

Monografia de Graduação

Estudo da eficiência de novos aditivos na gasolina através da cromatografia gasosa

Ana Claudia Gonçalo

Natal, setembro 2004

Gonçalo, Ana Claudia – Estudo da eficiência de novos aditivos na gasolina através da cromatografia gasosa . Monografia, UFRN, Departamento de Engenharia Química, Programa de Recursos Humanos – PRH 14/ANP. Áreas de Concentração: Engenharia de Petróleo, Natal/RN, Brasil.

Orientador: Prof. Dr. Afonso Avelino Dantas Neto

Co-orientador: Prof^a. Tereza Neuma de Castro Dantas

RESUMO:

O Líquido da Castanha de Caju é um óleo fenólico que tem sido alvo de estudos devido suas propriedades antioxidantes, que são de grande interesse econômico quando relacionadas ao seu uso em combustíveis. O presente trabalho analisou as características antioxidativas de um composto experimental, derivado do LCC - 2-(N-etil,N-etilamino)-pentadecilfenol (AOC1) quando adicionado à gasolina. A estabilidade à oxidação e eficiência de antioxidantes são dois fatores que estão diretamente ligados à qualidade das gasolinas. Num segundo estágio, este estudo empregou, em uma unidade industrial o composto AOC1 e utilizou a cromatografia gasosa como uma técnica analítica para auxiliar a formação de depósitos formados durante o processo de oxidação da gasolina (as gomas). Acompanhou-se durante 8 semanas, após aditivação da gasolina com AOC1, a formação de picos característicos que podem levar a formação de gomas. Observou-se também, a formação destes picos na primeira semana após amostragem do material, o que caracteriza a instabilidade da nafta utilizada e a formação de produtos a partir de olefinas.

Palavras Chaves:

- Antioxidantes
- Gasolina
- LCC
- Cromatografia gasosa

ABSTRACT:

Cashew-nut-shell-liquid (CNSL) is a phenolic oil that has been studied due to its antioxidant properties for use in fuels. The present work analysed the antioxidative characteristics of an experimental compound, obtained from CNSL – 2-(N-ethyl,N-ethylamino)-pentadecylphenol (AOC1) when added into gasoline. Oxidation stability and antioxidant efficiency are two factors connected to gasoline quality. In the second training, this study employed in an industrial unit the AOC1 compound and utilized gas chromatography as an analytical technique to evaluate the deposit formation during the gasoline oxidation process (the gums). The gasoline plus AOC1 was followed during 8 weeks, and observed the characteristic peaks that led to gum formation. Observed too, the formation of these peaks in the first week after material sampling, that confirms the instability of used naphtha and the product formation from the olefins.

Palavras Chaves:

- Antioxidants
- Gasoline
- Gas chromatography
- CNSL

“Não sejamos demasiadamente fúteis nem medrosos, porque a vida tem que ser sorvida não como uma taça que se esvazia, mas que se renova a cada gole bebido”.

Lya Luft

Dedico essa monografia:

A Deus, por estar ao meu lado sempre; ao meu pai e a minha tia, Maria de Lourdes, que torcem por mim de um lugar especial. Aos meus avós e parentes que hoje descansam no leito celestial da paz.

Dedico a minha mãe, Neuza Carmina, ao meu irmão, José Gilson, o qual devo a minha aprovação no vestibular, a todas as minhas tias e tios, aos meus primos (as), a minha cunhada, aos meus amigos e a todos que conheço, as famílias LTT e NUPEG e aos meus colegas de curso.

Dedico especialmente a minha sobrinha, Anna Gabrille, reflexo de inocência, réstia de pureza e fruto do nosso amanhã.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por concluir mais uma etapa em minha vida, dentre muitas que estarão por vir, a Dra. Tereza Neuma e o Dr. Afonso Avelino mestres dos ensinamentos e donos do maior dom divino, o altruísmo, que diante de uma vida vasta de experiências se doam, tendo a reciprocidade do nosso aprendizado, do eterno agradecimento e principalmente do amor.

Agradeço a Michelle Sinara por ter compartilhado seus conhecimentos, enriquecendo assim meu universo de curiosidades e experiências, sou grata não por você ter sido somente uma orientadora mais também por ser mãe, amiga e ter a bravura de uma guerreira, que apesar das batalhas da vida lida como uma sábia, sempre em busca do ideal. Você está entre as pessoas que são especiais para mim!

A minha família agradeço por viver comigo a magia desse sonho acadêmico, a Januza Simplício por ter acreditado no meu ideal e hoje presenciar a conquista do mesmo. Aos meus amigos de curso agradeço por compartilhar os bons e maus momentos, em especial levo não apenas o amor mais também, a eterna amizade de Luciana Rodrigues, Érika Cristina, Priscila Mara, Lindijane, Jussara, Shirley e Bruno.

Fica a minha gratidão a todos professores, que contribuíram com seus conhecimentos durante minha formação, aos meus colegas do LTT e a toda equipe gestora do PRH-14 juntamente Candice e Carlenise por toda ajuda oferecida.

Agradeço também à ANP pelo apoio financeiro.

Quero levar comigo não apenas a gratidão desse tempo vivido, mais as experiências adquiridas, as amizades conquistadas e o orgulho de ter conhecido pessoas especiais, cujo levarei até o fim dos meus dias.

Índice

1-Introdução.....	3
2-Objetivos	5
2.1-Objetivos específicos.....	5
3-Justificativa e relevância do trabalho	7
4-Aspectos Teóricos	9
4.1- Gasolina	9
4.1.1-Aspectos Gerais da Gasolina	9
4.2- Octanagem da Gasolina.....	10
4.3-Craqueamento.....	11
4.4-Aditivos para Gasolina	12
4.5-Antioxidante	12
4.6-Goma	13
4.7-Medidas de Estabilidade na Estocagem	14
4.7.1 - Método do Período de Indução (ASTM D525).....	15
4.7.2-- Método da Goma Lavada e Não Lavada (ASTM D381)	15
4.7.3-- Método da Goma Potencial (ASTM D873 Modificado)	15
4.8-Cromatografia.....	16
4.8.1- Cromatografia em papel (Cp).....	18
4.8.2- Cromatografia em Camada Delgada (CCD).....	18
4.8.3- Cromatografia por Adsorção	18
4.8.4- Cromatografia por Troca Iônica	18
4.8.5- Cromatografia por Exclusão.....	19
4.8.6- Cromatografia por Afinidade	19
4.8.7- Cromatografia Gasosa (CG).....	20
5- Estado da arte	26
6-Metodologia Experimental.....	31
7- Resultados e Discussão	34
8- Conclusão	38
9- Bibliografia.....	40
10- Anexos.....	43

Lista de Figuras

Figura 1. Estrutura Molecular do Isoctano.

Figura 2. Estrutura Molecular do n-heptano.

Figura 3. Representação esquemática da coluna empacotada.

Figura 4. Representação esquemática da coluna capilar.

Figura 5. Representação esquemática da coluna capilar.

Figura 6. Separador molecular.

Figura 7. Interface capilar do cromatógrafo gasoso e espectro de massa.

Figura 8. Representação esquemática do cromatógrafo gasoso.

Figura 9. Estrutura química do derivado experimental AOC₁

Figura 10. Cromatogramas de antes e da primeira semana de estocagem

Figura 11. Cromatogramas da primeira e segunda semana de estocagem

Figura 12. Sobreposição de cromatogramas

Figura 13. Esquematização da reação de formação de goma.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1-Introdução

Nos últimos anos, a constante preocupação das empresas em proporcionar aos consumidores produtos de alta qualidade levou a adoção de medidas que permitem limitar o fenômeno de oxidação durante as fases de processamento e armazenagem dos produtos. A adição de compostos antioxidantes, por exemplo, é uma prática corrente, razão que justifica o atual interesse pela pesquisa de novos compostos com tal capacidade. Os estudos sobre este tipo de produto têm crescido consideravelmente, especificamente o reconhecimento da relação entre a estrutura e atividade antioxidante.

A gasolina é um produto intermediário do petróleo, na faixa de hidrocarbonetos contendo de 5 a 20 átomos de carbono, com ponto final de destilação de cerca de 220°C. Existem, distribuídos ao longo desta faixa, compostos diversos, como as olefinas, aromáticos e nitrogenados, que introduzem um certo grau de instabilidade ao produto. Esta instabilidade molecular é responsável pelo início do processo de oxidação, que começa logo após a sua produção, tendo sua continuidade ao longo de todo período de estocagem.

Durante a estocagem, em função da adoção de práticas operacionais inadequadas, das condições de armazenagem e das variações de temperaturas, o processo de formação de depósito (goma) será acelerado. A goma se depositará ao longo do sistema de combustível do veículo, desde o tanque até a câmara de combustão. No carburador, estes depósitos se acumulam em grande quantidade, dificultando a ação adequada das borboletas dos 1º e 2º estágios, ocasionando mistura não apropriada e queima deficiente. Outros locais de velocidade de fluxo baixa são os coletores e válvulas de admissão, constituindo-se em pontos de alta concentração de depósitos.

Diante de tais problemas, o presente estudo pretende fornecer o tempo em que alguns aditivos, atuando na gasolina, podem inibir ou retardar a formação de goma. Esse tempo e a eficiência antioxidante serão medidos através de algumas técnicas de análise, destacando o método de cromatografia em fase gasosa. Esta técnica consiste em um dos mais modernos métodos de análise química, com a função de separar, identificar e quantificar as espécies químicas.

Capítulo 2

OBJETIVOS

2-Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal estudar a eficiência de aditivos na gasolina através da cromatografia gasosa. Para atingir esta meta pretende-se alcançar os objetivos específicos, por etapas.

2.1-Objetivos específicos

- Analisar o tempo em que os aditivos são capazes de inibirem ou retardarem a formação de depósitos (goma);
- Analisar o teor de goma formado na gasolina durante o período de estocagem através do banho de goma;
- Analisar o aspecto da cor da gasolina durante o mesmo período de estocagem;
- Acompanhar a formação de goma na gasolina através da cromatografia gasosa;

Capítulo 3

JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

3-Justificativa e relevância do trabalho

Muitos dos problemas existentes nos motores dos veículos são provenientes da formação de grandes quantidades de depósitos no sistema combustível.

Resumidamente, os depósitos de carbono formados em carburadores, injetores, coletores, válvulas de admissão e câmaras de combustão geram os seguintes efeitos:

- Afetam a dirigibilidade do veículo (motor engasgando, rateando e afogando);
- Reduzem o desempenho do motor (perda de potência, redução da aceleração, consumo do combustível, detonação, aumento do requisito de octanagem);
- Aumentam as emissões de gases de exaustão (HO,CO, NO).

Estes são efeitos negativos, que além de prejudicar economicamente os consumidores de veículos, agem sobre o meio ambiente poluindo-o.

Para a diminuição da formação desses depósitos na gasolina, foram sintetizados aditivos, do tipo antioxidantes que possuem tal eficácia. Um dos tipos de antioxidantes em análise neste trabalho deriva do cardanol hidrogenado, sub-produto do líquido da castanha de caju. O Nordeste do Brasil encontra-se atualmente como um dos maiores produtores mundiais de caju, cuja casca da castanha é totalmente subutilizada pela sua queima em fornos industriais e destinadas à indústria alimentícia ou até mesmo a uma pequena exportação. O líquido da castanha de caju representa uma das poucas e maiores fontes naturais de derivados do fenol. Devido suas propriedades antioxidantes, decorrentes de sua composição química, os fenóis são compostos de grande interesse econômico, especificamente quando relacionadas através do uso em combustíveis.

Este estudo visa a determinação de alguns antioxidantes experimentais aplicados à gasolina. Estas moléculas derivam do cardanol hidrogenado e β -naftol. A escolha deste primeiro é justificada através do melhor aproveitamento de matérias primas regionais. Já o β -naftol, apesar de não está disponível regionalmente, é economicamente viável e vem apresentando resultados promissores quando adicionado à produtos derivados do petróleo. O método de cromatografia gasosa é proposto, por se tratar de uma forma confiável e rápida para acompanhamento de análises químicas.

Capítulo 4

ASPECTOS TEÓRICOS

4-Aspectos Teóricos

4.1- Gasolina

4.1.1-Aspectos Gerais da Gasolina

A gasolina é um líquido volátil, inflamável, constituído por uma mistura extremamente complexa de hidrocarbonetos e pode ser obtida através da destilação do petróleo CEPETRO (2001). A crescente demanda mundial do combustível, devido ao surgimento do motor à explosão, promoveu o desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas para se obter um maior rendimento na produção. Passaram a ser empregados então processos como o craqueamento, alquilação e polimerização Owen e Coley, (1995). Atualmente, mais de 50% da gasolina comercializada é produzida por esses métodos.

Até o início do século XIX, quando o petróleo era usado basicamente para iluminação e ainda não haviam sido desenvolvidos os motores à explosão, a gasolina, considerada como um explosivo perigoso, era jogada fora. A partir da segunda década do século XX, a volatilidade da gasolina passou a ser considerada como uma propriedade importante, já que era utilizada no seu estado vaporizado e não no líquido, Gilks (1964). A fração do petróleo que corresponde à gasolina apresenta faixa de ebulição entre 40° C e 220° C, e é formada por hidrocarbonetos de composição variada (17 a 38 átomos por molécula), mas seus principais constituintes são octanos (C₈). Existem, distribuídos ao longo desta faixa, compostos diversos como as olefinas, aromáticos, nitrogenados, parafinas e naftenos (Chevron, 2002) que introduzem um certo grau de instabilidade ao produto(Owen e Coley, 1995).

Segundo Nagpal et al, (1994) esta instabilidade molecular é responsável pelo início do processo de oxidação, que começa logo após a sua produção, tendo sua continuidade ao longo de todo período de estocagem. Como sub-produtos destas reações de oxidação, surgem os ácidos e polímeros de mais alto peso molecular, as gomas. Apesar das técnicas modernas, não é fácil produzir uma gasolina com elevada octanagem e que queime sem deixar resíduo.

Denomina-se “goma” uma resina adesiva insolúvel, não-volátil, que é depositada dentro de um sistema combustível de um motor. A composição da maioria dos depósitos de goma encontrados depois da evaporação em motores que funcionam à gasolina é variável, e, sobretudo é dependente do armazenamento de sua história bibliográfica bem como da composição química dos componentes Schrepter e Stansky, (1981); Pepersen, (1981).

Nas últimas décadas vários países, incluindo o Brasil, passaram a utilizar o gasonol (mistura de gasolina e álcool) no lugar da gasolina, pois o etanol além de ser renovável, vem de plantas (cana-de-açúcar, grãos, batatas) que podem absorver o CO₂ liberado na queima do combustível.

4.2 - Octanagem da Gasolina

Chevron (2004) define o termo “octano” como sendo uma propriedade que limita quimicamente os hidrocarbonetos. No entanto, Hochhauser (1992) expressa simplificadamente como sendo a fração de carbonos (C₈) que melhor desenvolve o perfil da gasolina na sua forma acabada, conforme pode ser melhor entendido a seguir.

Nos motores à explosão a gasolina é vaporizada e recebe uma certa quantidade de ar. Essa mistura é então comprimida e explode sob a ação de uma faísca elétrica produzida pela vela do motor. A explosão desloca o pistão e esse movimento é aproveitado para produzir trabalho Hochhauser, (1992).

Muitas vezes a mistura explosiva detona ao ser comprimida. Essa detonação antecipada, chamada knocking, prejudica o trabalho do motor, diminuindo sua potência e rendimento. Foram então realizados diversos estudos, procurando verificar quais componentes da gasolina resistiam à compressão sem detonar, até que se descobriu que o melhor era o 2,2,4-trimetil-pentano e o pior o heptano normal, conforme mostram as Figuras 1 e 2, respectivamente.

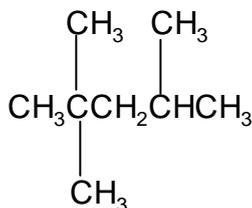


Figura 1- isoctano (2,2,4-trimetil-pentano) (CEPETRO, 2004).



Figura 2- n-heptano (CEPETRO, 2004).

Tais compostos foram adotados como referência para se medir a resistência à compressão sem detonação pelo:

- Isoctano: detona apenas a compressões elevadas e era superior a qualquer gasolina em 1927 (quando o índice foi adotado) atribuiu-se o índice 100.
- N-heptano: é particularmente susceptível a detonar, foi dado o índice zero.

4.3-Craqueamento

O craqueamento ou cracking é um processo que promove a ruptura de moléculas maiores de hidrocarbonetos, transformando-as em moléculas mais simples, e de acordo com Speight (1996) o aperfeiçoamento deste processo permitiu extrair o dobro de gasolina do petróleo.

Os hidrocarbonetos de peso molecular elevado, que seriam apenas usados como combustível pesado ou na construção de estradas, podem ser rompidos por meio de tratamentos em misturas de moléculas menores que possuem a volatilidade desejada. O craqueamento de uma fração de alcanos de peso molecular elevado produz uma mistura de alcenos e alcanos; os alcenos possuem índice de octanagem mais vantajosos, portanto as gasolinas obtidas por esse processo têm propriedades antidetonantes superiores Gilks, (1964); Owen e Coley, (1995).

Os principais tipos de craqueamento são o térmico e o catalítico, onde o primeiro usa calor e altas pressões para efetuar a conversão de grandes moléculas em outras menores e, este último faz uso de um catalisador, substância que permite realizar a conversão em condições de pressão mais reduzidas. Sólidos amorfos contendo aproximadamente 87% de sílica (SiO_2) e 13% de alumina (Al_2O_3), aluminosilicatos cristalinos (zeólitas) ou peneiras moleculares são alguns exemplos de catalisadores utilizados Speight, (1996). O uso de temperaturas relativamente altas é essencial nos dois tipos de craqueamento.

4.4-Aditivos para Gasolina

A adição de certas substâncias à gasolina pode elevar o seu índice de octanagem, pois aumenta sua resistência à explosão. Atualmente essas substâncias, conhecidas como antidetonantes ou anti-knocking, possuem uso universal: praticamente 100% das gasolinas comerciais o contém. Os combustíveis para aviação não podem ser preparados sem esses aditivos CEPETRO, (2001).

Em função da evolução dos aditivos para veículos automotivos, existem hoje disponíveis no mercado diferentes gerações desses produtos, desde as primeiras aminas que surgiram no mercado (1º geração), até os atuais detergentes/dispersantes de última geração. Os dois tipos de aditivos existentes hoje são:

- Aditivos que alteram as características físico-químicas do produto e os que melhoram o desempenho do veículo;
- Aditivos que melhoram o desempenho do veículo, sem alterar tais características.

Na década de 50 foram lançados EUA os aditivos detergentes, que era composto de origem animal, esses compostos de baixo peso molecular e pouca estabilidade térmica, apresentavam bom desempenho na limpeza de carburadores, mas não eram tão eficientes quanto aos coletores e válvulas de admissão. Na década de 70, também nos EUA, foram lançados os aditivos detergentes/dispersantes de alto peso molecular e quimicamente estável que, além dos carburadores, mantinham limpas as válvulas de admissão. É procedimento usual no mundo a utilização da primeira classe de aditivos pelo refinador de petróleo e a segunda pelas distribuidoras. Desta forma, aditivos do tipo melhoradores de octanagem ou estabilizantes são adicionados nas Refinarias, enquanto os aditivos detergentes, anti-corrosivos e dispersantes são adotados pelas companhias distribuidoras de derivados.

4.5-Antioxidante

A degradação oxidativa de materiais orgânicos é um dos processos mais bem estudados em química orgânica Rajapakse, Gunasena e, Wijekoon, (1978). Tal processo pode causar a degradação das propriedades mecânica, estética e elétrica de polímeros exceto na formação de "off-flavors" e desenvolvimento de rancidez em comidas, como também aumento na viscosidade, acidez e formação de precipitados insolúveis em lubrificantes e

combustíveis. A necessidade do uso de antioxidantes depende da composição química do substrato e das condições de exposição Neri, (1997); Schrepfer e Stansky, (1981); Litwienko, Kasprzycka-Guttman e Jamanek, (1999); Dexter, (1992). Antioxidantes são compostos usados para retardar a reação de materiais orgânicos com o oxigênio atmosférico. O craqueamento ou craking é um processo que promove a ruptura de moléculas maiores de hidrocarbonetos, transformando-as em moléculas mais simples, as gasolinas de craqueamento recebem antioxidantes para evitar a oxidação do combustível, que inicia um processo de formação de resinas (goma), onde os aditivos são colocados em pequenas quantidades para diminuir a formação da mesma. Antes da realização do craqueamento propriamente dito, algumas refinarias adotam o processo de visco redução, que se caracteriza por um craqueamento realizado em temperaturas mais baixas, com finalidade de diminuir a viscosidade dos óleos combustíveis, transformando-os em frações leves que então serão submetidas ao craqueamento.

4.6-Goma

Gasolinas craqueadas termicamente, em meados de 1920, desencadearam problemas de estabilidade que foram atribuídos aos complexos de oxidação formados durante a estocagem do combustível em contato com o ar. Estes produtos, solúveis em gasolina durante envelhecimento antecipado, foram eventualmente separados como materiais grudados em motores de veículos e ficaram conhecidos como gomas Pepersen, (1981).

Denomina-se “goma” uma resina adesiva insolúvel, não-volátil, que é depositada dentro de um sistema combustível de um motor. A goma em si, devido a sua baixa volatilidade e sua natureza "tipo-verniz" parece ser formada primariamente de peróxidos polimerizados gerados de olefinas e hidrocarbonetos ativos, principalmente as di-olefinas conjugadas.

O método existente para determinação de goma atual é o ASTM D-157T. Este método baseia-se na distinção entre a verdadeira goma e o resíduo do alto ponto de ebulição (material que permanece líquido no referido teste, e consiste de óleo pesado adicionado, intencionalmente ou não, na gasolina). Esta diferenciação é feita por extração com heptano, no qual o resíduo é solúvel, mas a goma não é. O método ASTM, citado anteriormente, para determinação da goma atual de uma gasolina envolve aquecimento da amostra em um banho a aproximadamente 155° C, por trinta minutos, com a corrente de ar tocando a superfície da

amostra. A intenção do teste é interromper a formação de goma por uma evaporação rápida e então determinar somente a goma presente inicialmente. O resultado da goma de uma gasolina recém tratada deve ser bem próximo a zero; resultados elevados de goma indicam que a preparação da gasolina deve ser reestudada. Uma gasolina tratada adequadamente, e inibida por um antioxidante deve permanecer com baixo teor de goma por vários meses. O teste da goma atual nos dá o valor da goma formada até o momento do ensaio, sem prever o comportamento futuro. É, pois, de grande importância ter testes adicionais para prever o comportamento da gasolina durante a estocagem, e tais testes são também fundamentais para o uso de qualquer antioxidante. O conhecimento de diversas propriedades (número de peróxidos, goma atual, goma acelerada, período de indução, presença de tiofenóis ou polissulfetos de cobre) é essencial para que uma dada gasolina permaneça estável durante a estocagem como também um conhecimento prévio de alguns dados sobre a obtenção da gasolina.

O teste da goma acelerada requer que uma gasolina seja bastante resistente a oxidação e nos dá uma noção do comportamento futuro desta gasolina. Neste teste, a gasolina é levada à oxidação durante quatro horas, a 100° C e sob uma pressão de 100 psig. Para que o valor da goma encontrada seja significativo é necessário que o período de indução da gasolina seja, no mínimo, 60 minutos maior que o envelhecimento desta com o oxigênio. Isto se deve ao crescimento rápido da formação de goma a partir de um tempo de envelhecimento igual a 80% do período de indução. Diversos testes mostraram que a variação na taxa de formação de goma com a temperatura não é a mesma para todas as gasolinas, e em geral a gasolina contendo menos que 8mg por 100mL (goma acelerada de quatro horas) não forma quantidade de goma durante seis meses.

4.7-Medidas de Estabilidade na Estocagem

Existem diferentes testes em laboratório que determinam a oxidação da gasolina. Alguns são bastante extensos e inconvenientes para uma rotina de controle e, até hoje, nenhum deles pode precisar a resistência à oxidação durante a estocagem, até mesmo porque estas condições são extremamente variáveis.

Alguns tanques possuem teto fixo enquanto outros têm teto flutuante, o que reduz o contato com o ar. As condições de temperatura também variam de acordo com a localização geográfica bem como a natureza do combustível (alguns contêm altos níveis de olefinas).

Principais Testes de Estocagem (American Society For Testing Materials :

4.7.1 - Método do Período de Indução (ASTM D525)

O período de indução pode ser usado como uma indicação da tendência da gasolina automotiva, na sua forma acabada, produzir goma na estocagem sob condições de oxidação acelerada.

Neste ensaio uma amostra de gasolina é oxidada em uma bomba inicialmente cheia a uma temperatura de 15 a 25°C, com oxigênio a 690kPa (100psi) e aquecida a uma temperatura entre 98 e 102°C. A pressão é lida em intervalos estabelecidos, ou registrada continuamente até que o breakpoint (ponto da curva pressão-tempo que é precedido de uma queda de pressão de 14kPa (2psi) no mesmo intervalo de tempo) seja alcançado.

