-se para ser enviada a expedição.
- Acabamento para malha aberta: inicia-se no abridor, que é a máquina utilizada para abrir a malha tubular que será acabada em aberto. Então a malha é passada na rama, máquina usada na secagem e termofixação das malhas, proporcionando a largura e gramatura desejada. Na saída da rama a malha é enrolada e embalada para ser enviada a expedição.

A última etapa do processo é o controle de qualidade, uma amostra da malha acabada é retirada para ser enviada ao laboratório, onde são realizados os testes do controle de qualidade, se os testes forem aprovados a malha poderá ser

encaminhada ao cliente, caso os testes obtiverem resultados que não forem satisfatórios, serão feitos os procedimentos necessários para melhorar a qualidade.

2.4.2 Resíduos Industriais

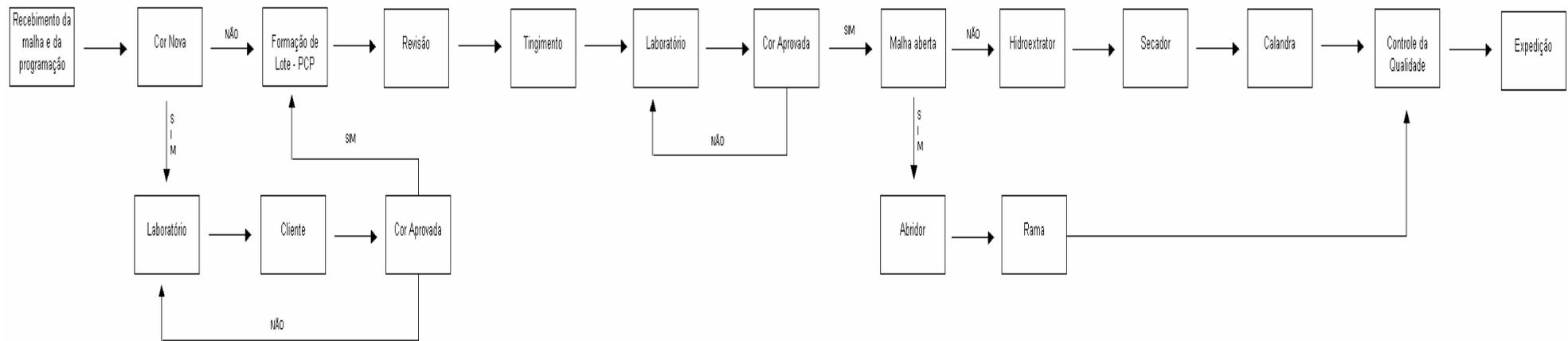
Os resíduos provenientes do processo são em sua maioria líquidos, ou seja, a água utilizada no tingimento, juntamente com os produtos a ela misturados. Esses resíduos são depositados na Estação de Tratamento de Efluentes, que se encontra no exterior da empresa.

A Estação de Tratamento de Efluentes da empresa conta atualmente com apenas um tanque biológico, ou seja, tratamento secundário, capaz de tratar diariamente 50 m³/h de efluentes.

Os resíduos sólidos produzidos são:

- Restos de malhas: são armazenadas em sacos plásticos e posteriormente vendidas.
- Caixas de papelão resultantes de embalagens de produtos químicos, que são armazenados em um depósito na empresa, e vendidos para empresas de reciclagem.
- Bombonas de plásticos de produtos químicos são armazenadas no depósito da empresa e posteriormente recolhidas pelos fornecedores, para sua reutilização.

2.4.3 Diagrama de blocos do Processo



2.5 JUSTIFICATIVA: ATIVIDADE DESENVOLVIDA – O PROBLEMA

A indústria têxtil vem passando por transformações importantes, é um setor que vem evoluindo muito nos últimos anos devido um grande investimento em tecnologia, dessa forma o ramo têxtil é cada vez mais dependente do conhecimento: conhecimento técnico, dos produtos e dos mercados que se tornam cada vez mais sofisticados e globalizados.

O estágio proposto foi realizado em uma empresa de beneficiamento têxtil, responsável pelo tingimento e acabamento de tecidos, tal empresa se encontra na cidade de Brusque/SC, situada no pólo têxtil catarinense, o que faz com que a preocupação pela qualidade dos produtos seja crescente, já que a região em que está situada dispõe de grande concorrência, a qualidade torna-se um diferencial.

A empresa conta com um setor de controle de qualidade que realiza ensaios e testes com os produtos acabados, mas não dispõe de ferramentas de controle dos dados, que representam conformidade com os parâmetros de qualidade exigidos pelo mercado. Os principais problemas encontrados na empresa foram:

- Reclamações de clientes, quanto os parâmetros de alteração dimensional, torção e solidez das malhas (baseadas nas normas técnicas da ABNT) ;
- Alto índice de reprocessos;
- Índice de desperdícios significativo.

Este trabalho vem propor métodos de controle estatísticos, baseados no Controle Estatístico do Processo, que auxiliará a identificação das causas das falhas, contribuirá para determinação de medidas preventivas e avaliará os processos adotados no beneficiamento das malhas. Assim a empresa poderá acompanhar e controlar as variações do processo, para que possa identificar, com precisão, quando deve atuar ou não no processo.

2.6 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS)

2.6.1 Ensaio Realizados

Os ensaios foram realizados de 05/11/2007 a 07/11/2007, no artigo: Meia Malha 30/1 100% CO, com 90 cm de largura e 160g/m², que se trata do tipo de malha mais tingida na empresa e a que apresenta os maiores problemas de qualidade. O artigo analisado apresenta as seguintes especificações:

- Alteração dimensional exigida: entre +2% e – 6%
- Gramatura: +ou- 5%
- Solidez: $\geq 3,5$
- Torção: $\leq 5\%$

1) Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas (NBR 10320)

Objetivo

Determinar o percentual de encolhimento ou alongamento da malha.