4.7.2-- Método da Goma Lavada e Não Lavada (ASTM D381)

Este ensaio é usado em gasolinas de aviação, turbinas de aeronave e motores à gasolina. O objetivo principal deste método, quando aplicado à gasolina automotiva, é a medição de produtos de oxidação formados na amostra antes ou durante as condições comportamentais do procedimento do ensaio.

O verdadeiro significado deste método de ensaio para determinar a goma em gasolina não está firmemente estabelecido. Provou-se que altos teores de goma podem formar depósitos no sistema de indução e emperramento de válvula de admissão, e que na maioria das vezes pode-se assumir que baixos teores de goma acusará ausência de deficiência no sistema de indução.

Já que muitas gasolinas automotivas são propositalmente misturadas com óleos voláteis ou aditivos, a etapa de extração com n-heptano (goma lavada) é necessária para remove-los do resíduo de evaporação, de modo que a goma possa ser determinada.

4.7.3-- Método da Goma Potencial (ASTM D873 Modificado)

Embora este ensaio seja específico para combustível de aviação, também pode ser usado para motores à gasolina com algumas modificações. Uma amostra de gasolina é submetida a uma atmosfera de oxigênio sob pressão, a 100°C, numa bomba de oxidação conforme especificado no método ASTM D525, por um determinado período. Em seguida

esta amostra é analisada quanto ao teor de goma total, por evaporação de todo o conteúdo, de acordo com os princípios do método D381, seguido de pesagem.

Estudos realizados têm demonstrado que, com algumas modificações no método ASTM D873, é possível obter-se resultados correlacionados com o teor de goma formada durante a estocagem.

4.8-Cromatografia

Em meados de 1940 havia o CGS rudimentar; em 1941 Martin e Synge propôs o CGL; 1952 houve a separação de ácidos orgânicos por CGL: primeiro cromatógrafo Martin e James; 1955 surgiu o primeiro equipamento comercial Griffin & George; em 1956 teve o detector por Densidade de Gás Martin e James; em 1958 surgiu o detector por ionização de chama Mcwillin e Dewar e por captura de elétrons Lovolock e Lipsks e por fim 1960 surgiram as colunas capilares.

O conceito de “cromatografia” abrange uma diversidade de técnicas de análise e separação, como a cromatografia líquido-sólido, líquido-líquido, cromatografia de troca iônica e por permeação de gel Furniss, Hannaford, Smith, et alii, (1989). Essas técnicas são:

- Cromatografia em papel (Cp);
- Cromatografia em Camada Delgada (CCD);
- Cromatografia por Adsorção;
- Cromatografia por Troca Iônica (CTI);
- Cromatografia por Exclusão (CE);
- Cromatografia por Bioafinidade (CB);
- Cromatografia Gasosa (CG).

A cromatografia gasosa é um procedimento físico utilizado para separar uma amostra em seus componentes individuais, onde a base para esta separação é a distribuição da amostra entre duas fases: uma fase estacionária e uma fase gasosa móvel. A fase móvel é denominada de gás de arraste ou gás portador onde não interage com a amostra apenas a carrega através da coluna, por isso é chamado gás inerte cuja finalidade é transportar as moléculas a serem

separadas, através da coluna. A fase móvel deve ser pura isenta de impurezas que possam degradar a fase estacionária.

A fase estacionária pode ser dividida em: Cromatografia gás-líquido (C.G.L) e Cromatografia gás-sólido (C.G.S).

Na GGL são depositados sobre a superfície de: sólidos porosos inertes (colunas empacotadas) ou de tubos finos de materiais inertes (colunas capilares). A fase estacionária líquida pode ser poliglicóis; parafinas; poliésteres e silicones onde esse último é o mais empregado em CG por cobrir ampla faixa de polaridade e propriedades químicas diversas.

Na cromatografia gás-sólido são depositados em colunas recheadas com material finamente granulado (empacotadas) ou depositado sobre a superfície interna do tubo (capilar).

A fase estacionária ideal deve ser:

- **Seletiva:** Deve interagir diferencialmente com os componentes da amostra.
- **Ampla faixa de temperaturas de uso:** Maior flexibilidade na otimização da separação.
- **Boa estabilidade química e térmica:** Maior durabilidade da coluna, não reage com componentes da amostra
- **Pouco viscosa:** Colunas mais eficientes (menor resistência à transferência do analito entre fases)
- **Disponível em elevado grau de pureza:** Colunas reprodutíveis; ausência de picos “fantasma” nos cromatogramas.

De uma forma geral o CG é aplicável para separação e análise de misturas cujos constituintes tenham pontos de ebulição de até 300°C e sejam termicamente estáveis.

1. Classificação dos Métodos Cromatográficos (Lanças, 1993):

- Quanto ao mecanismo de separação
- Quanto à técnica empregada
- Em relação ao tipo de fase utilizada

4.8.1- Cromatografia em papel (Cp)

Separa e identifica compostos polares, substâncias hidrófilas (antibióticos hidrossolúveis, ácidos orgânicos e íons metálicos).

4.8.2- Cromatografia em Camada Delgada (CCD)

É de fácil compreensão e execução, separa em breve espaço de tempo, é versátil, e de grande reprodutibilidade, com um baixo custo. Acompanhamento de reações de síntese e de processos de purificações.

- Processo de separação: Fenômeno da adsorção
- Adsorventes: Sílica (SiO₂), Alumina (Al₂O₃)

4.8.3- Cromatografia por Adsorção

Para ocorrer uma completa separação a fase móvel deve ser fracamente adsorvida pela fase estacionária; não ser afetada quimicamente; possibilitar realmente o desenvolvimento de uma corrida cromatográfica, ocasionado por um determinado grau de adsorção (forças eletrostáticas de van der Waals). Existem também algumas desvantagens como:

- Produz cauda (efeito de difusão),
- Não apresenta separações totalmente reprodutíveis.

4.8.4- Cromatografia por Troca Iônica

A fase estacionária (fase ligada) é altamente carregada, com solutos com cargas de sinais contrários seletivamente adsorvidos da fase móvel. A separação de materiais por cromatografia por troca iônica está baseada na adsorção reversível e diferencial dos íons da fase móvel pelo grupo trocador da matriz.

Podem ser aplicados na deionização da água e alguns licores açucarados de frutas; na análise de elementos, geralmente complexos, na análise de íons ou na sua eliminação quando estes interferem na dosagem de uma determinada substância.

Na separação de metais usando resinas com matriz de poliestireno-divinilbenzeno; e na separação de drogas e seus metabólicos.

4.8.5- Cromatografia por Exclusão

A cromatografia por exclusão tem como vantagens a simplicidade técnica e a insensibilidade a solventes e temperaturas. A propriedade que distingue esta técnica de outros tipos de cromatografia é que o recheio ou gel é constituído de macromoléculas que têm ligações cruzadas, com afinidade pelos solventes, mas que nele são insolúveis.

Tipos de gel: Sephacryl, Sephadex ou Sepharose, entre outros.

Pode ser aplicado na separação e purificação de substâncias; na remoção de substâncias de pequena massa molecular e na remoção de fenol de preparações de ácidos Nucléicos. São usados para determinação de massa molecular de polímeros naturais ou sintéticos e na determinação de constantes de equilíbrio.

4.8.6- Cromatografia por Afinidade

A cromatografia por afinidade se baseia na técnica das propriedades biológicas ou funcionais das espécies que interagem: a substância a ser separada e a fase estacionária. Tem como princípio o isolamento seletivo de macromoléculas biológicas, através da utilização das propriedades dessas substâncias de se unirem reversivelmente a ligantes específicos. Basicamente, a CB envolve a preparação de uma fase estacionaria seletiva, por imobilização covalente de ligantes específicos à matriz ou suporte sólido. As moléculas que não possuem afinidade pelo ligante passam pela coluna sem serem ligadas, enquanto que as macromoléculas capazes de se unirem a este são retidas.

Sua aplicação se dá na purificação de macro e pequenas moléculas.

4.8.7- Cromatografia Gasosa (CG)

É um procedimento físico utilizado para separar uma amostra em seus componentes individuais. A base para esta separação é a distribuição da amostra entre duas fases: estacionária (cromatografia gás-líquido e cromatografia gás-sólido) e móvel (gás de arraste).

A teoria da cromatografia em fase gasosa dá ênfase a parâmetros como: a posição do pico, retenção, eficiência e resolução, os quais podem ser considerados, do ponto de vista prático, os fatores que governam o sucesso da separação cromatográfica. Os resultados da cromatografia são expressos num cromatograma que é o registro gráfico da análise. Trata-se de um pedaço de papel de um registrador gráfico, onde se indicam os compostos e o grau de concentração em que se encontravam presentes em determinado tempo. Nesse estudo as amostras de gasolina serão analisadas semanalmente por CG, para determinação da quantidade de goma que poderá se formar durante o período de estocagem da mesma na presença dos aditivos escolhidos.

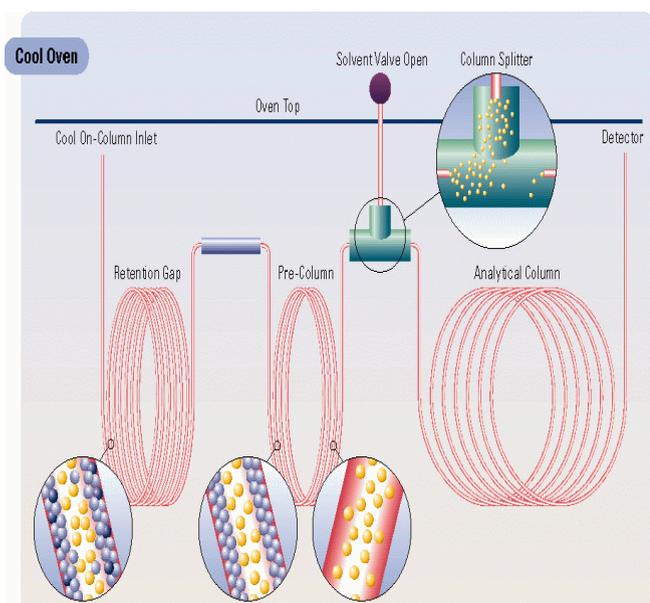
Tem como vantagem a alta sensibilidade, utilização de pequenas quantidades da amostra e por ser também uma técnica rápida. Como desvantagens é necessário que se prepare a amostra para que não haja interferências durante a análise e contaminação da coluna cromatográfica. Essa etapa de preparação é longa e complexa aumentando o tempo e custo da análise. Não é uma técnica qualitativa eficiente; necessita de técnicas auxiliares para a segura identificação das substâncias presentes na amostra. Pode ser Aplicado em:

- **Análise ambiental** → Controle da poluição do ar, água, solos, etc.
- **Indústrias química e farmacêutica** → Desde a análise da matéria-prima até o produto acabado.
- **Indústria alimentícia** → Análise de alguns constituintes de alimentos e em conjunto com a CCD estuda a adulteração, contaminação e decomposição de alimentos.

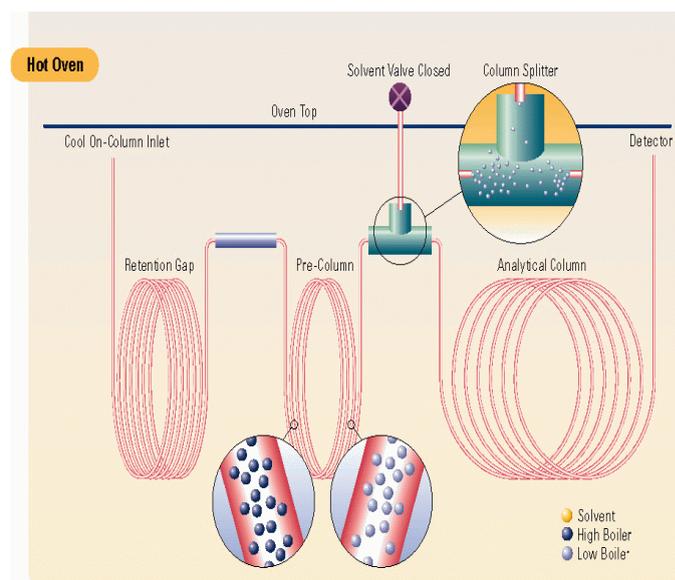
TSWEET (1903) estudou a separação de misturas de pigmentos vegetais em colunas recheadas com adsorventes sólidos e solventes variados; o princípio básico de separação de misturas por interação diferencial dos seus componentes entre uma FASE ESTACIONÁRIA (líquido ou sólido) e uma FASE MÓVEL (líquido ou gás).

Em colunas cromatográficas (Figuras 3, 4, 5) são utilizados injetores para colocar a amostra nas mesmas, para isso os dispositivos para injeção (injetores ou vaporizadores) devem prover meios de introdução instantânea da amostra na coluna cromatográfica. A

temperatura do injetor deve ser suficientemente elevada para que a amostra vaporize-se imediatamente, mas sem decomposição, a $T_{inj} = 50^{\circ}C$ acima da temperatura de ebulição do componente menos volátil. Quanto ao volume injetado depende do tipo de coluna e do estado físico da amostra.



1 Colunas e injetor frio; válvula de purga aberta (solvente é eliminado)



2 Colunas e injetor aquecido; válvula de purga fechada (constituintes de interesse transferidos para coluna analítica)

Figura 5- Representação esquemática de recheios capilares de colunas cromatográficas

Uns dos itens existentes em um equipamento de CG é o forno que deve ter necessariamente as seguintes características:

- **Ampla faixa de temperatura de uso:** Pelo menos de T_{ambiente} até 400°C.

Sistemas criogênicos ($T < T_{\text{ambiente}}$) podem ser necessários em casos especiais;

- **Temperatura independente dos demais módulos:** Não deve ser afetado pela temperatura do injetor e detector;
- **Temperatura uniforme em seu interior:** Sistemas de ventilação interna muito eficientes para manter a temperatura homogênea em todo forno;
- **Fácil acesso à coluna:** A operação de troca de coluna pode ser freqüente;.
- **Aquecimento e resfriamento rápido:** Importante tanto em análises de rotina e durante o desenvolvimento de metodologias analíticas novas.

Os detectores existentes na coluna do cromatógrafo são dispositivos que examinam continuamente o material eluído, gerando sinal quando da passagem de substâncias que não o gás de arraste. Os detectores mais importantes são:

- **Detector por condutividade térmica (DCT OU TCD):** Variação da condutividade térmica do gás de arraste;
- **Detector por ionização em chama(DIC OU FID):** Íons gerados durante a queima dos eluatos em uma chama de $H_2 + ar$;
- **Detector por captura de elétrons(DCE OU ECD):** Supressão de corrente causada pela absorção de elétrons por eluatos altamente eletrofílicos;

Os métodos de análises qualitativas são aqueles que fornecem informações qualitativas sobre os analitos eluídos, onde estes são:

- Cromatografia Gasosa com Detecção Espectrométrica de Massas (CG-EM);
- Cromatografia Gasosa com Detecção Espectrométrica por Emissão Atômica (CG-EA);

- Cromatografia Gasosa com Detecção Espectrométrica por Absorção no Infravermelho (CG-EIV).

Na espectrometria de massas a amostra é fragmentada e ionizada em um padrão característico da espécie química. Interface cromatógrafo – espectrômetro; conforme apresentado nas Figuras 6 e 7.

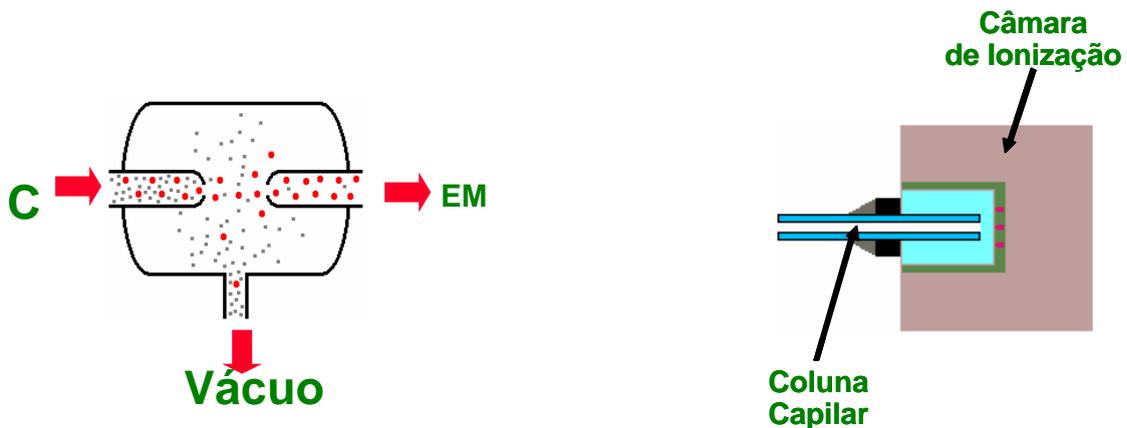


Figura 6- Separador molecular: O gás de arraste leve (He) difunde mais rapidamente que o analito e tende a ser drenado para o vácuo.

Figura 7- Interface Capilar Direta: Com colunas capilares a vazão baixa de gás de arraste pode ser drenada pelo sistema de vácuo.

A fragmentação iônica em CG-EM e o sistema de controle e aquisição de dados possuem as seguintes funções:

- Gerencia e monitora o funcionamento dos módulos de CG e EM;
- Coleta e arquiva espectros de massa em intervalos regulares de tempo e constroi o cromatograma.;
- Após a corrida, compara espectros coletados com bases de dados para identificação dos eluatos.

Através da Figura 8 é possível observar todos os componentes de suas respectivas funções em um cromatógrafo gasoso.

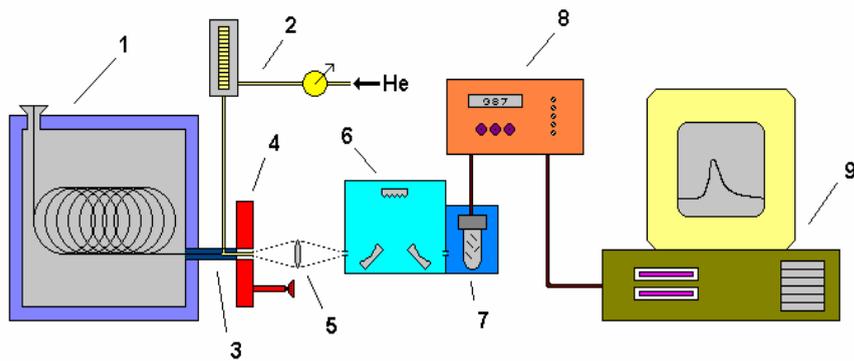


Figura 8- Representação esquemática de um CG

1. Cromatógrafo Gasoso
2. Alimentação de Gás de Suporte do Plasma (He)
3. Linha de Transferência (acoplamento CG - DEA)
4. Cavidade Ressonante (geração do plasma)
5. Lente de Focalização
6. Monocromador / Policromador
7. Detector de Luz (fotomultiplicadora / diode array)
8. Amplificação / Digitalização de Sinal
9. Computador

Capítulo 5

ESTADO DA ARTE

5- Estado da arte

Trabalhos recentes, de Godoy e colaboradores (1987), mostraram ser possível analisar diretamente extratos brutos de plantas por cromatografia gasosa de alta resolução (CGAR) e cromatografia gasosa de alta resolução acoplada à espectrometria de massas (CGAR-EM), metodologia esta que permite análise de amostras contendo substâncias de baixa e média polaridade e baixo ponto de ebulição.

A cromatografia gasosa de alta resolução é hoje, a técnica analítica mais usada no mundo (McNair, 1997). Estudos reportam que, em 1995, o mercado mundial de sistemas para cromatografia gasosa ficou em torno de 1 bilhão de dólares, com estimativas de crescimento de 3-4% ao ano, sendo 35% em software e 65% em hardware. Esta enorme utilização da técnica está diretamente ligada aos benefícios que a cromatografia gasosa proporciona.

O primeiro relato da utilização da cromatografia foi em 1905 por Ramsey (1905), na separação de misturas de gases e vapores. Este experimento usava adsorção seletiva e desorção de adsorventes sólidos como carvão ativo.

No ano seguinte, o termo “cromatografia” foi atribuído ao botânico russo Michael Semenovich Tswett, que descreveu suas experiências na separação de componentes de extratos de folhas e gema de ovo, onde utilizou colunas recheadas com vários sólidos, finamente divididos, e arrastou os componentes com éter de petróleo (Tsweet, 1906).

A cromatografia não foi muito utilizada, até a década de 40, quando foi redescoberta com o trabalho de Izmailov e Schraiber em cromatografia de camada fina (CCF). Mais tarde, em 1958, a técnica foi refinada por Stahl. Em 1941, Martin e Synge publicaram um trabalho no qual descreveram a cromatografia por partição (cromatografia líquido-líquido), aplicaram o conceito de altura equivalente a um prato teórico à cromatografia e anteciparam o surgimento de duas cromatografias: a gasosa e a líquida de alta eficiência. Em 1952, Martin e James publicaram o primeiro trabalho em cromatografia gasosa, apresentando a teoria de partição no sistema gás-líquido, demonstrando também algumas relações matemáticas entre eficiência e os parâmetros cromatográficos.

Entre os anos de 1952 e 1960, a cromatografia gasosa se tornou uma técnica analítica sofisticada. Pretorius e colaboradores e McWilliam e Dewar desenvolveram o

detector por ionização em chama (FID) aumentando a sensibilidade do método cromatográfico. Neste período, Golay (1958) introduziu as colunas capilares e os poderes analíticos da cromatografia gasosa foram ampliados, desenvolvendo-se a chamada cromatografia gasosa de alta resolução (CGAR).

No Brasil, a CGAR teve início em 1984, quando Cardoso e colaboradores(1984) adaptaram o cromatógrafo Perkin-Elmer modelo 900 modificando o injetor e a posição do detector.

Trabalhos vêm sendo realizados de modo a melhorar os parâmetros relacionados com a CGAR, estudos com fases estacionárias (tipo e espessura de filme, diâmetro interno da coluna), modo de injeção, velocidade ótima do gás de arraste, comprimento e temperatura da coluna, podendo ser encontrados nos periódicos da área: *Journal of High Resolution Chromatography & Chromatographic Communications*, *Liquid Chromatography and Gas Chromatography*, *Journal of Chromatography*, *Chromatographia*, *Journal of Chromatographic Science* e *Analytical Chemistry*, assim como na literatura mais geral.

CG é uma técnica que vem sendo amplamente empregada em alguns setores na indústria petroquímica. Pavon et. al (2004) reportou, recentemente, o uso dessa técnica para determinação do composto Metil Tert-Butil Éter (MTBE (aditivo utilizado para aumentar a octanagem na gasolina)) em diferentes amostras de gasolina.

Sandercock et al (2004) comparou perfil cromatográfico da amostra de gasolina com alto ponto de ebulição, obtida de nove refinarias diferentes da Europa. Potter usou Análise de Componente Principal (PCA) para explorar quantos grupos isoméricos diferentes poderia ser usado para comparar um número baixo de amostra de gasolina evaporada e não- evaporada. Recentemente relatou-se uma distinção de 35 amostras não- evaporada dentro de 32 únicos grupos usando dados de perfil C₀- para C₂ naftaleno obtido da GC-MS com monitoramento do íon selecionado(SIM). A 1º etapa desse trabalho foi a ampliação do método para 35 amostra da gasolina em cinco níveis de evaporação (0, 25, 50, 75, 90%) em ordem para avaliar a habilidade do método para diferenciar entre as diferentes amostras de gasolina.

Para a determinação da composição e análise da gasolina aplicou-se cromatografia líquida de alta performance, com detector de raio ultravioleta e detector de índice de refração. Em geral, o princípio destes métodos envolve a separação da gasolina em coluna HPLC dentro de três grupos, compostos saturados, alquenos e compostos aromáticos. Os principais componentes da gasolina são n-alcenos, principalmente isoalcenos, hidrocarbono cíclico (Naftenos), alquenos, hidrocarbonos monoaromáticos alquilado com pequena fração de hidrocarbonos aromáticos bicíclico, oxigenados como etanol, metanol, MTBE e ETBE. Para determinar o grupo de composição da gasolina, usou princípios de vários métodos analíticos, o mais comum embora de baixa precisão é o da adsorção com indicador fluorescente (ASTM D1319) que pode substituir cromatografia líquida. Podia ser usado também Cromatografia Gasosa Multinacionais (ASTM D5443) ou método reformulador prEN (14517) bem como fluido supercritical cromatográfico (ASTM D 6550), a GC é aplicado para determinar o benzeno, tolueno e xileno (BTX) e C₉+ hidrocarbonetos aromáticos (ASTM D5580) presente na gasolina. Espectro de Infra-vermelho e MID-IR Fourier são também métodos para analisar a gasolina. (Kaminski et. Al, 2004)

Soják et al (2004) usou GC-MS para medir o índice de retenção K_{ovats} em todos 93 octenos acíclicos no polidimetilsiloxano e escaleno. Fundamentalmente, no fluido catalítico craqueado (FCC) da gasolina todos 59 C₅-C₇ alquenos acíclicos foram determinados em diferentes níveis de concentração através do GC-MS. Os dados de retenção obtidos foram correlatados com estrutura molecular do octeno acíclico.

O uso do GC-FID (flame ionization detection) nos diversos projetos vem crescendo passo a passo, com essa técnica foi possível determinar o MTBE em amostras de água através da microextração de solvente HEADSPACE (HSME). Uma aplicação das condições desenvolvidas usando GC-(FID Flame ionization detection) foi feita através da gasolina normal, Super Euro, Super Premium, Optimax na área de Frankfurt /Main, na Alemanha. A gasolina que contém a maior percentagem do MTBE é a Optimax com 11,9%(w/w). Além do método da cromatografia gasosa estão também a cromatografia líquida com alta realização(HPLC), ressonância magnética nuclear(NMR) e transformação de Fourier Infra-vermelho(FTIR). O método GC requer um sistema de colunas simples, dupla e de múltiplas colunas, extração de oxigênio com água ou etilenoglicol. Achten & Puttmann, (2001).

Através da GC-MS caracterizou também o etanol anidro usado no Brasil com combustível misturado à gasolina. O principal composto da extração foi identificado por meio de espectro, dados da biblioteca do equipamento. O produto foi então fracionado usando um líquido da coluna cromatográfica cheia de sílica gel e a eluição procedida foi levada com n-hexano, n-benzeno hexano e diclorometano. Vilar et. Al, (2003)

Capítulo 6

METODOLOGIA

EXPERIMENTAL

6-Metodologia Experimental

Inicialmente, foi realizada uma amostragem na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão (bRPBC) com os novos antioxidantes, derivados do cardanol hidrogenado, sintetizados no Laboratório Tecnológico de Tensoativos (LTT) da UFRN e dois antioxidantes comerciais: DBPC (Di-ter-butil-p-cresol) e Para-fenilenodiamina.

A nafta foi coletada na saída da unidade industrial em frascos já contendo soluções com os aditivos antioxidantes. Foi adaptado um desumidificador para reter a água remanescente de outras etapas durante o craqueamento catalítico com o propósito de aumentar a performance antioxidante dos compostos aromáticos, uma vez que estes possuem grande afinidade por água.

Depois de coletadas todas as amostras de nafta aditivada, o material foi submetido a estocagem. As amostras permaneceram em estufa apropriada por volta de 44°C durante 6 meses. Semanalmente, foram retiradas todas as amostras de nafta e analisadas no Banho de Goma. Esse equipamento averigua o teor de goma formado durante o período de estocagem, ou seja, este simula o motor de um carro. Uma vez concluída esta etapa, as amostras foram analisadas no cromatógrafo (equipamento Varian-CG 3800) através de injeção automática.

No método construído para análise de naftas tem como injeção padrão em coluna uma penetração da seringa até 90% do interior do vial. Os solventes utilizados para limpar a seringa, neste caso, são: etanol, para solubilizar toda impureza, acetona, para limpar totalmente e o heptano, solvente grau espectroscópico.

A injeção da amostra acontece à temperatura de 220°C e o tempo total de análise durante é de quarenta e oito minutos. A temperatura inicial do forno (30°C) permanece oito minutos em isoterma passando a 50°C à taxa de 10°C/min. Em seguida, o forno vai à 120°C (taxa de 5°C/min) totalizando vinte e quatro minutos de análise. Na última etapa, a temperatura da coluna passa à 220°C (taxa de 10°C/min) durante três minutos, finalizando a análise em trinta e sete minutos.

O detector utilizado para queima dos picos eluídos, neste caso, foi FID (Flame Ionization Detector)- Detector por Ionização de Chama, adequado para análise de hidrocarbonetos.

A leitura dentro da coluna de absorção ocorre da seguinte forma:

Os componentes da amostra são seletivamente retardados pela fase estacionária. Deste modo, é estabelecida uma série de equilíbrios dos componentes em ambas fases, móvel e estacionária. O equilíbrio formado, dura pouco tempo, já que mais gás de arraste chega neste ponto da coluna e o equilíbrio entre duas fases. Então o componente é removido completamente daquela porção da fase estacionária. Para atingir o equilíbrio, moléculas do componente deixam a fase gasosa dissolvendo na fase estacionária líquida até que o equilíbrio seja alcançado. Entretanto nesta hora a fase móvel gasosa puxará novamente os componentes, e o equilíbrio será novamente destruído, moléculas deixarão a fase líquida, e todo o processo será repetido muitas vezes.

Assim, os componentes da amostra movem-se na coluna numa velocidade determinada por vários fatores, mas principalmente pela força de retenção, que vai depender da solubilidade na fase estacionária e da volatilidade para a fase móvel. Deste modo, os diferentes componentes da amostra saem da coluna em diferentes tempos, dependendo se eles são mais ou menos retidos na fase estacionária, e conseqüentemente são separados entre si. Os outros fatores que podem influenciar na separação são a adsorção pelo suporte sólido, mesmo que ele seja completamente envolvido pela fase líquida e seja inerte. Os componentes da amostra, já separados na coluna, entram no detector onde são individualmente detectados. Um registrador capta os sinais do detector para cada componente, produzindo um gráfico, conhecido como cromatograma, onde os componentes separados aparecem como uma sucessão de picos sobre uma linha base.

As mesmas amostra foram submetidas à medidas de análise de cor (ASTM), utilizando um Tintômetro (Lovibond PFX-90) com intervalo de comprimento de onda que abrange de 420 à 710nm, com iluminante C e 2 grau de observador padrão. A leitura das amostras foram efetuadas em uma cubeta de caminhos ópticos de 33mm.

Capítulo 7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

7- Resultados e Discussão

Neste trabalho foi feita à análise do antioxidante AOC1 (Figura 9) através da cromatografia gasosa, a Figura 10 mostra a comparação dos resultados da gasolina antes da estocagem e na primeira semana após a estocagem. A Figura 11 mostra a comparação da primeira e segunda semana após a estocagem.

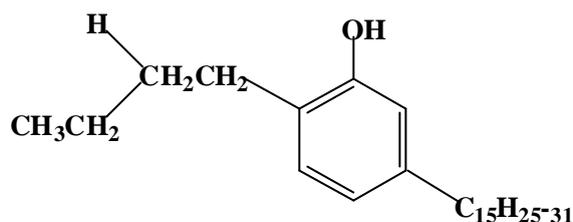


Figura 9- Estrutura química do derivado experimental AOC1

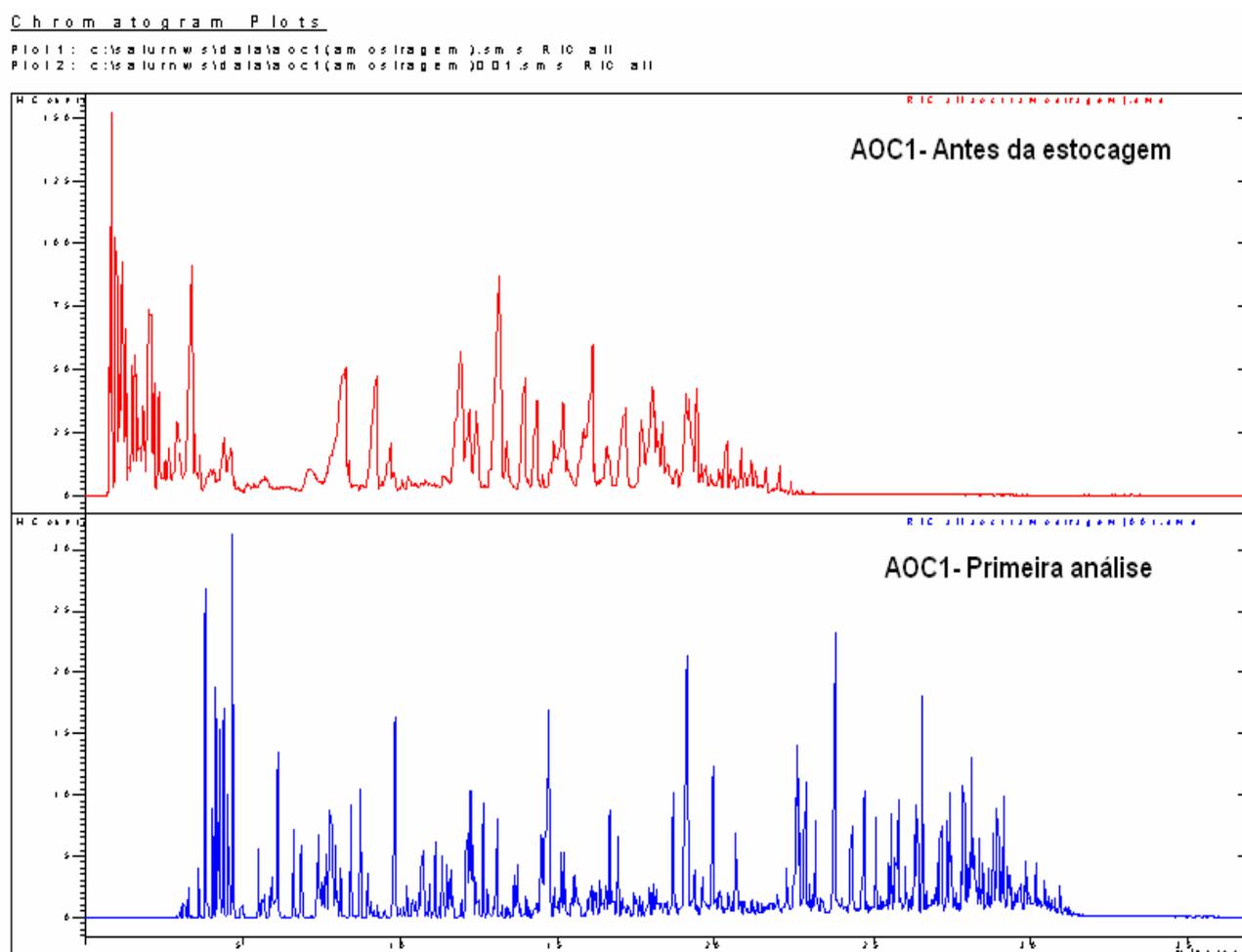


Figura 10- Cromatogramas obtidos antes e na primeira semana de estocagem

Chromatogram Plots

Plot 1: C:\saurunw\sid\data\ao1(am os iragem)001.sm s R IC all
Plot 2: C:\saurunw\sid\data\ao1(am os iragem)002.sm s R IC all

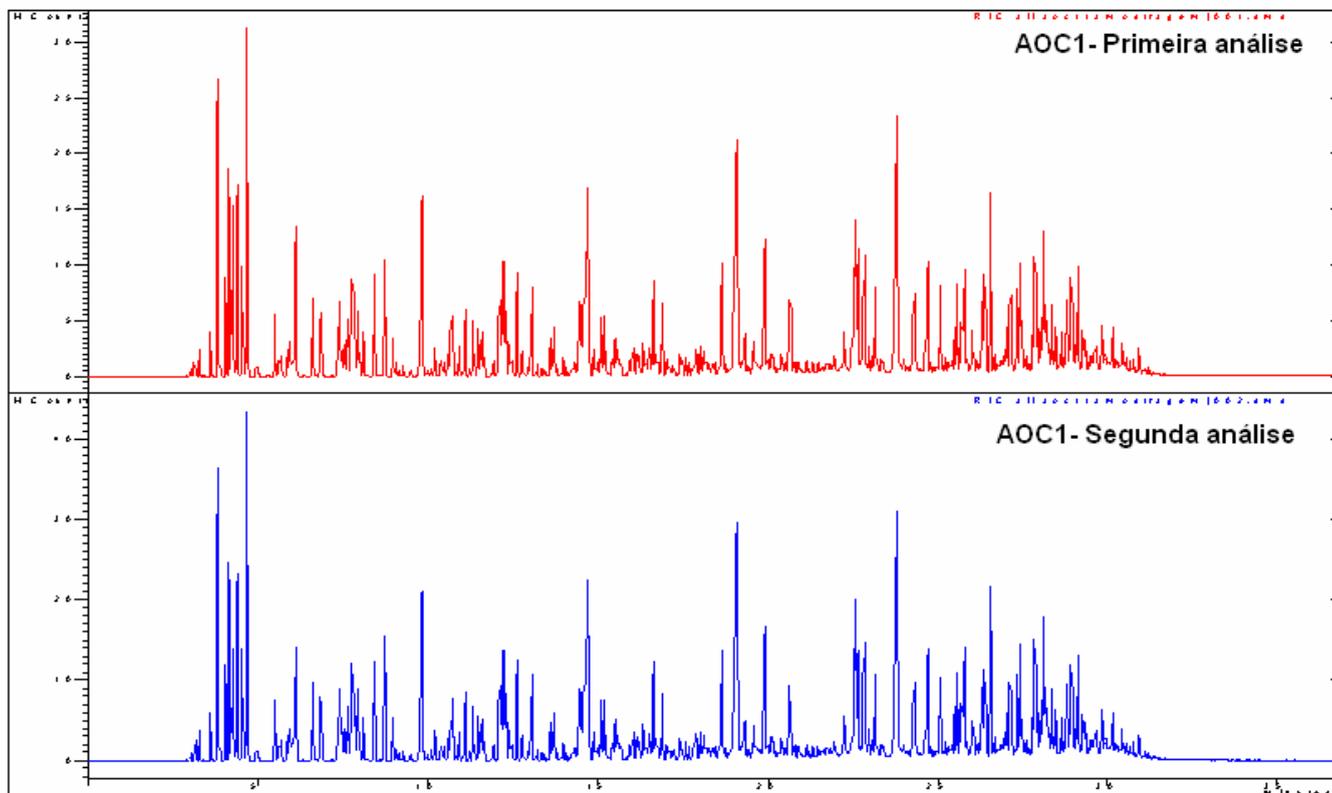


Figura 11- Cromatogramas obtidos nas primeira e segunda semana de estocagem

Ao analisar a Figura-10 observa-se que há formação de goma na primeira semana de estocagem. Isto pode ser observado através das frações mais leves de nafta craqueada, picos com tempos de retenção até 5 minutos- Figura 9 antes da estocagem, que estão inexistentes na Figura 10.

Na Figura –11, observou-se apenas alguns picos mais intensos que outros; que pode ser melhor evidenciado na Figura 12, cujo relatório gerado (vide Anexo) mostra todos os picos existentes nos cromatogramas das Figuras- 10 e 11, mostra também o tempo de retenção e percentual dos picos mais intensos.

A região delimitada apresentada na Figura 12 é característica de olefinas, composto que inicia a formação de goma na gasolina através de radicais livres facilmente formados por deficiência eletrônica. As gomas são formadas, inicialmente, pela ligação entre os radicais formados e conseqüentemente, formam dímeros e compostos poliméricos, cujas reações são catalisadas por aumento de temperatura e presença de oxigênio atmosférico.

Na reação de formação de goma, o oxigênio “ataca” a ligação dupla da cadeia insaturada de componentes presentes na gasolina, formando um composto iônico, que por sua vez reage com outros hidrocarbonetos, num processo que ocorre em cadeia formando um composto polimérico como mostra a Figura 13. A goma pode apresentar-se como um material resinoso sólido ou semi-sólido que, pelo aquecimento, pode se converter em um espécie de verniz.

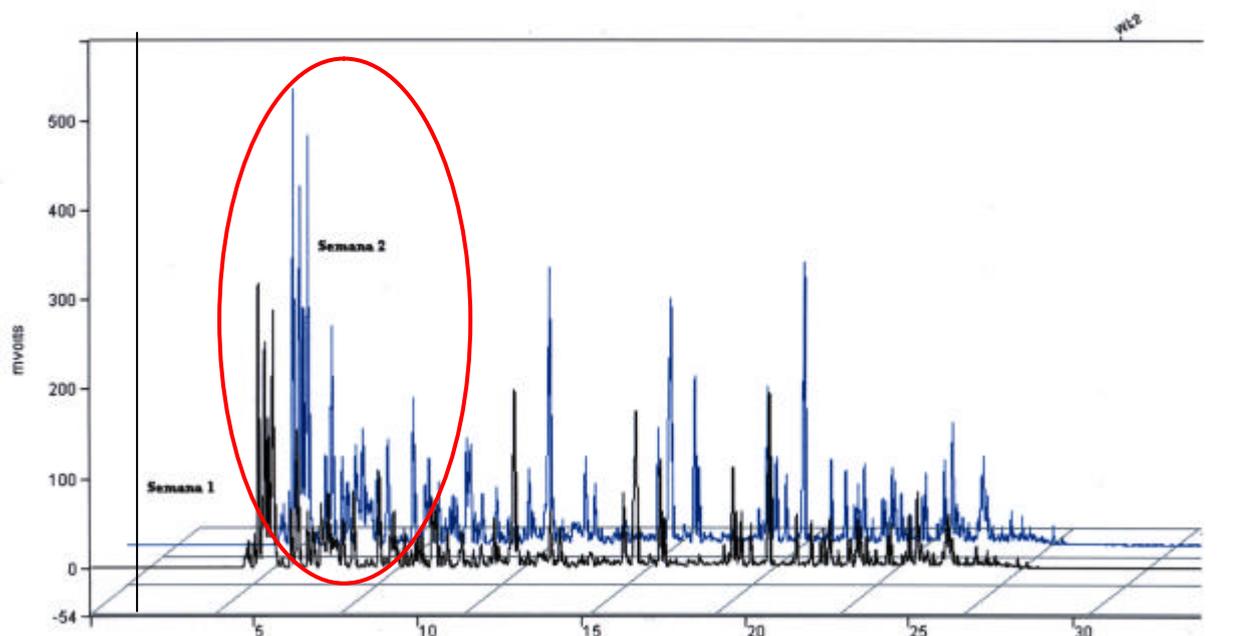


Figura 12- Sobreposição de cromatogramas obtidos nas primeira e segunda semana de estocagem

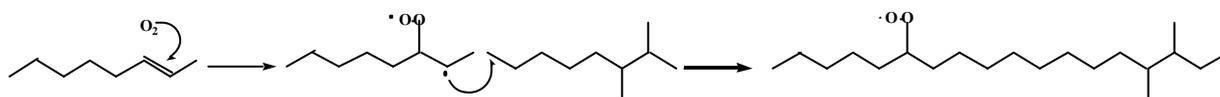


Figura 13- Esquematização da reação de formação de goma

A oxidação que ocorre no tanque de um veículo é a mesma em qualquer tanque de estocagem, com a formação de filtros de blocos, depósitos e gomas em várias partes do sistema de admissão combustível. Observou-se também que veículos em movimento agitam o conteúdo de combustível contido no tanque, que pode conter traços de metais, e juntamente com o ar existente aumentam a probabilidade de oxidação.

Capítulo 8

Conclusões

8- Conclusão

Nesse projeto foi possível concluir que, com o passar do tempo há a oxidação nos tanques dos automóveis, devido as olefinas existentes na gasolina que por sua vez é composta de radicais livres. Chegou a essa conclusão após estocar a gasolina a uma temperatura de 43°C e fazer um estudo da mesma, através da cromatografia gasosa.

Observou-se que estocada a gasolina, a formação de goma ocorre imediatamente após a primeira semana, processo esse semelhante ao tanque do veículo, devido a elevada temperatura e o contato com ar atmosférico.

Essa conclusão só foi possível com auxílio da técnica da cromatografia gasosa, onde esta é o principal meio para acompanhar a formação de depósitos, inclusive gomas, durante o processo de oxidação ou envelhecimento da gasolina.

Capítulo 9

Bibliografía

9- Bibliografia

ACHTEN, C; PUTTMANN, W. Method for determination of methyl tert-butyl ether in gasoline by gas chromatography. *Journal of chromatography A* ,910, 377-383. 2001

CARDOSO, J. N.; FURTADO, E. G *Journal of Chromatography Science* 22, 87, 1984.

CEPETRO – Centro de Estudos do Petróleo. 2001

Disponível em : < www.cepetro.unicamp.br/petroleo/gasolina.html.>

CHEVRON - Gasoline Refinig Testing. 2002

Disponível em : < www.chevron.com/prodserv/fuels/bulletin/motorgas/ch3.shtml.>

Acesso em: 18 jan. 2002.

DEXTER, Martin in KIRK-OTHMER. *Enciclopedia of Chemical Technology*. 4 ed.; U.S.A.: Jonh Wiley & Sons, V. 2, 113-143, 1992.

FURNISS, Brian S.; HANNAFORD, Antony J.; SMITH, Peter W. G.; TATCHELL, Austin R. *Vogel – Textbook of Pratical Organic Chemistry*. 5 ed., London: Longam, 1989. 6, 828-833.

GILKS, J.H. Anti-Oxidants for Petroleum Products. *Journal Institut of Petroleum*, 50, 49, 1964.

GODOY, R. L. O; AQUINO, N, F, R; PINTO, A. C. *Eighth International Symposium on Chromatography*, Riva del Garda, Italy, 636 1987.

GOLAY, M. J. E.; DESTY, D. H. *Gas Chromatography*, 36, 1958

KAMINSKI, M; Kartanowicz, R; Przyjazny, A. Application of high performance liquid chromatography with ultraviolet diode array detection and refractive index detection to the determination of class composition and to the analysis of gasoline. *Journal of chromatography A*, 1029, 77-85. December 2003.

LITWIENKO, G.; KASPRZYCKA – GUTTMAN, T.; JAMANEK, D. DSC Study of Antioxidant Properties of Dihydroxyphenols. *Thermochimica Acta*, Poland: Elsevier Science B. V., 331, 79-86, 1999.

McWILLIAMS, T. G; DEWAR, R. A, *Nature* 181, 760, 1958

MCNAIR, H. M, *American Laboratory*, 6;10. 1997.

NERI, di Carlo. Antiossidanti. *Chimica e Additivi*, Italia: RICHMMAC Magazine, 79, 1223-1232, 1997.

OWEN, K.; COLEY, T. *Automotive Fuels Reference Book*. 2 ed., U.S.A.: SAE Publications Group, (8), 203-221, 1995 A.

PEPERSEN, C. J. Mechanism of Antioxidant Action in Gasoline, *Ind. Eng. Chem.*, 48, 1981.

PRETORIUS, V.; HARLEY, J. *Nature* 181, 177. 1958.

RAJAPAKSE, R. A.; GUNASENA, N. A. S.; WIJEKOON. Anti-oxidant activity of cashew-nut-shell-liquid in black loaded natural rubber vulcanizates. *Polymer Sciences*, 19, 205-210, 1978.

RAMSEY, W, *Proceedings Royal Society A* 76, 111. 1905.

SANDERCOOK, P, M, L; Pasquier, E, D. Chemical fingerprinting of gasoline

Part 2.comparison of unevaporated and evaporated automotive gasoline samples. *Forensic Science International*, 140,43-59. 2004.

SCHREPFER, M. W.; STANSKY, C. A. Gasoline Stability Testing and Inhibitor and Application. *National Petroleum Refiners Association*, Texas, 1-8,1981.

SOJÁK, L; Addova, G; Kubbinec, R; Kraus, A; Bohác, A. Capillary gás chromatography-mass of all 93 acyclic octenes and their identifacation in fluid catalytic cracked gasoline. *Journal of chromatography A*, 1025, 237-253. 2004.

SPEIGHT, James. Kirk-Othmer *Enciclopedia of Chemical Ttechnology*. 4ed., New York; Jonh Wiley & Sons, 1996, 18, 433-469.