Materiais

- Detergente em pó.
- Máquina de lavar roupas
- Secadora de roupas (tamber)
- Molde de madeira (50 cm x 50 cm)
- Régua (50 cm)
- Caneta para tecido

Metodologia

1. Retirar em cada lote uma amostra de aproximadamente 70 cm. Faz-se, com o auxílio do molde, três marcações de 50 cm no sentido do comprimento e três marcações de 50 cm no sentido da largura.

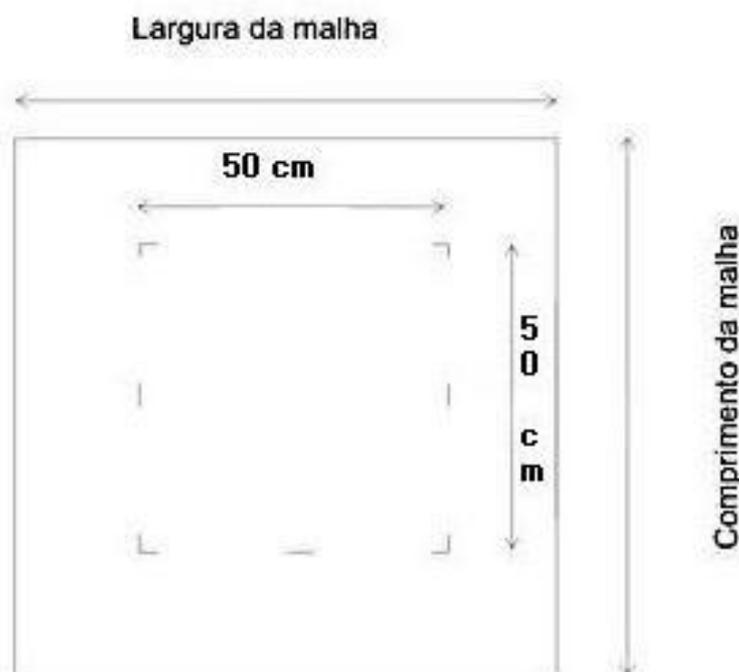


Figura 14 – Método utilizado para fazer a marcação na malha

2. Lavar a amostra durante 30 minutos em uma máquina de lavar com ciclo normal adicionando-se 2 g/L de detergente em pó, à frio.
3. Centrifugar a amostra
4. Colocar para secar, após a secagem deixar a amostra descansando em uma mesa por aproximadamente 20 minutos para que ela esfrie.
5. Efetuar a medição das marcações, fazer uma média das três medidas do comprimento e uma média das três medidas da largura.
6. De posse dos resultados deve-se efetuar o seguinte cálculo, apresentado na Equação 1 :

$$AD(\%) = \frac{MF - MO}{MO} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

MO = medida origina (50 cm)

MF = medida final (média das alterações da largura e comprimento)

2) Determinação de torção (NBR12958)

Objetivo: Determinar a torção sofrida pela malha submetida à lavagem com lavadora automática.

Materiais

- Máquina de lavar roupas
- Caneta para tecido
- Molde de madeira (25 cm x 25 cm)
- Régua
- Esquadro
- Secadora de roupas (tamber)

Metodologia

1. Fazer 2 marcações no sentido do comprimento e 2 marcações no sentido da largura, com o auxílio do molde.
2. Lavar a amostra durante 30 minutos em uma máquina de lavar com ciclo normal, com 2 g/L de detergente em pó.
3. Centrifugar a amostra.
4. Secar a amostra, após a secagem deixar a amostra descansando em uma mesa por aproximadamente 20 minutos para que ela esfrie.

5. Com o auxílio do esquadro, obter a diferença entre a marcação e o deslocamento lateral, e com o auxílio da régua deve-se medir o comprimento final como mostra a Figura 14:

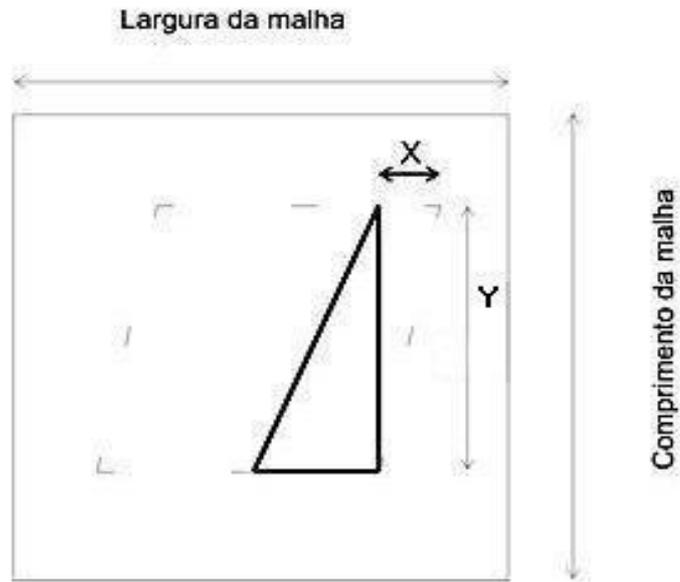


Figura 15 – Método utilizado para medir a torção da malha

Calcular a torção através da Equação 2:

$$\text{Torção} = \frac{X}{Y} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

3) Determinação da solidez à lavagem (NBR 10597)

Objetivo: Verificar a resistência que o substrato tingido terá quando submetido a lavagem.