TSWETT, M, *Berisch Deutsch Botanical Geo.* 24, 384, 1906

VILAR, R, B,C; Silva, R; Schossler, P; Veses, R, C; Piatnicki, C ,M, S; Samios, D; Caramão, E, B. Preliminary characterization of anhydrous ethanol used in Brazil as automotive fuel. *Journal of chromatography A*, 985, 367-373. 2003

Capítulo_10

Anexos

10- Anexo

Print Date: Thu Aug 19 15:21:24 2004

Page 2 of 4

55	0.1836	12.657	0.000	46634	VV	4.1
56	0.4741	12.808	0.000	120401	VV	5.7
57	→3.6743	12.937	0.000	933082	VV	4.3
58	0.7269	13.011	0.000	184595	VV	4.7
59	0.1682	13.169	0.000	42709	VV	3.5
60	0.0749	13.240	0.000	19024	VV	0.0
61	0.2944	13.338	0.000	74753	VV	3.7
62	0.1237	13.446	0.000	31411	VV	3.9
63	0.0764	13.505	0.000	19405	VV	4.6
64	0.2749	13.648	0.000	69809	VV	4.1
65	0.3695	13.728	0.000	93822	VV	0.0
66	0.2436	13.829	0.000	61854	VV	4.6
67	0.1318	13.896	0.000	33469	VV	0.0
68	1.1531	14.022	0.000	292829	VV	3.9
69	0.1057	14.168	0.000	26842	VV	3.3
70	0.0967	14.238	0.000	24563	VV	3.3
71	0.6211	14.308	0.000	157713	VV	3.0
72	0.1120	14.384	0.000	28430	VV	6.3
73	0.1579	14.502	0.000	40091	VV	2.9
74	0.0908	14.669	0.000	23069	VV	4.1
75	0.0804	14.731	0.000	20413	VV	5.1
76	0.1553	14.892	0.000	39434	VV	4.8
77	0.2107	14.986	0.000	53508	VV	3.7
78	0.1271	15.081	0.000	32270	VV	3.6
79	0.2624	15.211	0.000	66624	VV	4.9
80	0.3182	15.255	0.000	80793	VV	9.0
81	0.1782	15.428	0.000	45266	VV	3.7
82	0.0991	15.527	0.000	25162	VV	0.0
83	0.2641	15.630	0.000	67075	VV	5.5
84	0.1978	15.725	0.000	50233	VV	6.6
85	0.1064	15.859	0.000	27025	VV	4.5
86	0.1361	15.969	0.000	34562	VV	5.1
87	0.1844	16.070	0.000	46829	VV	6.9
88	1.3229	16.236	0.000	335951	VV	3.4
89	0.2660	16.304	0.000	67548	VV	6.2
90	0.0954	16.389	0.000	24219	VV	6.8
91	→5.3710	16.618	0.000	1363938	VV	7.1
92	0.0048	16.762	0.000	1208	TS	0.0
93	0.0357	16.823	0.000	9057	TS	0.0
94	0.0181	16.921	0.000	4596	TF	0.0
95	0.2801	17.036	0.000	71132	TF	0.0
96	0.1043	17.184	0.000	26478	TF	0.0
97	2.0885	17.363	0.000	530376	VV	3.8
98	0.7693	17.477	0.000	195367	VV	2.8
99	0.1400	17.646	0.000	35546	VV	3.2
100	0.0791	17.710	0.000	20082	VV	0.0
101	0.0889	17.785	0.000	22576	VV	0.0
102	0.1229	17.840	0.000	31218	VV	4.2
103	0.0303	17.908	0.000	7690	VV	0.0
104	0.1166	17.950	0.000	29622	VV	0.0
105	0.0935	18.067	0.000	23757	VV	0.0
106	0.1358	18.217	0.000	34474	VV	3.2
107	0.0664	18.283	0.000	16868	VV	0.0
108	0.1046	18.320	0.000	26559	VV	0.0
109	0.1241	18.396	0.000	31509	VV	4.6
110	0.2927	18.558	0.000	74317	VV	3.8
111	0.1573	18.639	0.000	39953	VV	5.4
112	0.0381	18.746	0.000	9673	VV	0.0
113	0.1189	18.803	0.000	30195	VV	5.2
114	0.1243	18.930	0.000	31573	VV	0.0
115	0.1558	19.035	0.000	39571	VV	7.8
116	0.2173	19.208	0.000	55188	VV	9.9
117	0.3770	19.318	0.000	95745	VV	3.0
118	0.0595	19.395	0.000	15097	VV	0.0
119	0.2247	19.468	0.000	57059	VV	3.2
120	2.0322	19.598	0.000	516076	VV	3.9
121	0.8092	19.692	0.000	205485	VV	2.7
122	0.1304	19.777	0.000	33110	VV	3.5
123	0.9859	19.858	0.000	250369	VV	3.0
124	0.0053	19.962	0.000	1333	TS	0.0
125	0.7993	20.146	0.000	202989	VV	2.9
126	0.1280	20.251	0.000	32514	VV	5.2
127	0.0628	20.336	0.000	15937	VV	0.0
128	0.1089	20.439	0.000	27657	VV	7.7
129	0.1338	20.509	0.000	33970	VV	0.0
130	→4.3241	20.701	0.000	1098092	VV	4.0

131	0.0619	20.831	0.000	15728	TS	0.0
132	0.0065	20.911	0.000	1662	TS	0.0
133	0.0412	21.035	0.000	10464	TF	0.0
134	0.0531	21.107	0.000	13487	TF	0.0
135	0.0211	21.224	0.000	5358	TF	0.0
136	0.0419	21.340	0.000	10650	TF	0.0
137	0.0563	21.417	0.000	14293	TF	0.0
138	1.0426	21.526	0.000	264768	VV	3.2
139	0.0062	21.669	0.000	1571	TS	0.0
140	0.1032	21.722	0.000	26209	VV	4.6
141	0.2007	21.864	0.000	50961	VV	8.1
142	0.8373	21.976	0.000	212627	VV	0.0
143	0.0875	22.164	0.000	22208	VV	5.9
144	0.4482	22.249	0.000	113831	VV	3.0
145	0.6749	22.362	0.000	171375	VV	3.0
146	1.1628	22.553	0.000	295298	VV	4.0
147	0.2217	22.615	0.000	56308	VV	3.6
148	0.3750	22.810	0.000	95228	VV	2.9
149	0.1272	23.007	0.000	32303	VV	6.7
150	0.5222	23.118	0.000	132606	VV	3.2
151	0.4789	23.212	0.000	121620	VV	2.9
152	1.0624	23.413	0.000	269787	VV	3.2
153	0.8152	23.504	0.000	207012	VV	3.3
154	0.5473	23.686	0.000	138997	VV	2.7
155	0.2454	23.825	0.000	62330	VV	4.7
156	0.3330	23.972	0.000	84555	VV	3.0
157	0.1036	24.080	0.000	26320	VV	0.0
158	0.0887	24.136	0.000	22514	VV	5.5
159	0.0680	24.240	0.000	17271	VV	0.0
160	0.5188	24.324	0.000	131752	VV	2.9
161	0.7223	24.435	0.000	183415	VV	2.8
162	0.1721	24.587	0.000	43703	VV	8.6
163	0.0705	24.677	0.000	17899	VV	0.0
164	0.2441	24.778	0.000	61988	VV	2.9
165	0.3182	24.885	0.000	80812	VV	4.0
166	0.9524	24.996	0.000	241857	VV	2.8
167	0.2034	25.090	0.000	51651	VV	5.4
168	1.7040	25.249	0.000	432712	VV	4.1
169	0.6328	25.377	0.000	160693	VV	3.7
170	0.1791	25.503	0.000	45482	VV	3.8
171	0.3886	25.553	0.000	98693	VV	4.4
172	0.2584	25.726	0.000	65624	VV	2.6
173	0.1089	25.832	0.000	27644	VV	0.0
174	0.0968	25.915	0.000	24589	VV	3.5
175	0.3368	26.015	0.000	85519	VV	4.1
176	0.8312	26.121	0.000	211088	VV	4.8
177	1.2003	26.188	0.000	304799	VV	4.1
178	0.6441	26.299	0.000	163559	VV	4.4
179	0.0725	26.413	0.000	18400	VV	0.0
180	0.1996	26.454	0.000	50700	VV	2.8
181	0.0963	26.556	0.000	24464	VV	0.0
182	0.1177	26.636	0.000	29881	VV	4.7
183	0.2024	26.744	0.000	51399	VV	2.6
184	0.0885	26.812	0.000	22481	VV	0.0
185	0.0986	26.892	0.000	25043	VV	4.1
186	0.4300	27.030	0.000	109188	VV	3.3
187	0.1466	27.104	0.000	37224	VV	0.0
188	0.1760	27.200	0.000	44687	VV	9.2
189	0.1255	27.304	0.000	31876	VV	3.1
190	0.2311	27.365	0.000	58687	VV	2.2
191	0.0405	27.412	0.000	10295	VV	0.0
192	0.1136	27.472	0.000	28854	VV	0.0
193	0.0586	27.538	0.000	14881	VV	0.0
194	0.2051	27.605	0.000	52080	VV	2.8
195	0.1338	27.707	0.000	33966	VV	5.9
196	0.0770	27.752	0.000	19541	VV	3.8
197	0.0250	27.799	0.000	6360	VV	0.0
198	0.0636	27.852	0.000	16152	VV	0.0
199	0.0458	27.890	0.000	11627	VV	0.0
200	0.0829	27.960	0.000	21048	VV	2.4
201	0.0187	28.003	0.000	4745	VV	0.0
202	0.0682	28.054	0.000	17326	VV	2.3
203	0.0375	28.116	0.000	9511	VV	0.0
204	0.0468	28.161	0.000	11879	VV	4.6
205	0.1756	28.303	0.000	44582	VV	2.2
206	0.0254	28.445	0.000	6441	VV	5.8

207	0.0787	28.575	0.000	19981	VV	2.3
208	0.0104	28.656	0.000	2630	VV	0.0
209	0.0183	28.707	0.000	4638	VV	3.4
210	0.0213	28.887	0.000	5417	VV	10.4
211	0.0115	28.989	0.000	2928	VV	0.0
212	0.0069	29.078	0.000	1753	VV	0.0
213	0.0056	29.202	0.000	1428	VV	0.0
214	0.0080	29.295	0.000	2036	VV	0.0
215	0.0040	29.471	0.000	1023	VV	0.0
216	0.0058	29.848	0.000	1483	VV	0.0
217	0.0065	30.021	0.000	1656	VV	9.1
218	0.0045	30.221	0.000	1131	VV	3.8

Totals:	100.0003 %		0.000	25394502		

Total Unidentified Counts : 25394504 counts

Detected Peaks: 262 Rejected Peaks: 44 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: -74 microVolts

Noise (used): 40 microVolts - monitored before this run

Vial: 10 Injection: 1 Volume: 1.0 uL at Pos 1 then 1.0 uL at Pos 2
2nd Injection: Duplicate Injection Delay: 0.5 min

Anexo 2



Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia Química

Relatório de Estágio Supervisionado
Empresa:

Guararapes Confeccões S.A

Acompanhamento de Produção na Cadeia Têxtil.

Aluna

Ana Claudia Gonçalo

Orientador:

Prof^ª Dra. Márcia M. L. Duarte

Supervisores de Estágio:

Eng. Química Clélia Elione F. Carvalho

Administrador Eugênio Pacelli Nunes de Carvalho

Ana Claudia Gonçalo

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório apresentado junto ao Departamento de Engenharia Química da UFRN como requisito para obtenção do conceito na disciplina DEQ0330–Estágio Supervisionado, visando a conclusão do curso de graduação em Engenharia Química.

Natal/RN
Julho de 2005

Agradecimentos

Agradeço especialmente a Deus pela dádiva da vida, por desfrutar todos dias do amanhecer, da saúde e da sua presença ao meu lado.

Agradeço aos meus familiares, pela força e compreensão durante toda minha caminhada.

Aos meus mestres, deixo minha gratidão pelos ensinamentos dados durante o período acadêmico, e pelas lições vidas que levarei comigo sempre.

Deixo meu agradecimento eterno a Eng^oa Clélia Elione e ao Gerente de Produção Eugênio Pacelli, pela orientação dada durante o estágio, passando-me os conhecimentos necessários para o entendimento do processo têxtil, despertando assim meu interesse pelo aperfeiçoamento. Agradeço a empresa Guararapes Confecção pela oportunidade da realização do meu estágio e a todos que fazem parte da mesma, pela colaboração e incentivo, agradecendo especialmente a todos do laboratório por toda ajuda oferecida.

Agradeço a Dra. Márcia M. Duarte pela orientação e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço especialmente a família Beltrame, pela compreensão das minhas ansiedades e pela colaboração durante meu estágio.

As minhas grandes amigas, Priscila, Érika, Luciana, Janaína, Candice, Michelle, Williane, Claudinha, Kaline, fica a minha gratidão pelo companheirismo e pelo prazer de tê-las como amigas.

À professora Dra. Tereza Neuma e ao Dr. Afonso Avelino, o meu agradecimento pelo constante incentivo, orientação e amizade conquistada nesse período acadêmico. Agradeço a toda família LTT pela amizade, carinho e valiosas colaborações nos últimos 3 anos.

Enfim agradeço a todos que de forma direta ou indiretamente colaboraram para a finalização deste trabalho.

SUMÁRIO

1- Introdução.....	2
2- A Empresa.....	4
2.1- Histórico.....	4
3- Fundamentação Teórica.....	7
3.1- As fibras têxteis e suas classificações.....	7
3.2- Corantes.....	11
3.3- Produtos Auxiliares.....	16
3.4- Fio.....	20
4- SETORES DA INDÚSTRIA TÊXTIL.....	24
4.1- ALMOXAFIRADO.....	24
4.2- Planejamento Controle de Produção.....	24
4.3- Departamento de Desenvolvimento de Malha.....	25
4.4- Malharia.....	27
4.4.1- Malharia Circular.....	27
4.4.2- Malharia Retilínea.....	28
4.4.3- Malharia Kettensthull.....	28
4.4.4- Malharia Tricô.....	28
4.4.5- Bordado.....	28
4.5- Mezanino.....	30
4.6- Laboratório.....	30
4.7- Tinturaria.....	34
4.7.1- Enfraldadora.....	34
4.7.2- Mercerização.....	35
4.7.3- Tingimento.....	37
4.7.4- Hidro-extrator.....	40
4.7.5- Secagem.....	41
4.7.6- Amaciamento e Revisão de Golas e Punhos.....	43
4.7.7- Abridor.....	43
4.7.8- Rama.....	43
4.8- Beneficiamento de Fio.....	49
5- ATIVIDADES REALIZADAS.....	54
5.1- Acompanhamento do Óleo na Malha.....	54
6- CONCLUSÕES GERAIS.....	63
7 – BIBLIOGRAFIA.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de fibras	8
Figura 2 – Molécula Estrutural da Celulose	9
Figura 3 – Molécula Estrutural do Poliéster	10
Figura 4 – Reação para obtenção da Poliamida	10
Figura 5 – Corante Disperso	14
Figura 6 – Corante Sulforoso.....	15
Figura 7 – Corante Indigoide.....	15
Figura 8 – Estrutura do Corante Ácido	16
Figura 9 - Estrutura do tensoativo	17
Figura 10 – Fluxograma da fiação penteado.....	22
Figura 11 – Fluxograma do PCP	25
Figura 12 – Fluxograma do DEMA.....	26
Figura 13 - Enfraldadora.....	35
Figura 14 - Mercerizadeira	37
Figura 15 - Econ-Flow	40
Figura 16 – Hidro – Extrator	41
Figura 17 – Secador	42
Figura 18 – Abridor de Malha Circular	43
Figura 19 – RAMA (frente).....	46
Figura 20 – RAMA (lado)	46
Figura 21 – Fluxograma de tinturaria de malha.....	48
Figura 22 – Fluxograma da Tinturaria do Fio	51
Figura 23 – Suporte para tingimento de fio	52
Figura 24 – Econ – Flow do fio	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Característica do banho de remoção do óleo	59
Tabela 2– Resultados obtidos no testes da remoção do óleo.....	59

Capítulo I

INTRODUÇÃO

1- Introdução

Neste trabalho são apresentadas as atividades acompanhadas e desenvolvidas, durante o estágio supervisionado da aluna Ana Claudia Gonçalo, no período de 01 de Abril a 30 de Junho de 2005 na Empresa Guararapes Confecção S.A.

O foco das atividades consistiu: no acompanhamento do tecimento da malha, da preparação da mesma e do processo de beneficiamento e acabamento da malha e do fio.

O estágio foi supervisionado pela Engenheira Química Clélia Elione F. Carvalho e pelo Administrador de produção Eugênio Pacelli Nunes do Rêgo, ambos da Guararapes Confecção, e orientado pela Profa. Dra. Márcia M. Lima Duarte professora do Departamento de Engenharia Química da UFRN, com uma carga horária de 520 horas.

A disciplina de estágio supervisionado visa aumentar o vínculo entre empresa - aluno - universidade, como também preparar o aluno para enfrentar o mercado de trabalho. Durante o estágio o aluno pode expor seus conhecimentos adquiridos durante o período acadêmico, adquirir conhecimentos e experiência não só no trabalho como também de vida participando do dia-dia da empresa.

Capítulo II

A EMPRESA

2- A Empresa

2.1- Histórico

A Guararapes Confecção existe desde de 1947, sendo Nevaldo Rocha seu grande fundador. A Capital, como era conhecida a Guararapes há 58 anos atrás, foi a primeira loja de roupas em Natal (RN), época que estava iniciando o mercado têxtil do Nordeste. À medida que o mercado foi crescendo, seu Nevaldo Rocha foi investindo em unidades industriais e em pontos de vendas. Em 1979, um dos seus investimentos foi a compra da cadeia de lojas Riachuelo, responsável pelo maior crescimento do grupo atualmente. Desde o início, o objetivo do Grupo Guararapes era comercializar produtos de excelente qualidade a preços baixos - objetivo inalterado até os dias de hoje.

A Guararapes Confecção S.A tem uma unidade em Fortaleza, que produz confecção em tecido plano (jeans e camisaria), tem quatro fábricas em Extremoz/Natal (RN) responsáveis pela produção da malharia do grupo e uma parte da camisaria; além das lojas Riachuelo. Seu mais novo investimento foi, o Shopping Midway Mall, em Natal.

Hoje, o Grupo Guararapes é exemplo de estabilidade e solidez no mercado. São mais de 6.000 funcionários trabalhando em período integral. O resultado é a produção de 200.000 peças por dia, que podem ser encontradas em mais de 10 000 lojas multimarcas distribuídas pelo Brasil.

Pode-se destacar as seguintes datas como marcantes para o grupo Guararapes:

- 1947 Inauguração da loja A Capital em Natal (RN);
- 1951 Início das atividades de uma pequena confecção em Recife;
- 1959 Inauguração da primeira fábrica em Natal (RN), com área construída de 2.700 m²;
- 1970 Abertura do capital da empresa;
- 1976 Construção das fábricas de Fortaleza (CE), hoje com 60.000 m² e Mossoró (RN), com 9.800 m² de área construída. Criação da cadeia de lojas Super G;
- 1979 Inauguração da Guararapes Têxtil (Natal), com 40.000 m² de área construída e compra das cadeias de lojas Riachuelo e Wolens;

- 1982 Criação da marca Pool;
- 1983 Incorporação das lojas Seta e Wolens pela Riachuelo;
- 1993 Modernização e reestruturação do grupo, após concordata;
- 1997 Transferência e ampliação da unidade fabril da capital (Natal) para o distrito industrial de Extremoz (RN), hoje com área construída de 150.000 m²;
- 2000 Inauguração do Centro de Distribuição de Extremoz/Natal (RN), com 55 000 m²;
- 2002 Inauguração do Centro de Distribuição de Guarulhos (SP), com 86 000 m²;
- 2005 Inauguração do Shopping Midway Mall, em Natal.

Capítulo III

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3- Fundamentação Teórica

O homem confeccionava artigos de algodão desde séculos passados. Civilizações antigas como Grécia, Egito e Roma tinham a fabricação de vestimentas associadas a sua cultura; sendo sua produção bastante incipiente por se tratar de trabalhos manuais extremamente artesanais. Com a revolução industrial, com advento do tear mecânico, a produção dos materiais têxteis tomou maiores proporções, difundindo-se rapidamente pelas nações e tornando-se, assim, um elo de desenvolvimento e riqueza.

Várias mudanças ocorreram nesse período na Europa, tais como descobertas de novos mercados, novas tecnologias e novos equipamentos que vieram satisfazer a nova realidade. O desenvolvimento de novas fibras têxteis, equipamentos eficientes e automatizados, novos produtos químicos e corantes vem influenciando o crescimento da indústria têxtil no mundo. Hoje tem-se a certeza que o parque têxtil está em seu período de ascensão em que todo o dia surge novidade, permitindo assim, que se torne uma área em constante evolução.

3.1- As fibras têxteis e suas classificações

As fibras são elementos filiformes caracterizadas pela flexibilidade, finura e grande comprimento, em relação a sua dimensão transversal máxima. Essas características são obtidas através de operações de transformação industrial como: Cardação, penteação, fiação, tecelagem dentre outras. Existem fibras contínua e descontínua, sendo que as descontínuas têm comprimento limitado, enquanto as contínuas têm um comprimento muito grande que é limitado por razões técnicas. As fibras têxteis podem ter várias origens como, por exemplo: as naturais e as não naturais.

As naturais são produzidas pela natureza, as não-naturais são produzidas por processo industriais, sendo ora produzidas a partir de polímeros naturais, transformados por ação de reagentes químicos (fibras regeneradas ou artificiais), ora por polímeros obtidos por síntese química (fibras sintéticas).

A fibra têxtil mais utilizada é a do algodão (CO), com mais de 50 % em uso. O Brasil principalmente o Nordeste, destaca-se pela alta produção de fios de algodão, que tem excelente absorção, é agradável ao uso e tem preços acessíveis. A fibra de poliéster (PES) é a segunda

mais usada, devido ao custo e a facilidade de mistura com outras fibras com a finalidade de obter produtos com características específicas.

A (

Figura 1) apresenta a classificação das fibras e seus diversos tipos.

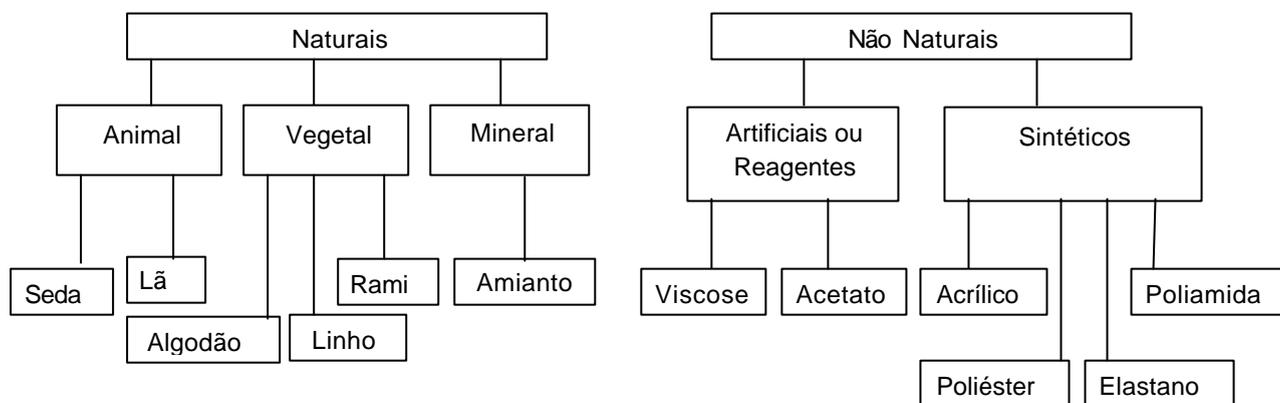


Figura 1 – Tipos de fibras

O algodão é uma fibra unicelular, proveniente da semente do algodoeiro *Gossypium*, sendo constituído basicamente de celulose, ceras naturais e proteínas. O grande número de grupos de hidroxilas da celulose propicia uma grande capacidade de absorver água. O algodão é recebido em forma de fardos e depois de abertos segue para o batedor, onde ocorre a limpeza e a desagregação das fibras, podendo ocorrer também mistura de fibras. A celulose é um polímero misto com moléculas assimétricas, dentro das fibras as macromoléculas estão arranjadas ao longo do eixo principal. A fibra de algodão se mostra como uma fita torcida sobre si mesma, apresentando um canal oco chamado lúmen e essas torções são chamadas de circunvoluções.

As ceras no algodão estão localizadas na superfície da fibra e agem como lubrificante fornecendo hidrofobicidade às fibras.

Os óleos e ceras são óleos graxos saponificáveis e insaponificáveis, ácidos graxos livres e sabões. O azoto deriva do protoplasma da célula viva, assim como as proteínas degradadas e a

matéria corante natural. A matéria mineral é formada por compostos de potássio, cálcio, magnésio e óxido de alumínio e ferro. As impurezas presentes na fibra são removidas por lavagem e branqueamento antes da tinturaria e do acabamento.

A composição aproximada do algodão é :

- Celulose.....85,5%
- Óleos e ceras.....0,5%
- Proteínas, protoses e matéria corante.....5%
- Minerais.....1%
- Água.....8%

A estrutura química da celulose está apresentada na Figura 2:

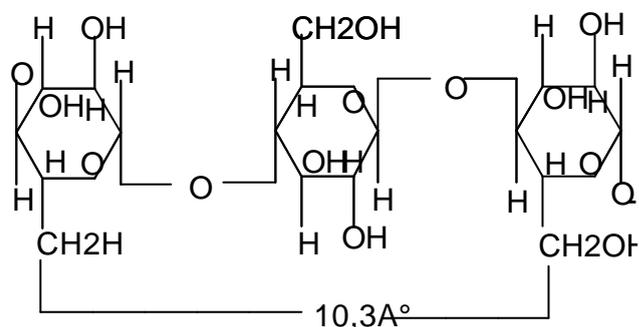


Figura 2 – Molécula Estrutural da Celulose

As fibras químicas foram desenvolvidas inicialmente com o objetivo de copiar e melhorar as características e propriedades das fibras naturais. Nenhuma fibra isoladamente seja química ou natural, preenche todas as necessidades da indústria têxtil, no entanto, a mistura de fibras químicas com fibras naturais, notadamente o algodão, trouxe ao tecido melhor desempenho, resistência, durabilidade e apresentação. As fibras químicas seguem o mesmo processo de produção, por extrusão, pressionando a resina, em forma pastosa, através de furos finíssimos numa peça chamada fieira. Os filamentos que saem desses furos são imediatamente solidificados. Durante a fiação da fibra sintética, ocorre o atrito das fibras entre si ou com outros materiais que geram cargas elétricas superficiais. Essas cargas acarretam a repulsão entre as fibras e provocam

a expulsão das fibrilas em forma de pó. Por isso, são aspergidos sobre as fibras sintéticas ou óleos lubrificantes, que podem ser óleos minerais com emulsionantes, ou óleos vegetais etoxilados.