Materiais:

- Substrato tinto a ser testado;
- Substrato não tinto (corpo-de-prova);
- Água;

- Detergente em pó;
- Máquina de tingimento em escala laboratorial;
- Balança analítica;
- Espátula;
- Becker (1000 mL);

Metodologia

1. Cortar o substrato a ser testado nas medidas 10 x 5 cm;
2. Cortar 2 amostras testemunhas nas mesmas medidas que o substrato (10 x 5 cm);
3. Costurar o corpo-de-prova colocando a amostra a ser testada no meio, montando um sanduíche;
4. Prepara-se uma solução de detergente em pó com 5 g de detergente para 1 litro de água; dissolvendo bem o sabão;
5. Colocar 100 mL da solução de sabão em cada caneco da máquina, e uma amostra, que já foi costurada ao corpo-de-prova anteriormente;
6. Colocar os canecos na máquina;
7. Programar o aparelho para manter agitação por 30 minutos a 60° C para malhas 100 % CO e 40° C para malhas com poliéster.
8. Descarregar o aparelho e retirar os corpos-de-prova dos canecos.
9. Enxaguar os corpos-de-prova em água corrente à temperatura ambiente até remover totalmente o sabão;
10. Centrifugar os corpos-de-prova;
11. Descosturar um dos lados do corpo-de-prova de forma que a parte tinta não fique em contato com as testemunhas;
12. Secar o corpo-de-prova;

13. Comparar a testemunha testada com a não testada e, através da escala de cinza, atribuir nota para alteração de cor.



Figura 16 – Máquina de Lavação para Solidez.

4) Determinação da Gramatura de Tecidos (NBR 10591)

Objetivo: Determinar a gramatura dos tecidos, ou seja, quantos gramas de tecido por metro quadrado a malha apresenta.

Materiais

- Tecido a ser avaliado;
- Balança analítica;
- Máquina cortadora de bolacha de gramatura

Metodologia

1. Corta a bolacha de gramatura de 10 cm de diâmetro com o auxílio da máquina;
2. Pesar a bolacha com o auxílio da balança analítica;

3. Multiplica-se o resultado por 100 para se obter a gramatura em g/m^2



Figura 17 - Máquina cortadora de bolacha de gramatura

2.6.2 Ferramentas Estatísticas Propostas

Para aplicar os métodos estatísticos, baseados no Controle Estatístico do Processo, primeiramente, realizaram os testes com os lotes analisados, durante o período de 05/11/2007 a 07/11/2007, a amostra continha 50 lotes, nos quais foram aplicados os ensaios descritos na seção anterior: alteração dimensional na Largura (ADL), alteração dimensional no comprimento (ADC), torção, solidez e gramatura. Os dados foram tabulados, com o auxílio do Microsoft Excel, onde também foram feitas as planilhas e plotados os gráficos.

Distribuição de Frequência

A distribuição de frequência é um método estatístico que nos possibilita registrar o número de vezes que uma medição de uma característica da qualidade ocorre na amostra do produto sob verificação.

De posse dos dados coletados, expostos em uma planilha, deve-se plotar um gráfico do tipo coluna, para cada característica da qualidade que está sendo avaliada: alteração dimensional, torção, gramatura e solidez.

Média

A média de cada característica da qualidade foi calculada somando todos os valores obtidos, e dividindo pelo número de medições realizadas, calculou-se através da Equação 3, (FEIGENBAUM, 1994) :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad \text{Equação 3}$$

\bar{X} = valor médio (denominado “X barra”) da série

X_1, X_2, \dots, X_n = valor das leituras sucessivas

n = número de leituras

Desvio padrão

O desvio padrão foi obtido a partir do valor da raiz quadrada do somatório dos desvios quadráticos das leituras em relação à média dividida pelo número de leituras menos um, Equação 4 (FEIGENBAUM, 1994):

$$s = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad \text{Equação 4}$$

s = desvio padrão da amostra;

X_1, X_2, \dots, X_n = valor de cada leitura;

\bar{X} = valor médio da série;

n = número de leituras.

Amplitude

A amplitude é a obtida através diferença entre o maior e o menor valor em cada série de características de qualidade avaliadas, como apresenta a Equação 5, (FEIGENBAUM, 1994):

$$R = X_{alto} - X_{baixo} \quad \text{Equação 5}$$

R = valor da amplitude;

X_{alto} = maior valor na série;

X_{baixo} = menor valor na série.

Gráficos de Controle

Para controle dos ensaios de solidez e gramatura foi proposta a utilização do gráfico de controle das médias, que controla a tendência central do processo, para construção desse gráfico, fez-se necessário efetuar três inspeções, durante três dias, os resultados das inspeções foram tabulados em planilhas, no Microsoft Excel.

Os seguintes parâmetros estatísticos foram calculados:

x_i - Valor da característica avaliada para cada amostra.

n - Tamanho da amostra, número de corpos de prova de cada amostra.

k - Número de amostras coletadas

\bar{x} - Valor médio dos valores da característica somatório de x dividido por n

\bar{X} - Valor médio das médias; somatório das médias dividido por k

r - Amplitude = x_i máximo - x_i mínimo.

R - Valor médio das amplitudes; somatório das amplitudes dividido por k .

Limite superior de controle: **$L.S.C = \bar{X} + A_2 \times R$**

Limite inferior de controle: **$L.I.C = \bar{X} - A_2 \times R$**

A_2 : varia conforme o tamanho da amostra (n), é encontrado na Tabela no Anexo A.

Os gráficos foram plotados com o auxílio do Microsoft Excel.