O poliéster é uma fibra química constituída de polímeros sintéticos, que são preparados através de reação de condensação. As unidades monoméricas são unidas através de eliminação intermoleculares de pequenas moléculas, como água ou álcoois. Pode-se obter o polímero (tereftálico de etileno) por estereficação direta catalisada do etileno glicol e do ácido tereftático, sendo o polímero produzido de baixo peso molecular. A Figura 3 apresenta a título de ilustração, a molécula estrutural do poliéster:

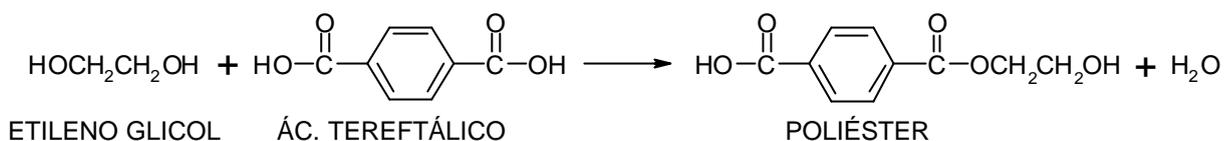


Figura 3 – Molécula Estrutural do Poliéster

O Ácido Tereftálico é a matéria prima importante para obtenção desse tipo de polímero.

A poliamida é fabricada a partir da reação de ácido adípico e da hexametilenodiamina, que são dissolvidos no metanol. A solução é aquecida tornando um composto muito estável, conhecido por sal nylon, que é solúvel na água. Pode-se representar a reação de obtenção da poliamida pela Figura 4:

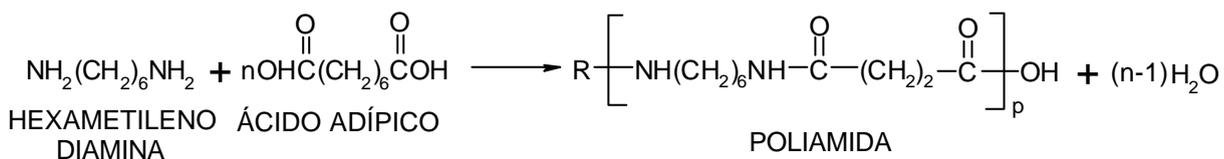


Figura 4 – Reação para obtenção da Poliamida

O acrílico é obtido através da polimerização da acrilonitrila em emulsão aquosa, utilizando peróxido como catalisador. Embora sendo menos consumida dentre as fibras químicas têxteis, o acrílico por suas características, ocupa espaço próprio como substituto da lã.

As fibras artificiais são produzidas a partir da celulose e as principais matérias primas usadas são o linter de algodão e a polpa de madeira. O raiom viscose é produzido a partir da celulose regenerada, pelo processo do xantato. Os fios e as fibras de viscose são semelhantes ao algodão em termos de adsorção de umidade e resistência à tração, apresentando toque suave e

macio e um caimento comparável ao do algodão. O raiom acetato segue o mesmo processo de produção da viscose, através da reação com anidrido acético glacial e ácido sulfúrico como catalisador, obtendo-se o triacetato de celulose. Comparando a viscose e o acetato, este último é menos higroscópico, com menor inchamento em água, caracterizado por alta elasticidade e baixa densidade, mas sua resistência à abrasão é menor do que a fibra de viscose. Apesar do acetato ter características similares a da viscose, o uso de acetato em artigos têxteis é reduzido por não reagir bem aos processos de tingimentos, exigindo assim técnicas especiais.

As fibras elastoméricas são macromoléculas cuja cadeia contém pelo menos 85 % em massa de segmentos de poliuretano. Comercialmente esta fibra é conhecida como lycra. Essas fibras têm um comportamento semelhante ao da borracha natural, isto é, podem ser esticadas sem ruptura até várias vezes o seu comprimento natural. No meio têxtil usam-se fibras e fios de borracha natural para fabricar tecidos ou partes de peças de vestuários, em que a recuperação elástica é importante, mas geralmente são fios suplementares que não fazem parte da estrutura básicas do tecido.

3.2- Corantes

A cor sempre representou algo de muita importância para o homem, através da qual transmitiu-se sua satisfação. Até meados do século XIX apenas eram utilizados corantes naturais, cujo nome estava relacionado com a planta (ou animal ou mineral) donde eram extraídos. Com o aparecimento dos corantes sintéticos, a nomenclatura começou a complicar-se, ficando os inúmeros nomes comerciais existentes sistematizados no conhecido “Color Index” (dicionário dos corantes).

A estrutura química dos corantes caracteriza-se por apresentar moléculas capazes de absorver radiações eletromagnéticas de comprimento de onda na região do visível ao olho humano, como também apresenta afinidade química à determinada fibra. Para ser coloridas, as moléculas dos corantes devem apresentar grupos cromóforos insaturados como, por exemplo: azo, nitro, nitroso, p-quinona, etc.

Os grupos auxocromo são responsáveis pelo melhoramento da qualidade tintorial como, por exemplo: amino, carboxílicos, hidroxílicos.

Os grupos proporcionam ligações químicas e físicas como por exemplo; as forças de Van der Waals e as pontes de hidrogênio nos corantes diretos. Por fim os grupos solubilizantes, que

são responsáveis pela solubilidade dos corantes, tem-se como exemplo; os grupos sulfônicos, e as aminas quartenárias.

3.2.1-Classificação dos corantes:

3.2.1.1-Corantes Diretos

Conhecidos também como corantes substantivos, devido a sua substantividades com as fibras celulósicas, tingindo-as diretamente. Os corantes diretos são relativamente econômicos, quando comparados com outras classes de corantes para celulose. A solidez à luz desses corantes podem variar desde tingimentos bem sólidos à luz, até outros pouco sólidos. A sua solidez aos tratamentos úmidos variam muito, porém, na pior das hipóteses, são medíocres, devido à fraca ligação por pontes de hidrogênio. A maioria desses corantes é constituída de compostos azóicos sulfonados, muito semelhantes aos corantes ácidos, porém, em geral com cadeias mais longas. Alguns corantes diretos tingem lã, seda e poliamida. Os corantes de cor turquesa são derivados de ftalocianina. Um corante direto para ser substantivo para com a celulose deve apresentar:

- ✓ Linearidade, para posicionar-se paralelamente à celulose para estabelecer as ligações por pontes de hidrogênio.
- ✓ Coplanaridade, para estar no mesmo plano devido ao motivo citado anteriormente.
- ✓ Pontes de hidrogênio, para melhorar o favorecimento às ligações dos grupos químicos.
- ✓ Sistema conjunto de dupla ligação (grupo azo), para favorecer a linearidade e coplanaridade.
- ✓ Grupos solubilizantes, são grupos sulfônicos localizados em posições opostas aos grupos que fazem pontes de hidrogênio.

À medida que a temperatura aumenta, o tamanho dos agregados diminuem podendo chegar ao tamanho molecular, o que facilita a difusão dos agregados menores nos poros da região amorfa. A introdução do eletrólito no banho (NaCl ou Na₂SO₄) aumenta a afinidade do corante, devido ao cátion Na⁺ que é de menor tamanho, entra inicialmente nos capilares da fibra celulósica, neutralizando sua carga negativa e reduzindo a repulsão do corante.

O excesso de eletrólito acelera este desequilíbrio, causando tingimento desigual e má solidez à fricção.

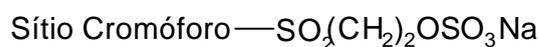
3.2.1.2-Corantes Reativos

Sua estrutura contém três tipos de grupos funcionais:

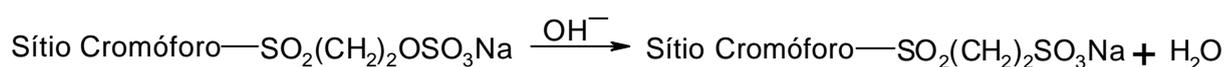
- ✓ Grupos Cromóforos
- ✓ Grupos solubilizantes
- ✓ Grupos reativos

Diz-se que alguns corantes têm maior reatividade que outros. A reatividade é medida pela velocidade da reação em função da concentração de álcali e da temperatura. Quanto maior a concentração alcalina ou a temperatura que o corante necessita para reagir, menor sua reatividade. Nessa classe de corantes existem os corantes a frio, os de maior reatividade nas temperaturas de tingimento por esgotamento que variam de 30 a 80 °C e os corantes à quente, os de menor reatividade e que são tingidos por esgotamento em temperatura acima de 80 °C.

Os corantes reativos são solúveis em água e formam ligações covalentes, as reações desses corantes são obtidas em meio alcalino e têm uma melhor solidez diante dos corantes diretos. No meio alcalino ocorrem duas reações, uma desejável com a fibra e outra indesejável, porém inevitável, com a água. Conhecidos como corantes hidrolisados, eles devem ser removidos por lavagem e ensaboamento posterior. Um exemplo típico de corante reativo é a linha Remazol da Hoechst, que contém em sua estrutura um grupo sulfato etilsulfônico.



Esse grupo na presença de um álcali se transforma em um grupo vinilsulfônico:



O sulfato aumenta a solubilidade do corante em água e o grupo vinilsulfônico é responsável pelo aumento da afinidade do corante.

3.2.1.3-Corantes Dispersos

São insolúveis em água e utilizados em todas as fibras hidrofóbicas, sendo praticamente os únicos usados no tingimento do poliéster. Apresentam uma ligeira solubilidade, permitindo o tingimento por esgotamento com auxílio de agentes dispersantes.

Como as fibras de poliéster apresentam um fraco inchamento, para tingí-las são usadas máquinas pressurizadas e altas temperaturas (120/135 °C) ou sob pressão atmosféricas com auxílio de carriers (substâncias que permitem o inchamento da fibra). Neste ponto o corante penetra por capilaridade na fibra permanecendo nela quando esta volta ao normal no resfriamento A (Figura 5) ilustra a reação com o corante disperso vermelho de lonamina.

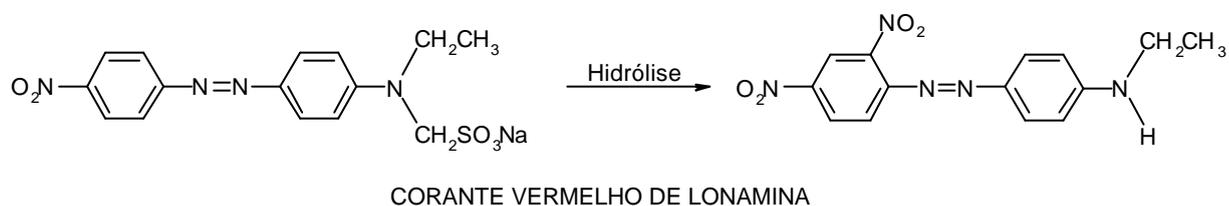
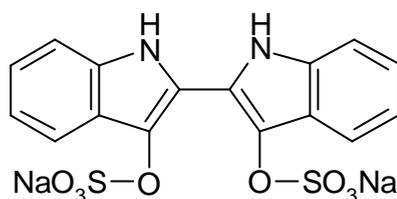


Figura 5 – Corante Disperso

3.2.1.4-Corantes Sulfurosos

São conhecidos também como corantes a enxofre. O interesse nessa classe de corantes é devido a seu custo acessível e por apresentar uma boa solidez, sendo o mais usado hoje é o preto ao enxofre. São insolúveis em água, mas mediante a redutores (sulfeto de sódio ou redutores ecológicos), a solubilidade torna-se melhor. A estrutura desses corantes possui ligações de enxofre em suas moléculas, tal como ilustra a (Figura 6).



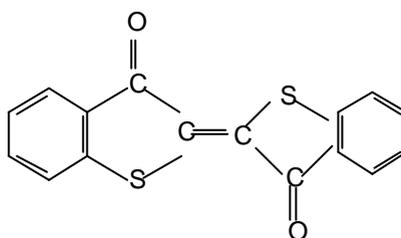
PARTE DA ESTRUTURA DO AZUL HIDRON-R

Figura 6 – Corante Sulforoso

3.2.1.5-Corantes a Cuba

Apresenta uma excelente solidez aos tratamentos a úmido. São insolúveis em água, porém, por redução ao meio alcalino, convertem-se nos chamados leuco-derivados, que são hidrossolúveis e têm substantividades a fibras celulósicas. Mediante ao ensaboamento, ocorre dentro da fibra um rearranjo molecular de corante, proporcionando ao substrato a cor e solidez definitivas. Os corantes a cuba classificam-se em três grandes grupos:

- ✓ Corantes Antraquinônicos (derivados de antraquinona)
- ✓ Corantes Indigoides (grupos índigo) (Figura 7)
- ✓ Corantes derivados carbazol



TIOÍNDIGO

Figura 7 – Corante Indigoide

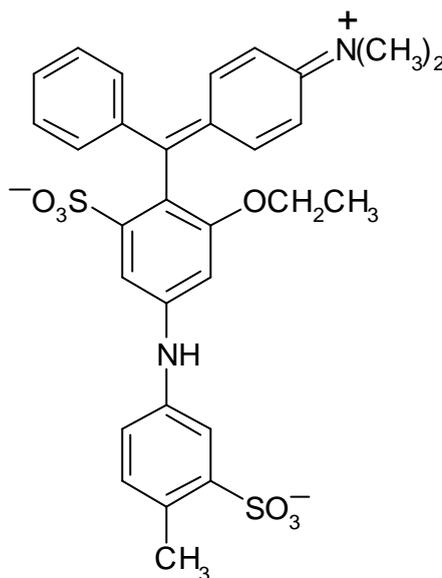
3.2.1.6-Corantes Azóicos

Corantes insolúveis formados no interior da fibra por reação entre dois elementos (elemento copulador e base diazotável). São conhecidos também por Naftóis, normalmente aplicados de forma separada, e, como tal, conduzem a bons níveis de solidez (no entanto, como fica sempre algum corante à superfície da fibra, a solidez à fricção nem sempre é aceitável).

São particularmente interessantes nas tonalidades avermelhadas, difíceis de conseguir com outros corantes.

3.2.1.7-Corantes Ácidos

Correspondem a um grande grupos de corantes aniônicos, portadores de um a três grupos sulfônicos. Estes grupos substituintes ionizáveis tornam o corante solúvel em água, e tem vital importância no método de aplicação do corante em fibras protéicas (lã, seda) e em fibras de poliamida sintética. A (Figura 8) ilustra a estrutura do corante ácido.



ESTRUTURA DO CORANTE ÁCIDO

Figura 8 – Estrutura do Corante Ácido

3.2.1.8-Corantes brancos ou branqueadores ópticos

São substâncias, que quando aplicadas em tecidos brancos, proporcionam alta reflexão de luz, inclusive de comprimento de onda não visível. Este comprimento de onda é transformado em visível por excitação e é responsável pelo retorno de elétrons aos níveis normais, ou seja, o branqueador óptico pode refletir mais luz visível do que a incidência sobre a sua superfície.

O corante branqueador (corante fluorescente 32) contém o grupo triazina, usado no branqueador de algodão, poliamida, lã e papel.

3.3- Produtos Auxiliares

Os produtos auxiliares são usados na maioria das etapas do processo de beneficiamento e acabamento têxtil. Muitos deles têm formulação à base de tensoativo. Os tensoativos por sua vez

são substâncias constituídas de moléculas anfifílicas que apresentam em sua estrutura uma parte apolar (grupo hidrófobo ou lipófilo) e uma parte polar (grupo hidrófilo) que tem afinidade com a água.

Os tensoativos são substâncias que, pela sua estrutura e propriedade, modificam a tensão superficial dos líquidos onde se encontram. Essas moléculas em presença de água e óleo, por exemplo, e por razões de minimizações de energia, se adsorvem nas interfaces, orientando-se de maneira que o grupo polar fica voltado para fase aquosa e o grupo apolar para fase oleosa, formando um filme interfacial. A Figura 9 ilustra a estrutura do tensoativo.

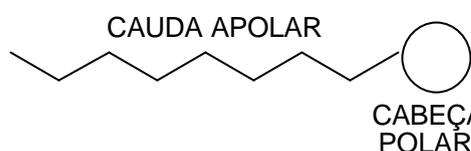


Figura 9 - Estrutura do tensoativo

Os tensoativos podem ser: aniônico, catiônico, não iônico e anfótero.

Um dos principais produtos auxiliares é a água. Muitos dos problemas que ocorrem no beneficiamento têxtil pode ser provocado pela deficiência da qualidade da água. Os contaminantes, principalmente os metais, têm efeito substancial nos processos molhados, muitas vezes não desejáveis, quanto a otimização do processo e ao seu controle.

- Água

Não é recomendado o uso de águas turvas, contendo impurezas em suspensão, ou águas com mau cheiro; é fundamental que se saiba o grau de dureza, o pH e o conteúdo de metais pesados.

- Carriers

Os carriers têm como base de formulação substâncias não tensoativas, porém contém tensoativos em sua formulação. Estes por sua vez atuam como agentes entumescedor “inchando” a fibra de poliéster e facilitando a migração dos corantes. O corante utilizado deverá ter moléculas grandes que criarão maiores dificuldades ao processo. Os carriers podem agir de forma positiva na igualização da fibra.

- Igualizantes

São produtos específicos para determinadas fibras e corantes. Estes agentes atuam da seguinte forma : As forças de atração entre o igualizante e o corante, criam um mecanismo de balanceamento com as forças de atração dos corantes com as fibras, retardando a montagem do corante na fibra.

Existem três tipos de ação dos igualizantes:

- ✓ Afinidade com a fibra;
- ✓ Afinidade com o corante;
- ✓ Sem afinidade com corante ou com a fibra, tendo sua ação exclusiva na alteração da tensão superficial.

No caso de igualizantes de corantes diretos, quando do tingimento de fibras celulósicas, o igualizante age apenas como redutor de tensão superficial, facilitando o contato da água com as fibras e, por conseguinte, facilitando a penetração do corante em todas as partes da fibra, nesse caso, o tensoativo deve agir como um umectante.

- Umectante

Sua função é aumentar a molhabilidade presente no tecido em água, mais especificamente, ele substitui as superfícies de contato ar/tecido por uma superfície de contato água/tecido.

- Detergente

São tensoativos que possuem bom poder de limpeza e/ou são bons emulgadores. Os emulgadores são necessários a fim de que a sujeira removida não possa aderir novamente à fibra. Em alguns casos são adicionados solventes, para obter melhor grau de limpeza. No caso de partículas sólidas, o tensoativo promove a solubilização das partículas, funcionando como dispersante.

- Sequestrante

Elimina minerais presente no algodão e na água Ca^+ , Mg^+ como também o ferro.

- Estabilizadores

Estabilizam o H_2O_2 (peróxido) e regula a velocidade de reação química entre o peróxido, a soda cáustica e o tecido.

- Fixadores

São produtos catiônicos usados para tratamentos posteriores, que forma junto ao corante um complexo que reduzirá sua mobilidade na fibra, reduzindo a solubilidade do corante e aumentando, em consequência, sua solidez.

- Anti-espumante

Desloca a interface ar-líquido formado pelas substâncias, eliminando a espuma. A substância anti-espumante age na estrutura da espuma fazendo com que a mesma perca elasticidade, rompendo-se, com consequente aumento ou diminuição do tempo.

- Amaciante

Os amaciantes podem ter como base tensoativos catiônicos, aniônicos e não iônicos e determinados óleos naturais ou polímeros de silicone. Quando os amaciantes têm como base um óleo não solúvel, o mesmo tem que ser emulsionado, por meio de tensoativo, para poder ser aplicado. Os amaciantes aniônicos são pouco usados e apresentam poder de amaciamento inferior aos não iônicos. Os de base catiônicas têm um poder de amaciamento superior aos não iônicos.

- Dispersantes ou colóides

São substâncias que garantem uniformidades nas partículas sólidas no banho, em função das forças de repulsão entre elas, que impedem uma possível aglomeração e posterior decantação, favorecida pela gravidade.

No caso de tingimento de corantes dispersos, o dispersante o colóide é atraído pela partícula do corante em forma adsorvida.

- Ajustadores de pH

Ajusta o pH necessário para que ocorra a reação fibra/corante.

- Eletrólito

Ajuda na montagem do corante aumentando a força iônica do meio; diminuindo assim a quantidade de corante perdido na solução após o tingimento. O eletrólito aumenta a substantividade de alguns corantes (corantes diretos e reativos) ou abaixa a substantividade de outros; usando-se o cloreto de sódio.

Produtos químicos diversos:

- ✓ Soda Cáustica. É um álcali forte usado para reação dos corantes reativos, em processos de purgas, para saponificação de gorduras insolúveis em água, em processo de caustificação e ,por fim, é usado para regular o pH.
- ✓ Carbonato de Sódio. É um álcali mais fraco que a soda, usado para tingimento de corantes reativos, em alguns tipos de purgas e para ajustar o pH.
- ✓ Peróxido de Hidrogênio. É um agente oxidante usado no alvejamento.
- ✓ Hipoclorito de Sódio. É um agente antibactericida usado no tratamento de água.
- ✓ Ácido Acético. É um regulador de pH.
- ✓ Ácido Sulfúrico. É um agente de destruição queima do algodão.
- ✓ Silicato de Sódio. É usado no alvejamento como estabilizador inorgânico.
- ✓ Ácido Oxálico. É usado para remover manchas de ferrugem.

3.4- Fio

Os fios são materiais constituídos por fibras naturais ou químicas, apresentando um comprimento grande e fino, formado mediante as diversas operações de fiação. Eles se caracterizam por sua regularidade, diâmetro e peso, sendo que essas duas últimas características determinam o número ou título do fio.

O título de fio é representado por um número que expressa a relação entre um determinado comprimento e o peso correspondente.

Retorção de fios de mesmo título:

Quando um fio for constituído por diversos cabos, cada um deles com o mesmo título, faz-se a representação escrevendo o título de um dos cabos, seguido de uma barra (/) e, depois da barra, o número de cabos que compõe o fio, como por exemplo:

Fio 40/2: seria um fio retorcido, formado por dois cabos de título 40.

Grupo de titulação:

A titulação está dividida em dois grupos, o Direto e Indireto.

Grupo Indireto (Ne): Esse grupo é conhecido por peso constante e comprimento variável. O título é dado pela quantidade de determinados comprimentos de fio necessário para ser obtido um determinado peso. Nesse grupo quanto menor for seu diâmetro, maior será o comprimento

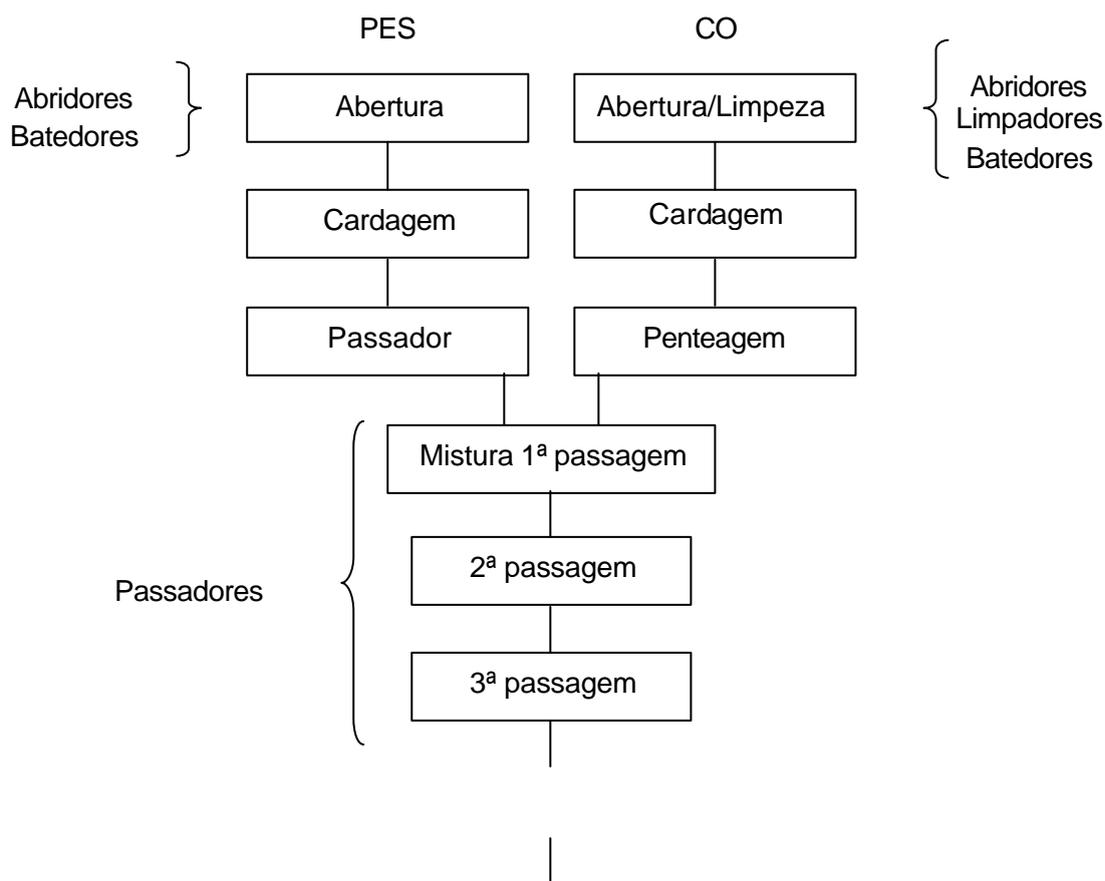
necessário para se obter o peso determinado e conseqüentemente maior será o título desse fio. O fio Ne é utilizado em fibras naturais.