2.7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.7.1 Resultados

Tabela 4- Resultados obtidos nos ensaios.

Lote	ADL (%)	ADC (%)	Gramatura (g/m ²)	Torção (%)	Solidez
1	-5	-4	163	1	4,5
2	-3,5	-2	153	0	5
3	-6	-7	159	0	5
4	-8	-7,5	164	0	5
5	-7,5	-6	167	0	5
6	-2	-2,5	169	3	5
7	-2	-3	170	4	3,5
8	-2	-4	150	5	4
9	-1	-6	150	6	4
10	0	-4	151	3	5
11	1	-4	152	2	5
12	2	-5	160	5	3,5
13	-8	-6	161	1	3
14	-6	-4	164	1,5	4
15	-6	-5,5	168	3,5	4,5
16	-6	-7	167	4,5	4,5
17	-5	-3,5	166	2	4,5
18	-4	-2	165	2	1,5
19	-3	-1,5	166	3,5	2
20	-3,5	-6	160	4	4
21	-4,5	2	160	4	5
22	-5,5	0	161	0	5
23	-3	-2	162	2	5
24	-4	-4	162	6	4
25	-2,5	-5	169	5,5	4,5
26	1	-2	168	3,5	4,5
27	0	-4	150	2	5
28	0	-3	153	4	5
29	-8	-6	154	7	5
30	-7	-8	156	5,5	3,5
31	2	-1	155	7,5	4,5
32	-6,5	-5	167	5	5
33	-3	-6	163	3	5
34	-3,5	-7	163	3	3,5
35	-6	-8	165	3	4
36	0	-1	155	3	4
37	-7,5	-5,5	158	2	5
38	-2,5	-3	150	2,5	5
39	-3	-4,5	152	5,5	4,5
40	-4	-5	164	4	5
41	-1	-6	168	1	3,5
42	0	-4	167	0	5
43	-8	-6	162	2	4,5
44	-8	-8	161	0	4
45	-8	-7,5	160	0	3,5
46	-6	-5,5	161	2,5	5
47	-5	-4	160	3	5
48	-2,5	-1,5	165	4	5
49	-3,5	-3	162	5	5
50	-5	-5	164	5	5

2.7.1.1 Métodos Estatísticos:

Distribuição de Freqüências

Os gráficos abaixo apresentam os resultados obtidos, representados em forma de distribuição de freqüências:

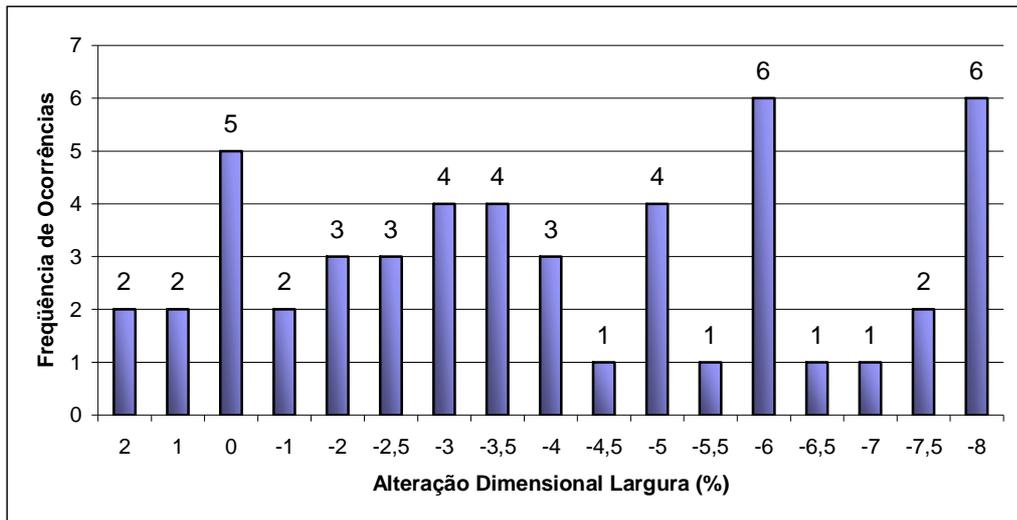


Figura 18 - Distribuição de Freqüência para Alteração Dimensional na Largura

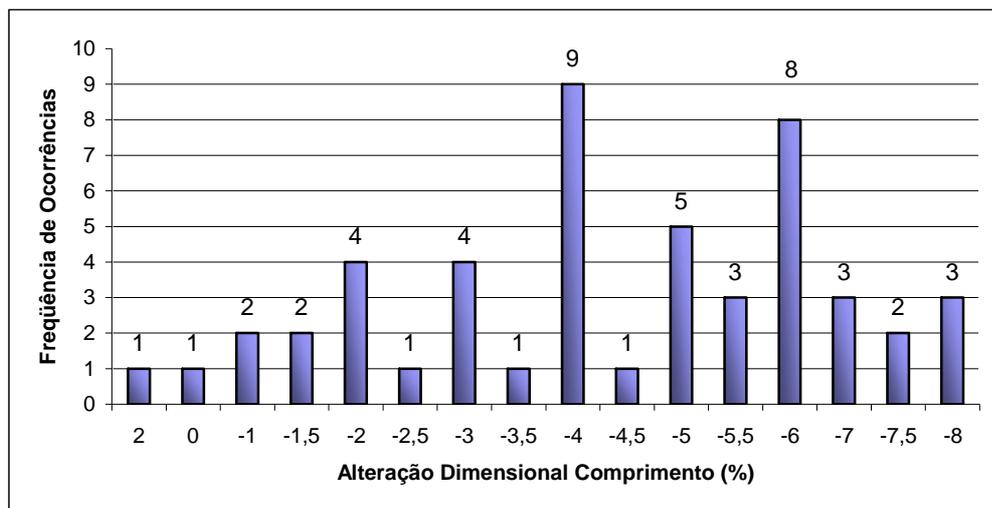


Figura 19 - Distribuição de Freqüência para Alteração Dimensional no comprimento

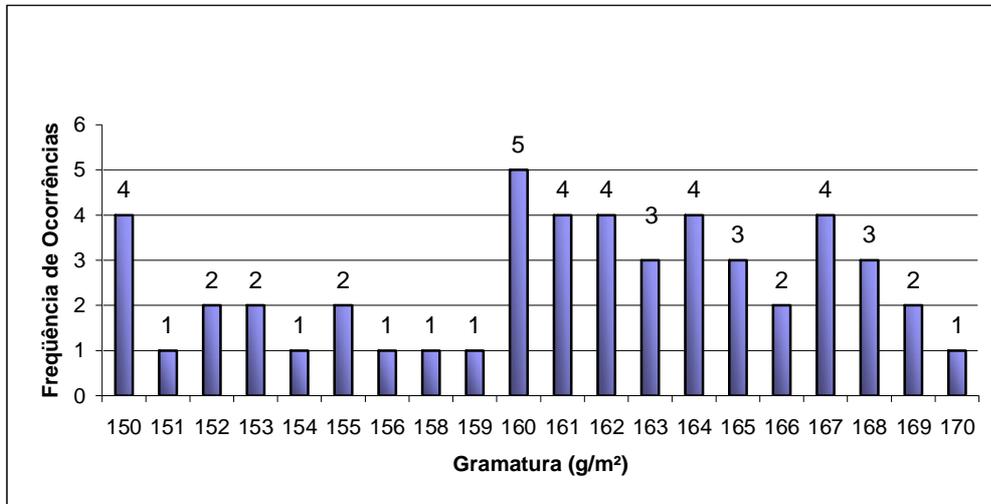


Figura 20 - Distribuição de Frequência para Gramatura

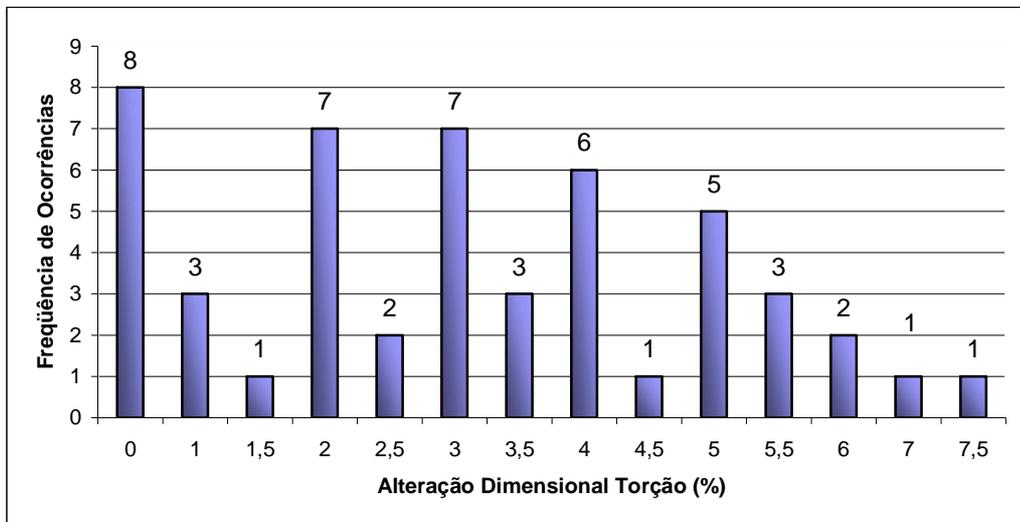


Figura 21 - Distribuição de Frequência para Torção

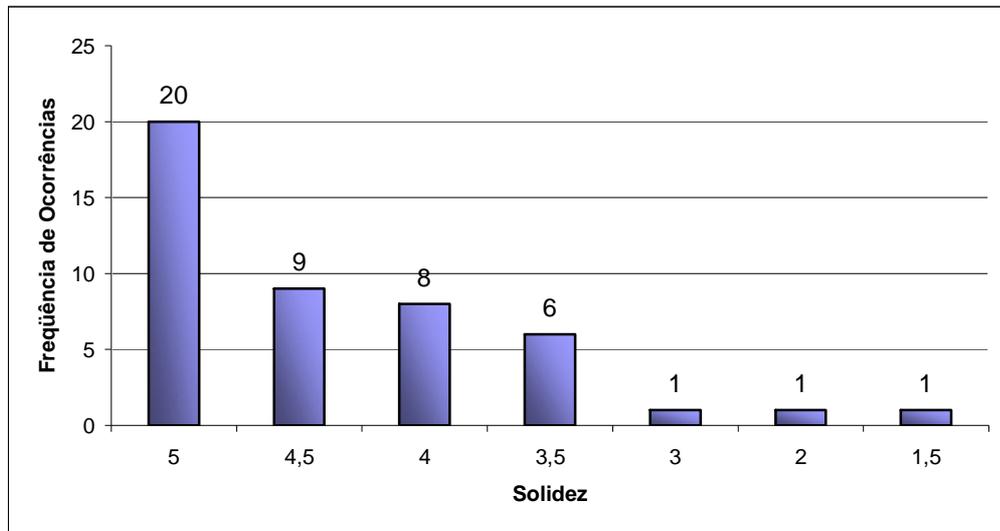


Figura 22 - Distribuição de Freqüência para Solidez

Média, Amplitude e Desvio Padrão:

Tabela 5 - Resultados de Média, Amplitude e Desvio Padrão

	ADL (%)	ADC (%)	Gramatura (g/m ²)	Torção (%)	Solidez
Média	-3,8	-4,38	160,84	3,03	4,4
Amplitude	10	10	20	7,5	3,5
Desvio Padrão	4,163	2,462	17,211	1,997	0,316

Gráficos de Controle:

Tabela 6 – Dados utilizados para construção dos gráficos de controle

Lote	Gramatura (g/m ²)	Solidez	Lote	Gramatura (g/m ²)	Solidez	Lote	Gramatura (g/m ²)	Solidez
1	163	4,5	21	160	5	36	155	4
2	153	5	22	161	5	37	158	5
3	159	5	23	162	5	38	150	5
4	164	5	24	162	4	39	152	4,5
5	167	5	25	169	4,5	40	164	5
6	169	5	26	168	4,5	41	168	3,5
7	170	3,5	27	150	5	42	167	5
8	150	4	28	153	5	43	162	4,5
9	150	4	29	154	5	44	161	4
10	151	5	30	156	3,5	45	160	3,5
11	152	5	31	155	4,5	46	161	5
12	160	3,5	32	167	5	47	160	5
13	161	3	33	163	5	48	165	5
14	164	4	34	163	3,5	49	162	5
15	168	4,5	35	165	4	50	164	5
Media	160,07	4,4	Media	160,53	4,57	Media	160,6	4,6
Amplitude	20	3,5	Amplitude	19	1,5	Amplitude	18	1,5

Tabela 7 – Parâmetros calculados para construção dos gráficos de controle

	Gramatura	Solidez
X	160,4	4,52
Amplitude	19	2,17
L.S.C	164,64	5,01
L.I.C	156,16	4,04

Os gráficos abaixo apresentam os resultados obtidos, representados em forma de gráficos de controle de médias, para gramatura e solidez:

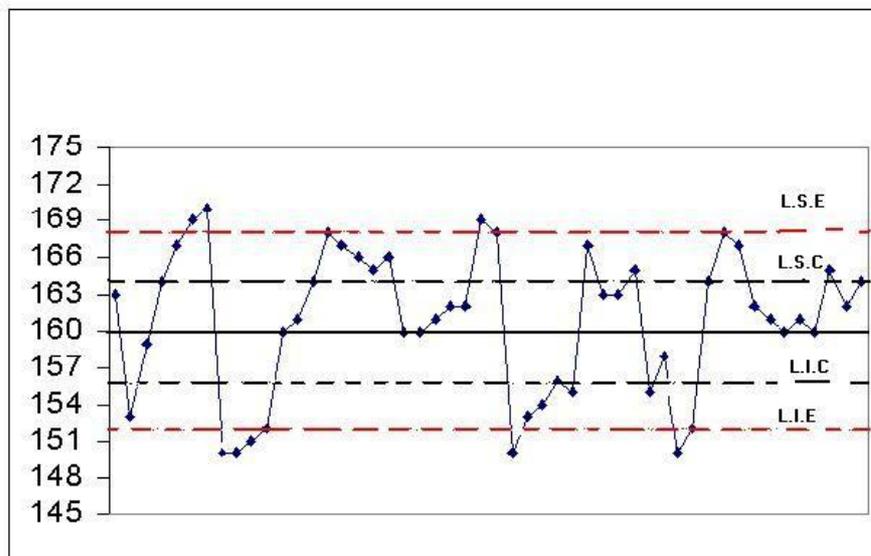


Figura 23 – Gráfico de Controle de Médias para Gramatura

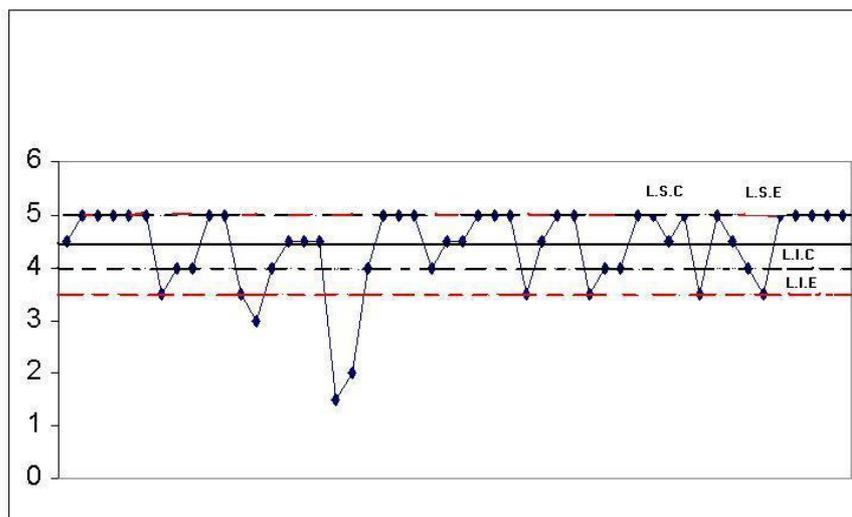


Figura 24 – Gráfico de Controle Médias para Solidez

2.7.2 Discussões

A observação dos resultados obtidos nas análises feitas de 05 à 07/11/2007, através da distribuição de frequência, nos possibilita chegar a um conceito útil sobre a conformidade da amostra de 50 lotes inspecionados.