Grupo Direto (Nm, Tex, Dtex e Denier): Esse é conhecido por comprimento constante e peso variável. O título é dado por uma quantidade de peso determinado, para um determinado comprimento de fio. Com isso, quanto menor for o diâmetro do fio, menor será o seu peso e conseqüentemente menor o seu título.

Os fios Nm, Tex, Dtex e Denier são para fibras sintéticas.

No mercado existem dois sistemas de fiação, pentado e cardado. A diferença entre os dois é que no cardado o poliéster não passa pelo processo passador e o algodão não passa pelo processo de penteagem. O exemplo do sistema penteado está apresentada na

Figura 10:



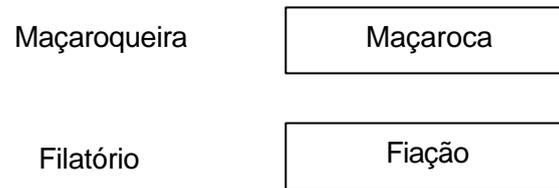


Figura 10 – Fluxograma da fiação penteado

Capítulo IV

SETORES DA EMPRESA

4- SETORES DA INDÚSTRIA TÊXTIL

4.1- ALMOXAFIRADO

A Guararapes Confecção hoje se dividi em três grandes setores:

O setor de Malharia (fabricação de malha), o de Beneficiamento e Acabamento de malha e por último o setor de Confecção. O presente relatório dará ênfase nos dois primeiros setores citados.

Um dos principais setores da Guararapes é o almoxarifado, e é neste local onde se encontra as principais matérias primas, que abastece tanto o setor de malharia como o setor de beneficiamento/acabamento de malhas.

O almoxarifado é dividido em: Almoxarifado geral, almoxarifado de produtos químicos e corantes e almoxarifado de fios. Nesse último recebe fios crus 100 % algodão, fios poliéster / algodão (67/33 %), fios de elastanos, acrílicos e outros fios de fibras celulósicas, sintéticas e artificiais.

No almoxarifado geral encontram-se materiais em geral para abastecer toda empresa. No de produtos químicos e corantes é mantido todos produtos auxiliares de tinturaria e corantes.

4.2- Planejamento Controle de Produção

O PCP é responsável pelo planejamento e controle de toda produção da empresa. O mesmo organiza a produção de acordo com a prioridade exigida pela empresa e cliente. Todo planejamento é feito baseado no pedido solicitado pelo setor de vendas ou para atender a demanda de estoque. O pedido solicitado consta de uma determinada referência que designa a estrutura da malha, cor, se é listrada ou lisa e outras características inerentes ao produto. Após a referência ser cadastrada, é dado uma ordem de produção para cada artigo onde este seguirá para malharia como para tinturaria. A ordem de produção é dada em forma de etiquetas e nela contem toda informação necessária para produzir o artigo desejado, como: Artigo, tamanho, nº de peças a ser produzidas, composição do fio e o cliente.

Para o setor de malharia é enviado um programa para fabricação da malha, na qual consta a quantidade de fio necessária para produzir a malha e seus complementos. O planejamento é feito tanto para malha como para fio.

Já para o setor de tinturaria é enviado uma programação com prioridade de produção que contém: N° da partida, a máquina correspondente ao peso da malha, a cor, o artigo e o n° de peças por ordem de serviço. Antes da receita (conjunto de processos a serem executados) ser liberada para produção, o PCP cadastra as partidas e vincula as cores a serem tintas emitindo um relatório para o laboratório que colocará o código adequado da receita a cada partida para então o PCP emitir a receita.

O fluxograma apresentado Figura 11 é exemplo apenas de artigo liso:

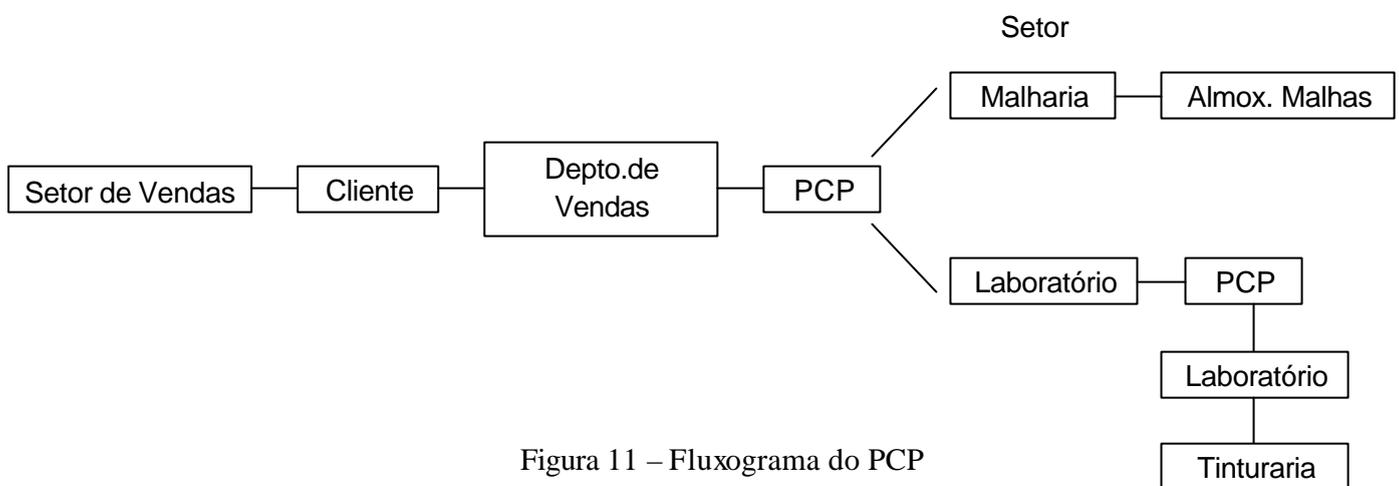


Figura 11 – Fluxograma do PCP

4.3-Departamento de Desenvolvimento de Malha

Neste setor cria-se e desenvolvem-se novos artigos. A gerência de produtos fornece uma amostra, que através desta tenta-se ver a estrutura desmalhando a amostra para reprodução da mesma; com isso tem-se a criação de um novo protótipo. O protótipo tem a informação da estrutura, composição, gramatura, largura do artigo, encolhimento e espessura do fio. Caso o protótipo seja aprovado pela gerência de produto, o mesmo é liberado para a produção sendo acompanhado desde de malharia até o produto final para garantir a qualidade e reprodutibilidade do produto em larga escala.

A modelagem do artigo, a grade e a média são fixa para cada artigo. A grade corresponde aos tamanhos P, M, G e GG do modelo de cada artigo e a média corresponde ao peso de uma só peça. Além da criação de protótipos, o DEMA também é responsável pela verificação da qualidade do fio. Para isso são feitos alguns testes como:

- ✓ O número de torções (verificado no tensiômetro) e o sentido de torção S ou Z, sendo o último o utilizado pela empresa;
- ✓ Composição do fio, para saber é feito a queima da fibra em laboratório;
- ✓ Resistência e alongamento do fio, analisado através do dinamômetro;
- ✓ Aparência, analisado através do equipamento, seriplano.

A Figura 12 apresenta fluxograma do DEMA.

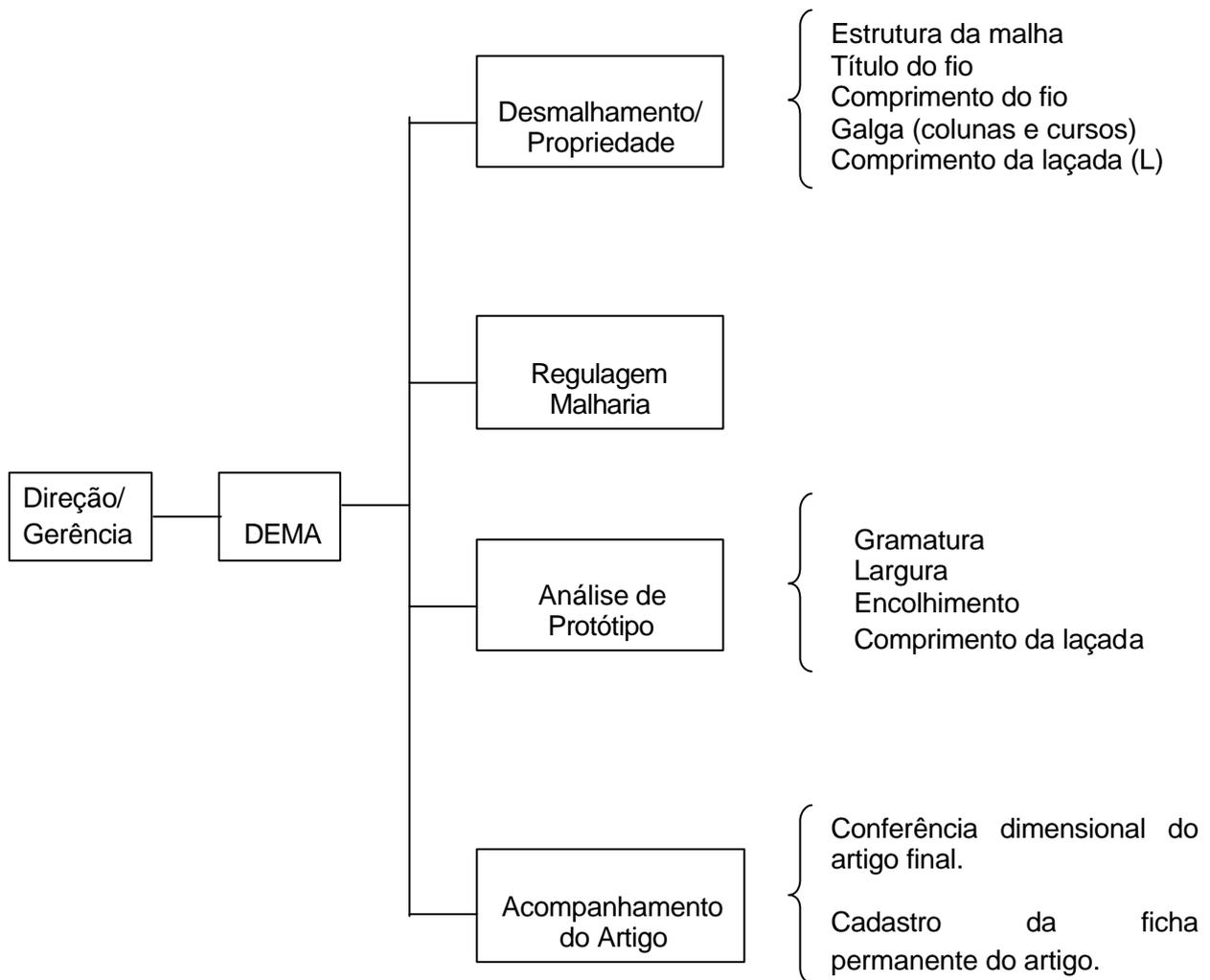


Figura 12 – Fluxograma do DEMA

4.4- Malharia

A malharia é o setor responsável pela tecelagem das malhas. Hoje a Guararapes Confeccões tem todo seu trabalho voltado para o tecido em malha, como também sua maior produção é a malha Piquet, usado para confeccionar camisas cujo as mesmas são comercializadas como camisas pólos. A malha é tecelada com fios de composição de algumas fibras vista anteriormente, a malha Piquet, por exemplo, é feita com fio 67/33 %, ou seja, 67 % corresponde a fios de poliéster (PES) e 33 % corresponde ao fios de algodão (CO). Há também outros artigos com outras composições de fios como: Artigos de meia malha 100 % algodão, Meia malha 100% poliamida (PA), artigo 100 % viscose (CV), artigos de poliamida/elastano (PA/PUE), artigos 100 % poliéster, artigos de algodão/elastano, artigos de poliéster/viscose/elastano, enfim, dentre outros artigos que estão em fase de testes e alguns que não estão sendo produzido no momento.

Para tecelagem de malha há três tipos de estado de tecimento: malha, fang e nulo. São estes estados de tecimento que irá originar o artigo na malharia, para isso existem quatro tipos de agulhas: A, B, C e D. A malha é tecida através do entrelaçamento de fios em forma de laçadas, feitas por um conjunto de agulhas com um só fio que corre em forma de espiral. O conjunto de laçadas pode dar a estrutura em forma de Trama ou Urdume. Na estrutura por Trama o conjunto de laçadas é chamado de cursos, devido se posicionar na horizontal, já na estrutura por Urdume o conjunto de laçadas é chamada de colunas por se posicionar na vertical.

O setor de malharia está dividido em cinco subsetores: Malharia Circular, Retilínea, Kettenstuhll, Tricô e Bordado.

4.4.1- Malharia Circular

Hoje neste setor existem 75 máquinas circulares, cada máquina tem 72 alimentadores de fios, cada alimentador é responsável por uma agulha que trabalha com entrelaçamento em trama. Existe na máquina várias peças chamadas de pedras, onde na mesma têm um certo número de agulhas, que dependendo da pedra trás o estado de tecimento que agulha irá seguir para fazer o artigo desejado. Os artigos são tecidos partindo de fios crus como também de fios tintos, os artigos são obtidos pelo entrelaçamento de um único fio originando a malha em forma tubular.

No caso do artigo piquet simples a primeira trama é formada por malha e fang até que o curso se complete nos 72 alimentadores, na segunda trama trabalha apenas com malha (estado de

tecimento) e assim vai permutando até que o rolo de malha se complete de acordo com o pedido exigido pelo PCP. No caso da meia malha comercialmente conhecida como, malha Jersey, o rolo de malha é todo tecido com estado de tecimento de malha.

4.4.2- Malharia Retilínea

Nessa seção há 67 máquinas retilíneas, responsável pelo tecimento de complementos para artigos piquet como golas e punhos. As máquinas retilíneas são de poucos recursos técnicos por isso não tem variação de estruturas.

4.4.3- Malharia Kettensthull

A tecelagem da malha kettensthull é por urdume, ou seja, o fio é alimentado a partir de rolos de urdume. Cada agulha nesse processo é alimentado por um fio diferente, que no final dará origem a um rolo de urdimento para fazer a alimentação. A malha por urdimento tem característica diferente da malha por trama, porque a mesma não pode ser desmalhada, e também tem elasticidade menor quando comparada com malha por trama. Hoje a malharia kettensthull trabalha com 11 máquinas dando uma produção de 18 toneladas/mês.

4.4.4- Malharia Tricô

Atualmente a malharia tricô está com 15 a 20 máquinas retilíneas, o fio usado é de composição de acrílico, lã e suas misturas, que tecem malhas de tricô. Essas máquinas trabalham por trama e produzem as peças de malhas abertas. Algumas máquinas são modernas capazes de tecer desenhos dos mais variados possíveis, por estar interligada com sistemas computacionais VDU, com isso, os desenhos são enviados de forma on-line para as máquinas.

4.4.5- Bordado

A seção do bordado é responsável apenas para demanda interna da empresa, o bordado produzido é utilizado nos próprios artigos confeccionados pela empresa, na qual tem logotipo próprio. Atualmente há 7 máquinas de bordado bcalizado e 4 máquinas grandes em faixa de tecido de 14 m.

Após a malha ser tecida em algum desses subsetores, a mesma segue para o setor de revisão de malhas, e os principais defeitos encontrados são:

- ✓ Furos causados por pelotas;
- ✓ Pequenos furos, causados pelo rompimento de um fio;
- ✓ Furos grandes ou fio corrido;
- ✓ Defeito de malha, ou seja, não formação da laçada;
- ✓ Agulhas quebradas;
- ✓ Riscos de agulhas;
- ✓ Riscos de platina;
- ✓ Barramento;
- ✓ Riscos ou manchas de óleo;
- ✓ Contaminação;
- ✓ Desenho errado.

Para evitar que esses defeitos ocorram é preciso estar atento à:

- ✓ Qualidade do fio, para evitar pelotas;
- ✓ Nó bem feito, assim evita que o fio pelote;
- ✓ Observar se cones estão bem centralizados e se o passamento dos fios pelos orifícios estão corretos, assim evita pequenos furos;
- ✓ Observar a tensão dos fios; o carrinho de alimentação se está vazio e se pano está esticado ou folgado demais;
- ✓ Verificar se as platinas ou agulhas estão danificadas, isso evita defeito de malha, pé de galinha ou agulha quebrada;
- ✓ Observar a lubrificação da máquina, se agulha usada está correta, isso evita manchas de óleos ou risco de agulha e platina.

Enfim, sempre deve estar atento ao maquinário, a matéria prima utilizada e as sujeiras impertinentes ao local, assim evita danos posteriores no beneficiamento e acabamento da malha.

4.5- Mezanino

O setor do mezanino está ligado diretamente com tinturaria e laboratório. Quando as receitas são liberadas pelo PCP e laboratório as mesmas seguem para a tinturaria onde são divididas em três partes: A primeira parte fica na tinturaria, a segunda parte vai para o mezanino e a terceira é a parte de diluição dos produtos. Para que as receitas sejam rigorosamente seguidas, o mezanino primeiramente verifica no sistema, o saldo dos produtos auxiliares e corantes presentes no almoxarifado, para que assim evite transtorno durante o processo de beneficiamento e acabamento dos artigos.

Depois de verificar o sistema, o mezanino pesa os produtos auxiliares e corantes, identificando-os e priorizando as receitas de maior demanda. Depois de fazer as pesagens dos produtos, a diluição dos mesmos segue conforme a orientação das receitas seguindo também a ordem dos produtos a serem diluídos.

As diluições são feitas em tanques com agitadores onde esses também têm diferentes níveis de banho. Concluída a pesagem e a diluição, os produtos e corantes são liberados para tinturaria mediante a solicitação dos operadores através de campanha de comunicação. Tanto os operadores da tinturaria como os do mezanino seguem o processo conforme está escrito na receita, sendo assim, a tinturaria e o mezanino trabalham concomitantemente.

O mezanino é responsável também pela preparação do banho de mercerização, ou seja, o controle da concentração da soda cáustica, o consumo da mesma e o consumo do gás carbônico usado na neutralização da malha. Além das atividades citadas anteriormente, no mezanino há a preparação de parafina para ser usada na conicaleira de fio, há um controle de entrada e saída de produtos químicos no mezanino e através desse controle é dado acesso ao controle dos mesmos produtos no almoxarifado central.

Enfim, o mezanino é o integrante principal no beneficiamento e acabamento de malhas, um erro de pesagem ou diluição pode acarretar prejuízos reversíveis ou até mesmo irreversíveis para produção.

4.6- Laboratório

O laboratório é considerado o coração da Guararapes, é neste setor que é desenvolvido todos os processos e análises para as demais atividades da empresa. No laboratório é desenvolvido processo para cores novas seguindo novas tendências. Para que isso ocorra é

solicitado um novo pedido para o PCP e este por sua vez programa para ser desenvolvido. Após ser colocado na programação, o início do desenvolvimento da cor nova é efetuado, verificando primeiramente no arquivo de cores, uma cor próxima a desejada para apartir da cor arquivada ser dado um chute para cor nova e assim ir ajustando até que se consiga a nova cor . Caso não tenha no arquivo de cores uma cor próxima para desenvolver a cor nova, inicia-se uma pesquisa no programa computacional de colorimetria, onde é dada a característica do artigo que irá ser desenvolvido e a percentual da fibra usada, depois digita o código da cor e os corantes apropriados para as fibras do artigo desenvolvido; então o programa computacional dará sugestões a ser seguida que quase sempre é 100 % de aprovação. Com esses dois caminhos para ser seguido é dado início o desenvolvimento da cor, têm-se os corantes a serem usados, respeitando os tipos de fibras, os produtos auxiliares como complemento e o gráfico a ser seguido conforme o processo adequado para cada artigo.

Vários são os processos existentes para o desenvolvimento de cor, o que determinará o processo a ser usado é o tipo de fibra, o tempo de montagem do corante e o tipo de corante. Segue alguns processos usados para o tingimento de malhas:

- ✓ Disperso Direto;
- ✓ Disperso Reativo;
- ✓ Processo Select;
- ✓ Processo Reativo;
- ✓ Processo Disperso;
- ✓ Processo Bifuncional.

O Processo Disperso diz respeito as fibras de poliéster, onde o laboratório para fins de desenvolvimento de cor usa 5 ou 6 g de malha para fazer o tingimento. O processo Direto e Reativo é usado para fibras de algodão, para tingir essa fibra no laboratório, os cálculos para uso de corantes é feito com 3 ou 2,5 g de malha. O processo Select segue da mesma forma em termos de pesagem de malha, o que irá diferenciá-lo dos demais processos é porque no select o tingimento é feito em banho único, ou seja, não é preciso jogar o banho fora após tingir a fibra de poliéster. Para saber que processo usar e quais os auxiliares, é preciso consultar um catálogo que contém todos os processos e auxiliares necessários para cada artigo.

Depois de seguir os passos citados anteriormente inicia-se o tingimento do artigo da programação, concluído o tingimento espera-se a aprovação da cor. A aprovação de cor pode ser dada de três maneiras:

- ✓ Comparando com as cores anteriormente desenvolvidas;
- ✓ Através de um catálogo e/ou cartelas de cores novas, atualmente usa-se a catálogo de cores Pantone;
- ✓ E por fim através do espectrofotômetro, ou seja, colorimetria onde é incidido sobre a amostra a ser analisada um comprimento de ondas e estes por sua vez irá absorver uma parte da cor e outra parte será refletida. A parte refletida é a que nos informa a cor real da amostra, isso só é possível porque a luz tem radiações que para o olho humano é muito sensível e a percepção visual das cores deve-se absorção seletiva da cores.

O espectrofotômetro usado para análise da força colorística do corante, usado em teste de tingimento é do tipo de remissão controlada por computador, a amostra a ser analisada é iluminada por todos os lados e medida sob um ângulo de 0 grau. Depois da amostra ser lida e comparada com uma amostra padrão num mesmo equipamento, é emitido um laudo que relata dados sobre desvios e avaliação da tonalidade, intensidade e nuance da cor, é emitido no mesmo laudo um gráfico comparativo das amostras.

Pode seguir mais de um método para aprovação da cor, se a cor for aprovada a receita segue para ser liberada e depois ser mandada para produção. Caso a cor não seja aprovada a receita volta para ser refeita em outras condições, como novas quantidades de corantes, em diferente processo ou ainda para ser trocado o corante, essas tentativas são realizadas até que a cor seja aprovada.

No laboratório além do desenvolvimento de cor é feito também análise de produtos auxiliares, como:

- ✓ Medição de pH;
- ✓ Caráter iônico;
- ✓ Aspecto;
- ✓ Solubilidade;
- ✓ Desenvolvimento de processos para novos artigos, como: Poliamida/elastano, zíperes, botões dentre outros;

- ✓ Teste de solidez a lavagem, ou seja, capacidade que o artigo têxtil suporta quando submetido a lavagens diárias sem migração de corante.

Para fazer o teste de solidez usa-se 4 g da amostra tingida mais a malha alvejada que servirá como de testemunha. Depois de pesada junta as duas e amarra. Dentro de um tubo plástico resistente a temperatura alta coloca-se as amostras amarradas e mais 80 mL de solução para solidez. Essa solução contém 50 g de detergente concentrado mais 20 g de barrilha diluída, para um volume de 10 L. Após ter adicionado essa solução no tubo com a malha fecha-se e coloca na máquina, conhecida como Aderita, que trabalha em banho-maria em máquina fechada e o tubo fica por 30 minutos a 60 °C girando. Depois de 30 minutos retira a amostra, lava e coloca para secar, depois de seca observa se houve migração do corante para amostra alvejada.

- ✓ Análise da água

A caldeira é alimentada com a água da ETA (Estação de Tratamento da Água), essa água é industrial sem produtos químicos adicionados, quando esses são adicionados na caldeira essa água passa a ser água de alimentação a mesma usada na área de produção. Os produtos químicos adicionados são: Hidróxido de Sódio e Hidrazina (seqüestrador de Oxigênio) para evitar a oxidação.

Para as análises são recolhidas quatro amostras da caldeira grande, além das amostras das caldeiras pequenas localizadas nas confecções. As amostras coletadas são: água de reposição, água do condensado, água de dentro da caldeira e a água de alimentação (água de reposição + os produtos químicos adicionados). Diariamente é feita análise dessas águas para evitar incrustações e corrosões, para isso é analisado o pH da água, grau de dureza, alcalinidade e o teor de cloreto da água de reposição. As análises físico-químicas e bacteriológica são feitas pela Empresa semestralmente.

No laboratório é feito também cadastramento e arquivamento de receitas desenvolvidas, liberação de receita para tinturaria de malha, elaboração de teste para melhoramento de processo e por fim faz-se análise do fio tinto em uma pequena máquina circular, que tece uma meia com partes da bobina tingida (A e B).

Existem outras atividades realizadas no laboratório, basta que novas idéias surjam e essas sejam propícias as condições empresa.

4.7- Tinturaria

Todas as atividades citadas até essa etapa do processo estão relacionadas à preparação do substrato para este ser finalmente beneficiado. Durante o beneficiamento e acabamento do substrato algumas propriedades são enfatizadas como, por exemplo, aspecto do artigo, brilho, toque, caimento, barramento, resistência, estabilidade dimensional, qualidade do tingimento dentre outras.

Essas propriedades são visadas devido ao compromisso de fornecer produtos de boa qualidade suprimindo a demanda do consumidor. O beneficiamento inicia a partir do momento que o artigo é armazenado no almoxarifado, onde terá todo um cuidado com o artigo evitando assim sujeiras irremovíveis, quanto a separação do tipo de artigo e prioridades de pedidos para ser tingidos, enfim tem-se atenção especial para evitar estoque de malhas desnecessários. Quando o pedido desejado está no almoxarifado, este sobe para o setor de tinturaria para dar início o beneficiamento propriamente dito, esse pedido, ou seja, a partida solicitada iniciará o processo pelas seguintes etapas de beneficiamento:

4.7.1- Enfraldadora

O artigo quando liberado para o tingimento passa primeiramente pela enfraldadora, porque a malha é tecida em forma de tubo finalizando em rolos, portanto a enfraldadora desenrola essa malha nos carrinhos enfraldando parte a parte da peça. Outra função da enfraldadora é possibilitar o operador de visualizar possíveis falhas ou manchas contínuas na peça, ou seja, é considerada uma revisão mais detalhada da malha. Ao revisar a malha o operador confere o número de peças com a receita e depois libera para etapa seguinte. Segue desenho na Figura 13.



Figura 13 - Enfraldadora

4.7.2- Mercerização

O princípio em que se baseia a mercerização foi descoberto em 1844 quando o químico inglês J. Mercer pretendia usar uma solução concentrada de hidróxido de sódio (soda cáustica) armazenada numa pipa. Para eliminar as partículas de madeiras em suspensão, filtrou a solução com um tecido de algodão percebeu então que o tecido encolheu de forma apreciável; e estudando este fenômeno com mais detalhe verificou que os tecidos de algodão necessitam de menos corantes. Só após 40 anos H. Lowe descobriu que impedindo o encolhimento durante o tratamento com hidróxido de sódio, o tecido de algodão adquiria um brilho notável. Considera-se a mercerização um tratamento efetuado sob tensão e com alta concentração de soda cáustica, já a caustificação é realizada em concentração mais baixa quando comparada com a mercerização e também usa pouca tensão ou até mesmo caustifica sem tensão.

A mercerização consiste num tratamento em artigos de algodão numa solução de soda cáustica relativamente concentrada, sob tensão, a frio, que conduz nomeadamente a um aumento

de brilho e uma resistência à tração, bem como uma melhoria da absorção do corante e do rendimento colorístico, há também uma melhoria considerável da estabilidade dimensional dos tecidos e malhas. A concentração ideal de soda cáustica na impregnação é 226,4 g/l NaOH que corresponde a uma densidade d 25 °Bé, essa concentração atende as necessidades da Guararapes, portanto essa concentração pode variar conforme cada empresa. Quando o algodão entra em contato com a lixívia (solução usada no processo de caustificação) ocorre o encolhimento da fibra, sendo admitido que na infiltração a lixívia preenche os espaços intercelulares vazios da fibra de algodão, ocasionando o intumescimento da mesma.

A aplicação de uma pequena tensão já desenvolve o brilho, obtém-se o máximo de brilho quando a tensão aplicada é capaz de levar o substrato a sua dimensão original (antes do encolhimento), mas, para se ter um máximo de brilho é preciso que a temperatura seja baixa, pois a mercerização é inversamente proporcional a temperatura. A mercerização aumenta a resistência do substrato na ordem de 40 %; o tempo de atuação na lixívia também é importante, isso irá depender da velocidade do equipamento, o ideal é 60 segundos.

A caustificação sob tensão é realizada num foulard, onde o artigo é imerso numa solução de soda cáustica a 25 °Bé, a solução contém um tensoativo com poder umectante (Florant) na proporção de 8 g/l da solução e um sequestrante (Securon CH). O umectante quebra a tensão superficial, favorece a rápida penetração da soda cáustica no artigo. O sequestrante dissolve os elementos que produzem e formam uma crosta no banho da mercerização.

Existe atualmente na empresa duas mercerizadeiras, que se diferenciam por trabalharem da seguinte maneira:

Na mercerizadeira II (mais velha), merceriza preferencialmente artigos de meia malha por trabalhar com acúmulo de malha e com gás carbônico (CO_2) como neutralizante, isso proporciona melhor neutralização e mercerização do artigo. Na mercerizadeira I (mais nova), não há acúmulo de malha e a neutralização é feita com ácido acético, o artigo mercerizados nesse equipamento são artigos piquet (PES/CO) e meia malha Rib. O tempo de mercerização na mercerizadeira-I é de +/- 15 minutos, já a mercerizadeira-II gasta +/- 10 minutos isso falando desde do momento que a malha entra na solução da lixívia e sai da neutralização.

A velocidade para a passagem da meia malha é de 20 m/s, para artigos piquet é de 28 m/s, golas e punhos é de 16 m/s na mercerizadeira II e 12 m/s na mercerizadeira I. A pressão dos cilindros é 2,5 kgf/cm² na mercerizadeira I e 5 kgf/cm² nos cilindros de entrada da mercerizadeira II e 2 kgf/cm² nos cilindros de saída, para passar golas e punhos a pressão é de 4 kgf/cm².

Na mercerizadeira existem cilindros compressores que auxiliam na tensão da malha, ou seja, beneficiando o encolhimento da mesma e retirando o excesso de soda cáustica. Os injetores de ar ajudam na neutralização, os tanques de água quente (90 °C) ajudam na lavagem da malha e também na neutralização. Para verificar a concentração da soda usa um aerômetro, a temperatura da soda na mercerização é 35 °C e são feitos também testes de umectação da malha, imergindo pedaços de malhas (4 cm x 4 cm) em um recipiente com a solução da lixívia, observando o tempo de descida da malha até o fundo do recipiente esse tempo deverá ser menor que 45 segundos.

Não são todos os artigos que merceriza apenas, artigos 100 % algodão, piquet de fio cru e a meia malha Rib. Os artigos piquet fio tinto não são mercerizados devido ser sensível às condições de mercerização. Segue desenho na

Figura 14.



Figura 14 - Mercerizadeira

4.7.3- Tingimento

No beneficiamento de malhas o tingimento é uma das principais funções, pois melhora no aspecto visual e também proporciona um toque agradável a malha. O tingimento é realizado em equipamentos chamados, Econ-Flow, estes trabalham por esgotamento; ou seja, o esgotamento uniforme do corante partindo de um meio aquoso (banho de tingimento) sobre o substrato têxtil.

No processo por esgotamento o banho de tingimento é sempre mais volumoso que a quantidade de material a ser tinto, no início o banho tem uma certa concentração de corante, a
Gonçalo, Ana Claudia. *DEQ/UFRN/2005.*

medida que tempo passa o corante se desloca do banho para fibra e no final tem-se a fibra colorida e o banho sem corante (esgotado). Para que tudo isso ocorra é preciso ter uma relação de banho adequada, essa relação proporciona uma quantidade de banho suficiente para tingir o substrato, geralmente usa a relação de banho 1:X, onde :

$$X = V/PS$$

V = Volume de banho (L)

PS = Peso seco do substrato (kg)

Em uma relação de banho 1: 10 tem-se, para cada kg de substrato deve-se usar 10 L de banho de tingimento. O esgotamento uniforme ou a igualização é determinado pela:

- ✓ Circulação do banho e/ou movimento do material têxtil;
- ✓ Velocidade de montagem do corante;
- ✓ Migração do corante.

Nesse processo de tingimento tanto o substrato como o banho estão em movimento, como também em alguns casos apenas o substrato se movimenta enquanto o banho fica parado. Para a montagem do corante é importante saber a velocidade de tingimento, tempo, temperatura, os auxiliares usados e a relação de banho.

Além do tingimento os Econ-flows trabalham nos processos de purga, lavagem e pré-tratamento dos substratos. A purga tem a finalidade de limpeza do substrato através do auxílio de alguns produtos auxiliares; essa limpeza retira manchas de óleo provenientes de malharia, gorduras naturais e minerais presente no algodão, piolhos (resíduos da casca de algodão), dentre outras sujeiras. Tanto a purga como pré-tratamento elimina as sujeiras, a coloração acastanhada do algodão, ou seja, alveja a malha para ser tingida de cores claras ou médias. Já a lavagem retira o excesso de corante ou de algum produto auxiliar usado em grande quantidade.

Atualmente existem 11 máquinas de tingimento conhecidas como: H0₁, H0₂... H0₁₀ eLT₀₁ sendo esta última a mais antiga, então, por ela trabalhar despressurizada ela é reservada para tingir artigos até 95 °C e fazer lavagens de artigos feito com fio tinto. Os demais flows tingem artigos que utilizam temperatura acima de 95 °C. A diferença entre os flows está relacionado a capacidade da máquina e também em relação ao sentido de circulação da substrato, da H0₁ até a H0₉ o substrato trabalha no sentido vertical já a H0₁₀ trabalha horizontalmente com o substrato.

Para fazer qualquer processo dito anteriormente, é preciso ter cuidado no manuseio da máquina e do substrato e assim obter melhores resultados. Os ajustes que devem ser feitos nos flows são, na regulagem da temperatura que vai de acordo com cada artigo, na pressão que é 2,5 kgf/ cm² quando a temperatura está entre 95 °C e 135 °C, na velocidade molinete porque quanto mais rápido melhor a qualidade de tingimento e por fim no controle de válvulas de regulagem para entrada e saída dos produtos auxiliares e corantes.

Com relação ao substrato os devidos cuidados se dá com a composição do artigo, a cor que será tingida e ao processo a ser executado. A composição do artigo é importante porque artigos que na sua composição contém elastano como complemento, não devem ser armazenados em rolos e sim em caixas, eles não são mercerizados e sim impregnados no hidro-extrator, ou melhor dizendo, esses artigos são hidro-relaxados, que significa dar a este artigo um poder de encolhimento máximo, memorizando a fibra em um determinado espaço. Para hidro-relaxar artigos com lycra é deixado no banho de hidro-relaxamento por 2 minutos, será tensionado como forma de evitar o encolhimento dentro da máquina de tingimento e quebras na malha. Depois de todo esse preparo, esse mesmo artigo é tingido na H0₁₀ por trabalhar de forma horizontal com o substrato, desta forma evita que o substrato se acomode um em cima do outro evitando então quebra e vincos. Artigos de poliamida/elastano e 100 % viscose por serem delicados são processados na H0₁₀.

A cor e o processo influência bastante, cores claras têm um processo de tingimento mais simples e sendo branca torna-se mais simples ainda, já a cor preta é mais trabalhosa e o processo de tingimento diferencia das demais cores escuras, portanto dependendo da cor e das restrições se escolhe o flow adequado para seguir todo processo. Para um melhor tingimento é importante saber em quantas cordas irá tingir, se em uma ou em duas. Usa-se corda única para artigos piquets porque o ciclo da corda é maior numa velocidade relativamente alta quando comparada com a corda dupla usada para meia malha. O fato de optar usar corda dupla para meia malha é por que diminui o risco de enroscamento, quebras e manchas. Os problemas mais comuns encontrado nessa etapa do processo é enroscamento do artigo e manchas causadas por interrupção do processo devido à quebra de alguma peça no equipamento.

Durante o processo de tingimento é necessário atenção redobrada porque qualquer falha no tingimento compromete a continuidade do beneficiamento.

Segue a

Figura 15, exemplificando a máquina de tingimento.

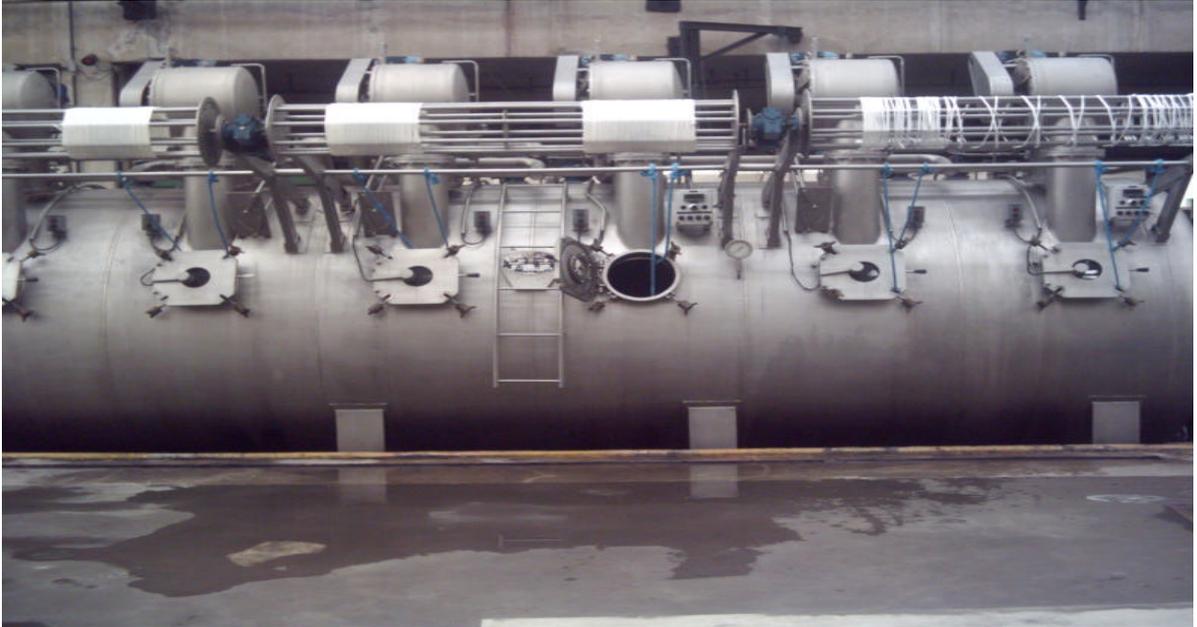


Figura 15 - Econ-Flow

4.7.4- Hidro-extrator

O hidro-extrator é o equipamento responsável pela retirada do excesso de água, presente no substrato ao sair flow. No momento da hidro-extração, a malha é distorcida através dos injetores de ar que baloneia a mesma, passando em seguida por cilindros que retiram o excesso de água, sendo-a enfraldada na saída. Há três hidro-extratores, o hidro-3 é responsável pelo hidro-relaxamento de artigos especiais, os hidro 1 e 2 além das funções citadas no início dessa etapa, amacia artigos para ser dado o acabamento final, como exemplo, tem a meia malha Rib e a 100 % viscose.

A temperatura da água ou do banho de relaxamento é regulada de acordo com cada artigo, como também, a velocidade da malha na hidro-extração. Veja exemplo abaixo.

Figura 16.



Figura 16 – Hidro – Extrator

4.7.5- Secagem

Nesta etapa os artigos iniciam o processo de acabamento, depois de passarem pelo hidro-extrator eles seguem para o secador. Existem dois secadores, um trabalha com gás natural (secador-1) e outro trabalha com vapor (secador-2). O secador 1 tem a velocidade mínima de 1 m/min e a máxima de 30 m/min, já o secador 2 tem a velocidade mínima de 10 m/min e a máxima de 15 m/min. A temperatura média dos secadores é de 160 °C e a pressão é de 4,5 bar. Alguns artigos como algodão com lycra saem semi-seco do secador mais os demais artigos saem secos, para isso é preciso regular a velocidade de acordo com artigo. As golas de fio tinto, por exemplo, passam numa velocidade menor (5,6 m/min) se comparada com as golas de fio cru, isso ocorre porque as golas de fio tinto não são amaciadas, vindo portanto, encharcadas da máquina em que foram lavadas; já as golas de fio cru são amaciadas e ao saírem do foulard passam por

compressores que retiram o excesso de água por isso que passa no secador com velocidade maior (7 m/min). Veja secador na Figura 17

Os problemas mais comuns do secador são:

- ✓ Afastamento das esteiras;
- ✓ Problema nos queimadores;
- ✓ Enroscamento de golas e punhos devido aos cilindros;
- ✓ Artigos queimados, por passarem muito tempo com o secador parado;
- ✓ Artigos manchados, devido a mistura de artigos de cores claras e escuras.



Figura 17 – Secador

4.7.6- Amaciamento e Revisão de Golas e Punhos

Para amaciar golas e punhos, usa-se o foulard que recebe a quantidade de amaciante necessária, para o amaciamento de complementos de artigos piquet após serem tintos. Os mesmos artigos tecidos com fio tinto não são amaciados, devido a possibilidade de manchas quando em contato com o amaciante.

Depois dos artigos amaciados eles são secos e levados direto para a revisão. O objetivo da revisão é medir largura e o comprimento do punho e da gola, como também detectar manchas ou falhas de tecelagem.

4.7.7- Abridor

Quando os artigos saem do secador, com exceção das golas e dos punhos, eles seguem para o abridor de malhas, por eles serem tecidos em forma de tubo. Os artigos podem vir com ou sem falha de agulha, auxiliando no momento de abertura da malha. A maioria dos artigos vem sem a falha de agulha, porque essa falha induz a abertura da malha neste local referência e como a malha é tecida de forma aspiral isso dificulta no momento dos ajustes finais de acabamento como, por exemplo, a regulagem da trama do artigo. Como são poucos os artigos que vem com falha, ainda há a necessidade de um operador para guiar a malha no momento de abertura da mesma. Quando o artigo passa pelo abridor ele é preparado para ser dado o acabamento final.

O abridor de malha segue exemplificado na *Figura 18*.



Figura 18 – Abridor de Malha Circular

4.7.8- Rama

O processo de acabamento final se dá na rama, onde o artigo é amaciado e termofixado na sua largura e gramatura ideal. O acabamento têxtil é um processo pela qual enobrece ou modifica as qualidades finais do substrato, proporcionando melhor toque, caimento e aspecto visual.

Cada artigo tem a temperatura e a velocidade de alimentação adequada para secagem e a termofixação. A alimentação influenciará na gramatura do artigo, ou seja, quanto menor a gramatura melhor a qualidade do artigo. A rama é composta de oito campos, os quatro primeiros campos são de secagem e os quatro últimos são de termofixação para artigos de fibras sintéticas. Nos quatro primeiros a malha entra com umidade necessária do pick-up, para isso é usado vapor para secar, já nos últimos é usado óleo térmico que troca calor através de radiadores jogando ar quente para fazer a termofixação.

O objetivo da termofixação é dar estabilidade dimensional ao artigo; a temperatura usada para esta finalidade é de 160 °C a 210 °C, a termofixação pode ser feita antes ou depois do tingimento. Quando termofixa antes do tingimento é para que o artigo memorize e se estabilize no seu estado referencial, isso evita que ele sofra grandes agressões ao entrar em máquina para tingir, isso é válido para os artigos de poliamida/elastano.

São feitos alguns testes de acabamentos como: Teste de encolhimento, teste de largura, gramatura e pick-up.

O pick-up é feito para saber a eficiência de arraste do amaciante no artigo ramado, o percentual ideal de arraste é de 70 % de umidade. Para fazer este teste pega um pedaço do artigo antes de amaciar e uma depois de amaciado para fazer o cálculo.

$$\text{Pick-up} = \frac{\text{peso da amostra seca} - \text{peso da amostra úmida} * 100}{\text{Peso da amostra seca}}$$

Para ajustar o pick-up caso esteja fora do padrão, é só regular a pressão do cilindro do foulard. O teste de encolhimento informa o percentual de encolhimento após a lavagem do artigo. Para fazer o teste de encolhimento pega um pedaço de malha, faz três marcações horizontais e três marcações verticais, a distância de uma marca para outra tem que ser de 20 cm. Depois desse procedimento molha a malha e coloca para secar quando estiver seca verifica novamente as medidas marcadas e acha o percentual de encolhimento.

$$\% ENC = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\bar{X}_1} * 100$$

Sendo:

\bar{X}_1 = Média ideal das três marcações horizontais ou verticais para teste de encolhimento (20 cm cada marcação).

\bar{X}_2 = Média real das três marcações horizontais ou verticais para teste de encolhimento.

Já os testes de largura e gramatura são feitos levando em consideração a medida inicial e final da largura e gramatura do artigo comparando em seguida com o padrão exigido.

Artigos novos estão ainda em fase de experiência para ajuste de largura, gramatura e encolhimento. Os artigos 100 % viscose, por exemplo, são amaciados no hidro-extrator, passa pelo secador e abridor e é levado para Rama apenas para termofixar. Porque se for amaciar esse artigo na Rama, à medida que esse artigo for alimentado para ajustar a gramatura e largura ele irá necessitar de mais alimentação chegando a ponto de arregaçar a malha. A desvantagem desse artigo ir pra rama apenas para termofixar está relacionada a alimentação dada ao artigo, porque como este artigo entra seco para ramar a medida que aumenta alimentação a malha solta dos grampos ao passar pelos ventiladores, por isso diminui a alimentação e conseqüentemente tem-se uma perda na gramatura do artigo.

Os artigos listrados precisam manter o raport, ou seja, manter a distância de uma listra a outra. O raport é determinado quando desenvolve o mostruário de uma camisa, a distância medida entre as listras deve ser igual para evitar desperdício na hora do corte. Caso as medidas não coincidam é necessário ajustar a alimentação para fazer o raport. O raport é baseado em uma camisa e meia, além da distância entre as listras deve-se observar a trama para as mesmas não saírem desalinhas. Essas observações ajudam na hora do corte, para que haja o encontro da metade de cada camisa inclusa no raport. Os problemas mais comuns encontrado na Rama são:

- ✓ Desgaste do eixo e das escovas que geram energia na Rama;
 - ✓ Quebra de cilindros;
 - ✓ Queda do ar comprimido;
 - ✓ Regulagem de temperatura.
- Veja figura da Rama.



Figura 19 – RAMA (frente)



Figura 20 – RAMA (lado)

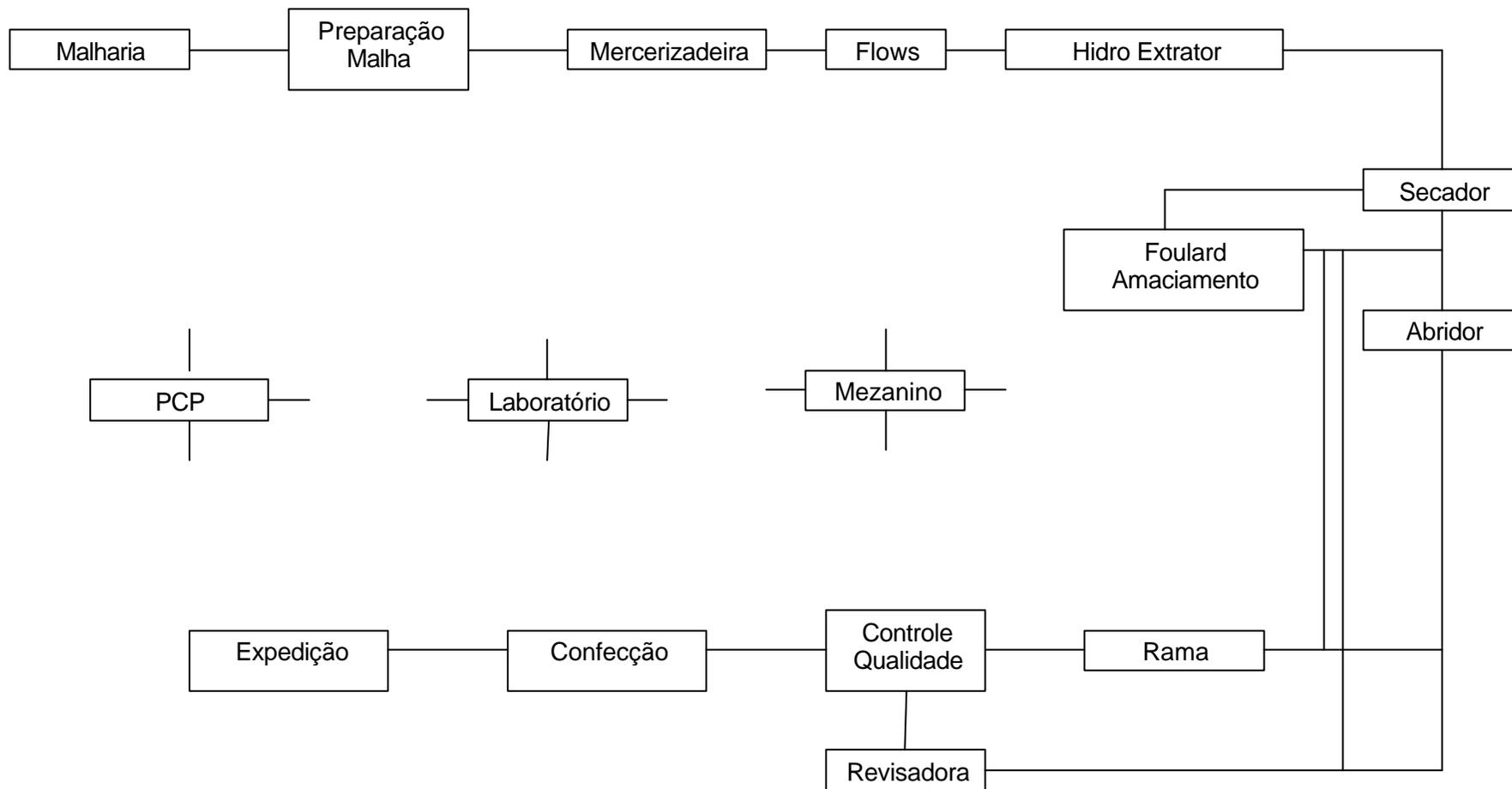


Figura 19 – Fluxograma de tinturaria de malha

4.8 - Beneficiamento de Fio

Grande parte da produção da empresa corresponde à tecelagem de artigos feitos com fios tintos. Esse fio é beneficiado na própria empresa, os mesmos fios que são usados na tecelagem de artigos de fios crus, são os mesmos que são tingidos. Ao receber o fio cru ele segue para a conicaleira, onde este será preparado para ser tingido. O fio é fornecido em cones de papelão, portanto, para entrar em máquina eles devem ser repassados para cones que suporte alta temperatura, esses cones são chamados, bico-press. Os bico-press são de duas cores, os cinza que pesa por volta de 105 g suportando temperatura mais elevadas, por isso são usados no tingimento de poliéster/algodão e os brancos que pesa 85 g aproximadamente, são menos resistentes as altas temperaturas, servindo para o tingimento de fio 100 % algodão. Na passagem do fio de um cone para o outro se usa um cone de peso padrão chamado de guia, esse guia fica situado em uma das pontas da conicaleira, que tem 25 bicos de repasse. Cada bico tem de quatro a cinco fichinhas que serve como reguladoras de tensão do fio, o fio deve ter tensão mediana, caso contrário haverá diferença no tingimento da bobina que acarretará problemas de barramento na malha.