Com essa ferramenta os parâmetros ficam agrupados por valores semelhantes da dimensão, ou seja, ela nos indica claramente que dos 50 lotes analisados, 10 (20%) ficaram fora dos parâmetros exigidos para alteração dimensional na largura, bem como 8 lotes (16%) estão fora das exigências de alteração dimensional no comprimento, sendo que esse mesmo número de lotes, ultrapassou ou ficou abaixo das especificações de gramatura. Com relação a torção, 7 lotes (14%) ultrapassaram o limite especificado pela NBR 12958/93, que é de 5%, a variação com relação a solidez foi a menor, já que somente 3 lotes (6%) ficaram fora da especificação exigida pela empresa.

A média, amplitude e o desvio padrão, apontaram os valores de medida central da amostra, e a dispersão que ocorreu na amostra avaliada, além de auxiliarem na elaboração dos gráficos de controle

Os gráficos de controle apontaram 26 pontos fora dos limites de controle para gramatura e 9 pontos para a solidez, mas dos 26 pontos somente 8 estavam fora dos limites de especificação para gramatura e 3 pontos fora dos limites de especificação para solidez. O objetivo de se plotar os gráficos indicando os limites de controle e de especificação, é não só permitir alterações bem definidas em níveis do processo que sejam aceitáveis com relação aos níveis de tolerância e especificação, mas também exercer controle contra alterações significativas no processo e inaceitáveis com referência a esses mesmos níveis.

Os resultados apresentados indicam a necessidade de implantação do Controle Estatístico do Processo para a empresa, devido o desvio significativo dos parâmetros obtidos baseados nas NBR's já citadas e também nas Normas Internas da Empresa. O Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma metodologia que atua preventivamente sobre o processo produtivo utilizando a estatística como instrumento básico para avaliar suas alterações, em busca do aperfeiçoamento

continuo da qualidade, ou seja, trata-se de uma ferramenta essencial na Tomada de Decisões, quanto ao aperfeiçoamento tecnológico.

Os problemas encontrados com relação à alteração dimensional, torção e gramatura, podem ter sido ocasionados por falhas no processo de acabamento, problemas do fio ou ainda por se desconhecer as metas ideais de acabamento. Boa parte desses problemas poderiam ser evitados, adotando-se a projeção de malha crua, que faz uma simulação do processo em laboratório, e é capaz de dimensionar a melhor largura e gramatura na qual a malha deverá ser acabada, além disso é importante a otimização de todo processo, desde o tingimento, evitando problemas de solidez, até a fase de acabamento e expedição. O controle dos produtos utilizados no processo é uma outra forma de se evitar problemas de qualidade, é de suma importância que se faça um controle apurado dos produtos para manter o processo conforme.

3.0 CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou identificar os parâmetros de qualidade das malhas beneficiadas na Lavanderia Pedrini Ltda, avaliando seus processos de tingimento e acabamento por meio do controle estatístico do processo. (métodos propostos). Os resultados para as alterações dimensionais de largura variaram 20%. Para a torção, a variação foi de 14%. Estes valores indicaram a ocorrência de falhas no acabamento.

Através desse controle foi possível diagnosticar preliminarmente a situação encontrada na empresa com relação à gestão da qualidade, identificando os problemas e as causas dos mesmos, referente aos parâmetros de qualidade adotados pela empresa e exigidos pelas Normas da ABNT.

O Controle Estatístico do Processo, mostrou-se uma ferramenta que atua preventivamente sobre o processo produtivo, utilizando a estatística como instrumento básico para avaliar suas alterações, em busca do aperfeiçoamento contínuo da qualidade.

A metodologia de controle de qualidade que foi proposta não necessita de programas complexos para a sua realização, o que a torna uma proposta viável para a empresa, já que é capaz de acompanhar e controlar as variações do processo, para que possa identificar com precisão, quando deve atuar ou não no processo, visando sempre a satisfação do cliente e procurando atender as exigências do mercado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Confecções de tecidos de malha – Determinação de Torção**, NBR 12958. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Materiais Têxteis - Determinação da gramatura de tecidos – NBR10591**. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Materiais Têxteis - Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas - Lavagem em máquina doméstica automática**, NBR 10320. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Regras Gerais para efetuar ensaios de solidez de cor em materiais têxteis**, NBR 10187. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Materiais Têxteis – Ensaio de Solidez de cor à lavagem – Método Acelerado**, NBR 10597. Rio de Janeiro, 1988.

ERHARDT, Theodor. **Curso técnico têxtil: física e química aplicada, fibras têxteis, tecnologia**. São Paulo: EPU, 1975-76. v.1.

ERHARDT, Theodor. **Curso técnico têxtil: física e química aplicada, fibras têxteis, tecnologia**. São Paulo: EPU, 1975-76. v.2.

ERHARDT, Theodor. **Curso técnico têxtil: física e química aplicada, fibras têxteis, tecnologia**. São Paulo: EPU, 1975-76. v.3.

FABRIS, J. P. e MIRANDA, E. **Modelo ARIMA para Monitoração da Qualidade de Produção da Indústria Têxtil Oeste – Ltda**. Disponível em: <<http://www.urisan.tche.br/~gep/2000/arima.pdf>>. Acesso em 09/11/2007.

FEIGENBAUM, A.; **Controle da Qualidade Total: Métodos Estatísticos aplicados à qualidade**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.

GOMES, A. **Tinturaria de Malha e Acabamentos**. Disponível em: <http://br.geocities.com/a_guimaraes_gomes/esbucp_rpr_trabalho.pdf>. Acesso em 28/09/2007.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B., **Corantes Têxteis**. Química Nova, v. 23, n.1

GUIA TÊXTIL. **Literatura Têxtil: Tecelagem – Considerações Técnicas**. Disponível em: < http://www.guiatextil.com/literatura_tecelagem.php>. Acesso em 02/10/2007.