Depois de repassado todo o fio para os bico-press, estes são arrumados no porta material. O porta material tem 53 espadas, na qual cada uma suporta 12 bobinas e este tem um peso total 610 kg de fio. Quando o porta material está todo completo e arrumado significa que está pronto para entrar em máquina. As máquinas usadas para tingir fios são conhecidas como: CBH, CB₁, CB₂, CB₃ E CBL.

A CB₁, CB₂ e CB₃ suporta 600kg de fio, a CBH suporta de 15 a 70 Kg de fio, a CBL é uma máquina para teste, portanto suporta apenas 1 bobina ou também utiliza-a para tingimento de zíper; além dessas máquinas para fio existe também o secador de fio suportando 600 kg de fio. O processo de tingimento de fio segue da mesma forma da malha, a única diferença é porque ao invés de usar sal na montagem do corante usa-se o sulfato de sódio por ter maior facilidade de solubilização, outro detalhe é que no tingimento de fio é permitido fazer a descarga do banho a alta temperatura. No fio quando é necessário faz-se uma purga principalmente quando são cores claras.

Depois que o porta material entra em máquina para iniciar o tingimento, o processo só é interrompido antes da aplicação do amaciante e do fixador; porque antes de aplicar esses dois produtos é necessário que retire uma bobina como amostra para fazer uma meia como mostruário para saber se cor está aprovada, se a cor for liberada é dado continuidade ao processo para aplicação do dois produtos. Durante o tingimento é preciso estar atento a temperatura, pressão da máquina, tempo de reversão do banho, pois o banho no fio ocorre tanto de dentro para fora como de fora para dentro da bobina. Ao concluir o processo de tingimento do fio, o porta material é retirado da máquina e é feito um teste de solidez citado na seção 4.5; se for aprovado o fio é colocado para secar. Depois de seco o fio volta para conicaleira, para ser repassado de volta para o cone original.

A bobina de fio tinto é dividida em duas partes, A e B. A parte “A” equivale a 2/3 da bobina e a parte “B” equivale ao final da bobina, ou seja, 1/3 desta. A visualização dessas duas partes só é possível, porque é feito uma amostragem com 9 bobinas separando “A” e “B” de cada uma, faz uma meia como mostruário e coloca em uma tábua para melhor visualizar, com a confirmação das duas partes existentes, faz-se a separação de toda a partida. A parte “A” vai para malharia circular e a parte “B” segue para malharia retilínea para fazer golas e punhos. Durante o repasse do fio para o cone original, usa-se parafina para ajudar na lubrificação do mesmo.

A CBL é usada para testes de cores novas, por isso sua capacidade é de apenas uma bobina, mas devido as necessidades essa máquina foi adaptada para fazer tingimento de zíper, já que os testes para zíper feito na CBH, não foram muito satisfatório. Atualmente tingem por volta de 150 zíperes por partida, a temperatura máxima é de 100 °C, e o tempo médio é de 1 hora, volume máximo é de 20 L e trabalha com pressão de 3,5 kgf/cm². Os auxiliares usados no zíper são o biocarrier e sarabid (dispersantes). Para algumas cores de zíper é necessário que se faça a remonta, devido a não igualização no tingimento ou manchas de óleo presente. O desenvolvimento de cor para zíper procede da mesma forma da malha, só muda o tipo de corante que é próprio para zíper e botões. Os botões são tingidos em um caldeirão no fogão a gás, usa apenas o biocarrier como auxiliar. No mercado já existe um corante, que não precisa usar produto auxiliar, esse corante está sendo testado e os resultados têm sido satisfatório. Cada partida de botão tem em média quatro grosas, ou seja, quatro sacos com 1440 botões cada. O tempo médio para tingir o botão é de 20 minutos e a quantidade de corante é 50 % menor que a quantidade para zíper. Tanto o botão como zíperes são colocados para secar na temperatura de 70 °C por +/-

30 minutos. Dessa forma tanto o fio, como zíper e o botão são beneficiados na tinturaria de fio. Veja o fluxograma do beneficiamento do fio na

Figura 20 e as figuras inerentes ao tingimento do fio na Figura 21 e na Figura 22.

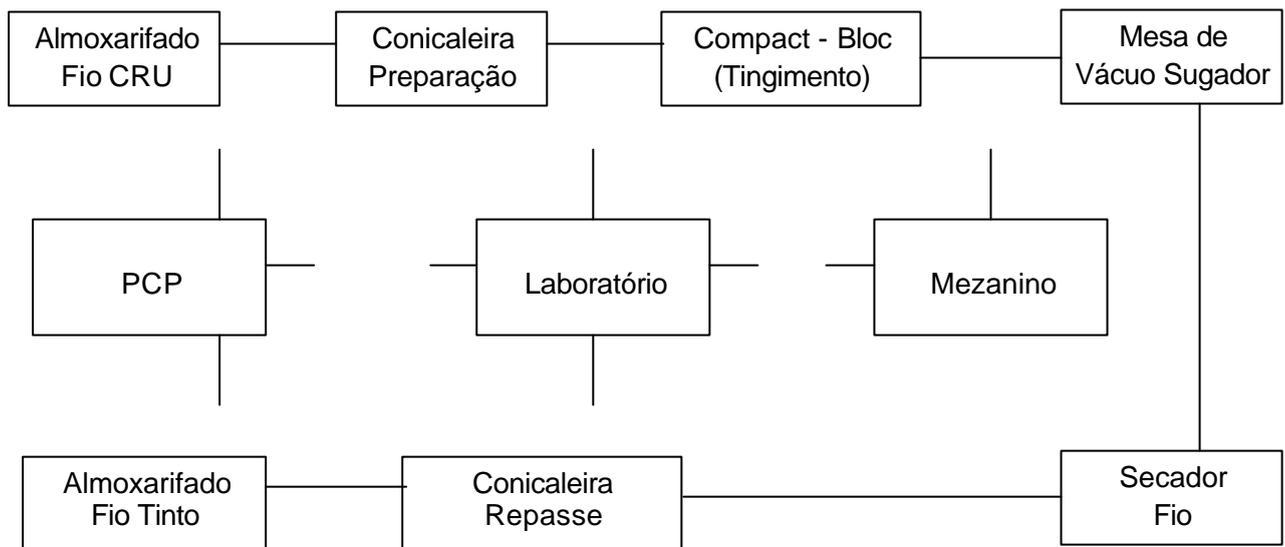


Figura 20 – Fluxograma da Tinturaria do Fio



Figura 21 – Suporte para tingimento de fio



Figura 22 – Econ – Flow do fio

Capítulo V

ATIVIDADES REALIZADAS

5- ATIVIDADES REALIZADAS

5.1 - Acompanhamento da produção dentro da indústria têxtil

5.2 - Acompanhamento do Óleo na Malha

Já faz algum tempo que as indústrias têxteis vêm sofrendo com o problema de óleo na malharia, devido a mudanças ocorridas na síntese do mesmo pelas indústrias de óleos e lubrificantes. Os óleos lubrificantes básicos podem ser ou não derivados do petróleo, na sua maioria são derivados do petróleo e têm sua aplicação nas mais diversas indústrias. Na indústria têxtil, por exemplo, é aplicado na fiação, tecelagem, malharia e acabamento.

Os óleos podem ser: minerais, graxos (orgânicos), sintéticos e óleos compostos.

Os minerais são os mais importantes para o emprego na lubrificação. Eles são obtidos do petróleo e, conseqüentemente, suas propriedades relacionam a natureza do cru que lhes deu origem e ao processo de refinação empregado. Na produção de lubrificantes, a matéria prima é submetida à destilação primária ou topeamento (topping), que vem a ser a remoção, por destilação, das frações mais leves. A seguir é feita a destilação a vácuo, separando as diversas frações. A fração de óleos lubrificantes é submetida a tratamento subsequente tais como remoção de parafina, refinação ácida, refinação por solvente, etc. Os óleos lubrificantes minerais podem ser classificados, de acordo com sua origem, naftênicos e parafínicos.

Os óleos orgânicos, tanto o vegetal como animal, foram os primeiros lubrificantes a serem usados. Hoje foram quase totalmente substituídos pelos óleos minerais, que além de serem mais baratos, não sofrem hidrólise nem se tornam ácidos ou corrosivos pelo uso. Os óleos compostos são óleos graxos misturados com óleos minerais. O objetivo dessa mistura é conferir ao lubrificante maior oleosidade ou maior facilidade de emulsão em presença de água. As necessidades industriais fizeram surgir novos óleos originando os óleos sintéticos que viviam a suportar as condições mais diversas possíveis.

Seja qual for o tipo de óleo usado, sua função principal é lubrificar máquinas, equipamentos ou peças individuais.

Em uma indústria têxtil, no setor de tecelagem, o óleo lubrificante é usado em teares. A lubrificação é feita por almotolia, requerendo do óleo boa oleosidade, boa resistência de película, com características antiferrugem e que o óleo não manche os tecidos, conseqüentemente devendo possuir a propriedade de lavagem com água e sabão. Em malharia os equipamentos necessários à lubrificação são as máquinas circulares e retilíneas mais especificamente as agulhas e as platinas. O óleo lubrificante nesse caso deve ter baixa viscosidade, cor clara e propriedade antiferrugem.

Ultimamente a lubrificação feita nas máquinas circulares tem trazido problemas posteriores no beneficiamento da malha. A malha feita nessas máquinas tem apresentado resquícios de óleo de pouca percepção, onde após o tingimento, essa malha fica comprometida com manchas.

A principal etapa do beneficiamento para esse caso é considerada a mercerização. Como foi mencionado na seção 4.6.2, a fibra de algodão sofre um inchamento, alterando sua seção transversal, a fibra antes de ser mercerizada tem formato de um feijão e após a mercerização fica arredondada, estrangulando o lúmen sendo que, o inchamento máximo da fibra ocorre a 24 Bé (lúmen desaparece totalmente). Para que se tenha uma mercerização ideal é necessário estar atento à tensão aplicada ao artigo, à temperatura e ao tempo de mercerização.

Tendo essas condições a favor, pressupõe-se que a mercerização ocorra em qualquer situação, o que não é verdade. Após fazer alguns testes foi observado que os artigos 100% algodão com manchas de óleo, provenientes de malharia, ao serem mercerizados tem a área do óleo reservada. Artigos piquet também estão vindo com manchas de óleo, mas, com bem menos incidência se comparado com artigos 100 % algodão.

Para acompanhar esse problema de perto, foi verificado de que maneira as máquinas circulares estavam sendo lubrificadas. E o que se observou foi que as máquinas eram lubrificadas ininterruptamente e a cada peça de malha pronta a máquina dá mais cinco voltas reforçando a lubrificação das agulhas e da platinas. As máquinas mais antigas trabalham com 42 mL/h de óleo e as mais novas estavam trabalhando com 60 mL/h. Recentemente os fabricantes das máquinas juntamente com os técnicos, orientaram dobrar a quantidade de óleo lubrificante nas máquinas mais novas. Hoje as máquinas novas trabalham com 126 mL/h de óleo, e a cada 24h o depósito é reabastecido com +/- 4 L de óleo lubrificante. Portanto, hoje se trabalha com uma quantidade redobrada de lubrificante, que pode estar prejudicando o beneficiamento da malha.

Foram feitos testes com o óleo usado atualmente e com os óleos novos. Nesses testes foram observados o poder de emulsão dos mesmos e a possibilidade de mercerização da região onde se encontra o óleo. A princípio os primeiros testes foram feitos para saber o poder de emulsão de cada óleo, e os óleos testados foram: Madol 966 (1º lote), Madol 966 (últimos lotes), Spreitam KM 32-S2, Spreitam KM Sintético, Microtex 13-SL, Kluber TEX W 32, Maxlub Tex-Le, Maxlub B2K, Tribotec W-32.

Para fazer esse teste utilizaram-se béckeres de 100 mL, colocavam-se 20 mL de óleo e 80 mL de água. Em alguns minutos formava-se a emulsão devido à quantidade de emulsionantes contida em cada óleo. Com os mesmos óleos foi feito o teste através do tato, colocando-se uma pequena quantidade no dedo. Em seguida lavava com água, observando-se a facilidade de lavagem desses óleos. Poucos óleos tiveram seu poder de lavagem ruim.

Todos tiveram seu poder de emulsão razoável. Os que apresentaram melhores resultados foram: Madol (1º lote) e Spreitam Km Sintético, que tiveram total poder de emulsão.

Depois de verificar a emulsão dos óleos, foram realizados testes baseados na lavagem submetida aos artigos antes de iniciar o tingimento, que é chamada de purga. Os artigos 100 % algodão, após mercerizados, são purgados, ou seja, é feito um tratamento no artigo para retirada de sujeiras, de manchas e da coloração acastanhada. A purga feita é P009, como mostra o gráfico abaixo.

GUARARAPES TÊXTIL S/A - SISTEMA DE PRODUÇÃO

09/07/2005 12:32

RELATÓRIO DE PROCESSO

Página : 1

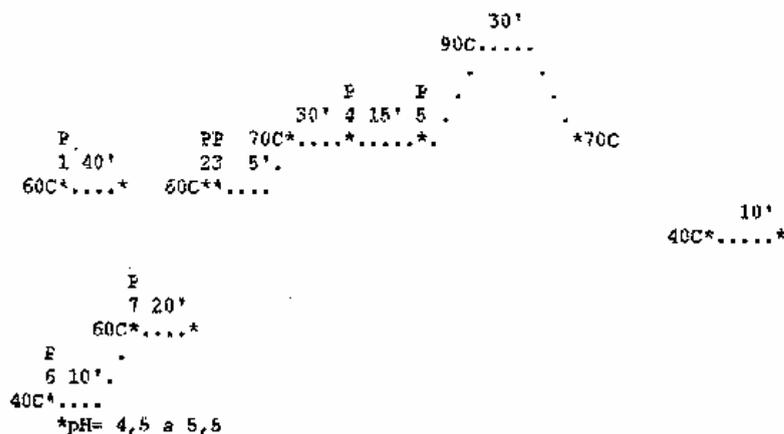
PROCESSO : P009 - PRE ALVEJAMENTO 100%CO MERCERIZADO - L

=====

GRÁFICO DO PROCESSO :

INICIO :.....

TERMINO:.....



- . TRABALHAR NO PRE-ALVEJAMENTO COM RELACAO DE BANHO = 1:10;
- . AQUECER 1,5 GRAUS POR MINUTO DE 60C PARA 90C (20 MINUTOS);
- . MEZANINO = APOS INJETAR PEROXIGEN, LAVAR A TUBULACAO A QUENTE;
- . APOS INJETAR P6 VERIFICAR O pH 4,5 A 5,5 , CASO NECESSARIO AJUSTAR COM ACIDO ACETICO;
- . VERIFICAR A EFICIENCIA DA ELIMINACAO DO PEROXIGEN UTILIZANDO O PAREL INDICADOR PARA PEROXIDO;
- . INICIAR O TINGIMENTO NO PROXIMO BANHO.

PRODUTOS

Fonte	Código	Descrição	Unid.	Fator
P 1	002900	EMULGATOR FDM	G/L	4,0000
P 2	026195	GOLDLUB AQS	G/L	1,5000
P 2	029138	GOLDQUEST SW	G/L	0,5000
P 2	066826	SOLVOCLARI GDA	G/L	2,0000
P 3	001046	FORYL CE	G/L	1,0000
P 4	001026	SODA CAUSTICA SOLUCAO	G/L	3,5000
P 5	006342	PEROXYGEN	G/L	1,2000
P 6	001004	ACIDO ACETICO INDUSTRIAL	G/L	0,7000
P 7	005517	GOLDZIMA HEX	G/L	0,3000

Primeiramente realizou-se um teste em que mudou-se a concentração do NaOH e a temperatura. Depois mudou-se a concentração do NaOH, a temperatura e o tempo. A finalidade dessas mudanças era quebrar a resistência do óleo em malha após mercerizado. Mesmo com essas mudanças, as manchas de óleo na amostra da malha persistiram. Então se testou mudar os detergentes da purga. Os detergentes usados foram: Kieralon MFB, Foryl, Goldpal, Solvoclarin (Detergente/solvente), Tresol (Detergente/solvente), Reimoly, Resisol e Resiwet.

Os detergentes foram testados tanto modificando na purga P009, como colocando dentro da solução da lixívia da mercerização. Antes de colocar na solução os detergentes foram testados junto à lixívia para saber se esses suportam a alta alcalinidade. Em um tubo de ensaio foi colocada uma pequena quantidade de detergente e um pouco da lixívia. Verificou-se que todos os detergentes testados tiveram sua superfície interfacial quebrada, comprovando que estes não suportam a alta alcalinidade. Mesmo sabendo que os detergentes não suportam a alcalinidade da lixívia, foram testados colocando-os em uma concentração maior dentro do banho da mercerização, pois eles poderiam suportar a alta alcalinidade caso tivessem a sua concentração aumentada. Mas o resultado que se obteve foi que, mesmo que os detergentes sejam colocados em uma maior quantidade, aumentando conseqüentemente sua concentração, há a quebra da superfície interfacial fazendo, portanto, com que a lixívia não consiga penetrar na área reservada com óleo.

▪ **Teste do poder de detergência:**

Baseado em estudos feitos com artigos piquet para remoção do óleo, em que os resultados foram bastante satisfatórios, conseguindo remoção do óleo em até 98 %, tentou-se fazer o mesmo experimento com artigos 100 % algodão.

Para esse teste os detergentes usados foram: Solvoclarin, Foryl, Emulgador (detergente/umectante) e Goldpal.

O peso do substrato usado foi de 5 g, e as características do banho utilizado para saber o poder de detergência estão apresentados na Tabela 1.

Para esse teste, utilizou-se 5 g com amostra inicial. Após pesagem emergiu-se em um becker com óleo, colocou-se na estufa por um tempo suficiente para que a amostra secasse e pesou-se novamente depois da amostra fria, para saber a quantidade de óleo existente na malha. Depois da amostra pesada colocou-se no banho por 30 minutos, agitando e mantendo a temperatura de 60 °C. Retirou-se a amostra do banho e lavou em água abundante, e voltando a

colocá-la na estufa para secar. Depois de obter a amostra seca, pesou-se e o resultado obtido está apresentado na Tabela 2.

Tabela 1– Característica do banho de remoção do óleo

100 mL	
BANHO DE REMOÇÃO DO ÓLEO	
H₂O₂	0,2 mL
NaOH	0,2 mL
TENSOATIVO	0,6 mL
DEFINDOL (Umectante)	0,1 mL

Tabela 2– Resultados obtidos no testes da remoção do óleo

Detergentes	Peso Inicial	Peso com óleo	Peso final	% Remoção
Goldpal	5 g	8,64 g	4,77 g	4,6
Emulgador	5 g	8,81 g	4,99 g	0,2
Foryl	5 g	9,17 g	4,92 g	1,6
Solvoclarin	5 g	9,18 g	4,94 g	1,2

O resultado obtido mostrou que o poder de detergência do banho usado, não foi o ideal para esse caso específico, pois a remoção do óleo foi insignificante, mostrando controvérsias com relação ao estudo feito com artigo piquet.

Outro teste foi realizado, coletando-se por 10 h, amostras de 20 mL da lixívia em intervalos de 30 minutos. Nesse dia foram mercerizados apenas artigos 100 % algodão, objetivando-se saber se os artigos mercerizados deixavam depositados no banho da lixívia algum resquício de óleo proveniente da sua tecelagem. Passado vinte dias do dia da coleta, notou-se uma pequena separação na amostra, caracterizando assim um sistema bifásico. Para identificar melhor cada fase, utilizou-se uma centrífuga deixando cada amostra agitando por cinco minutos e então foi confirmada a presença de óleo nas amostras. Esse resultado pôde mostrar que à medida que os artigos são tecidos, uma pequeníssima quantidade de óleo é encontrada na malha, seja por excesso de lubrificação seja pela própria oleosidade da fibra devido ao processo de parafinação.

Os demais testes realizados foram baseados na purga P009, trocando a ordem de alguns auxiliares, trocando os detergentes usados, usando mais de um detergente, mudando o tempo e/ou a temperatura, enfim a P009 foi modificada em vários testes. Para saber se o tratamento feito na malha com óleo era sendo eficaz, a amostra com óleo foi purgada, seca, mercerizada, tratada novamente e tingida. O resultado foi excelente, quando comparada com os testes feitos anteriormente, em que a amostra era primeiramente mercerizada para depois ser purgada. Esse método pode até solucionar o problema atual, mas ele é inviável, pois além de atrasar a produção, o gasto de insumos é dobrado e o tempo também é desperdiçado.

O resultado do teste anterior, levou a concluir que o problema não está na purga, e sim na mercerização do artigo com óleo, porque o óleo não permite que o banho de mercerização penetre no artigo. Com essa descoberta, novos testes foram realizados tentando-se modificar o banho da lixívia. Em um deles foi aumentada a quantidade de umectante em 1 %, pois se pretendia melhorar o poder de umectação, facilitando assim a penetração da lixívia. Tentou-se colocar emulgador na lixívia, mas este teve sua tensão superficial quebrada.

Uma idéia surgida foi achar um detergente que suporte a 24 °Bé da soda. Recentemente a Basf, empresa de produtos químicos e têxteis, forneceu um detergente (Leophen-L-MC) com a respectiva característica. Foi feito apenas um teste com esse detergente, em que foi colocado 2 g/l do mesmo na lixíva, mercerizando e tingindo a amostra em seguida. Verificou-se que a mancha de óleo continuou reservada.

Outros testes serão feitos com esse mesmo detergente e com outros que atendam esse requisito, pois se pretende chegar a uma solução, viável que traga bons resultados no beneficiamento e no acabamento do substrato.

Capítulo VI

CONCLUSÕES

6- CONCLUSÕES GERAIS

O estágio realizado na Guararapes Confecções pôde me proporcionar o conhecimento prático dentro da indústria, mostrando-me o processo completo desde a matéria prima até o produto acabado, juntamente com o complexo externo de indústrias que viabilizam o processo industrial têxtil. Além dos conhecimentos adquiridos durante o estágio, foi de fundamental importância constatar que o trabalho em equipe, o espírito empreendedor e inovador, a humildade, a versatilidade e outros, são primordiais para o sucesso profissional.

Aprendi que nenhum dia é igual ao outro pois sempre há novidades, em que podemos aplicar os conhecimentos adquiridos durante o período acadêmico, independentemente da experiência profissional. São através desses desafios impostos, que compreendemos o quão é importante o vínculo da universidade com a empresa para fins comuns.

Capítulo VII

BIBLIOGRAFIA

7 – BIBLIOGRAFIA

- *Anotações feitas durante o período do estágio.*
- *Apostila de Malharia; Guararapes.*
- *Araújo, M.; Castro, E. M. M. Manual de Engenharia Têxtil. Lisboa: Gráfica de Coimbra; Maio de 1986/1987.*
- *Beltrame, L. T. C. Dissertação de Mestrado, Março/2000- UFRN.*
- *Carreteiro, Ronald P., Moura, Carlos R.S; Lubrificantes e Lubrificação; Makron Books; Brasil Editora LTDA.*
- *Catálogo da Albrech: Smart Solutions; Soluciones Inteligentes.*
- *Damasceno, L. G., Dissertação de Mestrado; Janeiro/2003-UFRN*
- *Manual da Mercerizadeira; Guararapes.*
- *Medeiros, M. F. Relatório de Estágio Curricular; Setembro/1988-UFRN*
- *Noções Básicas de Tinturaria; Guararapes.*
- *Rodrigues, E. C, Apostila de Controle de Qualidade em Química Têxtil, CNI/ SENAI/ CETIQT;*
- *Salem, V.; Curso de Tingimento Têxtil; Módulo II.*
- *Treinamento Mezanino; Guararapes.*
- <http://pt.wikipedia.org/wiki/>
- www.riachuelo.com.br