MARTINS, G. B. H. **Práticas Limpas Aplicadas às Indústrias Têxteis de Santa Catarina**. Disponível em: < <http://www.eps.ufsc.br/disserta97/geruza/index.html>> . Acesso em 12/11/2007.

NAPOLI, Sylvio. **Controle de qualidade na indústria têxtil**. São Paulo: Ed. do autor, 1993.

RIBEIRO, Luiz Gonzaga. **Introdução a tecnologia têxtil**. Rio de Janeiro: CETIQT / SENAI, 1984 v.2

SALEM, Vidal; DE MARCHI, Alessandro; MENEZES, Felipe Gonçalves de. **O beneficiamento têxtil na prática**. 1. ed. São Paulo: Golden Química do Brasil, 2005.

SHREVE, R Norris; BRINK, Joseph. **Indústrias de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.

SULFANIL. **Tratamento de águas**. Disponível em: <<http://www.sulfanil.com.br/vapor3.htm>>. Acesso em 08/11/2007.

TWARDOKUS. R.G. **Recuo de Água no Processo de Tingimento da Indústria Têxtil**. Disponível em: < <http://www2.enq.ufsc.br/teses/m126.pdf>>, acesso em 23/10/2007.

VALOR. **Análise Setorial: Indústria Têxtil**. Disponível em: < <http://setorial.valor.com.br/frmindex.htm>>, acesso em 12/11/2007.

APÊNDICE A - A EMPRESA

A Lavanderia Pedrini Ltda foi fundada em maio de 1999 pelo Sr. Jadir Pedrini, tendo como objetivo beneficiar peças de jeans, pois o mesmo era proprietário de lojas do setor e com o crescimento das vendas tornou-se viável a fundação de sua própria lavanderia. Localizada em um pólo têxtil, logo passou a prestar serviços a terceiros além de beneficiar a sua própria produção.

Com a visão sempre focada no mercado têxtil, o proprietário fundou em agosto de 2006 o setor de tinturaria de malhas deixando assim, de trabalhar apenas com o jeans, mas sim com todo o tipo de malha. Hoje consta com uma equipe de aproximadamente 80 colaboradores, com uma área fabril de 7000 m² e uma produção mensal de 300 t/mês.



Figura 25 – Vista frontal da empresa

Fonte: Elaboração do autor, 2007

Nome e Razão Social: Lavanderia Pedrini Ltda.

Cidade-Estado: Brusque – Santa Catarina

Setor do estágio: Têxtil – Controle da Qualidade

Nome do Supervisor na Empresa: Fernando de Oliveira Domingos

Período de estágio: 14/08/2007 à 14/12/2007.

ANEXO A – FATORES PARA LIMITES DE CONTROLE

CARTA MÉDIA E AMPLITUDE				
A M O S T R A S	FATORES PARA LIMITES DE CONTROLE	DIVISORES PARA ESTIMATIVA DE DESVIO PADRÃO	FATORES PARA LIMITES DE CONTROLE	
	A ₂	d ₂	D ₃	D ₄
2	1,880	1,128	-----	3,267
3	1,023	1,693	-----	2,574
4	0,729	2,059	-----	2,282
5	0,577	2,326	-----	2,114
6	0,483	2,534	-----	2,004
7	0,419	2,704	0,076	1,924
8	0,373	2,847	0,136	1,864
9	0,337	2,970	0,184	1,816
10	0,308	3,078	0,223	1,777
11	0,285	3,173	0,256	1,741
12	0,266	3,258	0,283	1,717
13	0,249	3,336	0,307	1,693
14	0,235	3,407	0,328	1,672
15	0,223	3,472	0,347	1,653
16	0,212	3,532	0,363	1,637
17	0,203	3,588	0,378	1,622
18	0,194	3,640	0,391	1,608
19	0,187	3,689	0,403	1,597
20	0,180	3,735	0,415	1,585
21	0,173	3,778	0,425	1,575
22	0,167	3,819	0,434	1,566
23	0,162	3,858	0,443	1,557
24	0,157	3,895	0,451	1,548
25	0,135	3,931	0,459	1,541

LSCx	X + A ₂ R
LICx	X - A ₂ R

ANEXO B – MODELO DE LAUDO EMITIDO PELA EMPRESA AOS CLIENTES

Tinturaria Pedrini

Rod. Ivo Silveira, 2900 Km 3 - Bateas - Fundos
Fone/Fax: 47 3350-4335 - E-mail: lavanderiapedrini@terra.com.br
tinturariapedrini@terra.com.br
CEP: 88355202 - Brusque - SC

LABORATÓRIO QUÍMICO / CONTROLE DE QUALIDADE

Relatório de Análise

Número da OP:	12092	Data:	6/11/2007
Cliente	Radical Style Ind E Com. De Confec.Ltda.		
Artigo:	PCT01390001 - Malha 30/1 OE		
Cor:	T0001A - BRANCO PEDRINI		
Gramatura Solicitada:	150 g/m ²		
Gramatura Verificada:	151 g/m ²		
Largura Solicitada:	96 Cm		
Largura Verificada:	96 Cm		
Encolhimento Largura:	-5 %		
Encolhimento Comprimento:	-4 %		
Torção:	0 %		
Nota Solidez:	5		

Teste de alteração dimensional conforme norma ABNT Nr 10320

Este laudo perde seu valor por quaisquer alterações nele realizadas.
Documento emitido eletronicamente, não necessita de assinatura.