



Estudo comparativo de técnicas de estampaia têxtil

Vitor Gabriel Silva

Monografia de curso

Orientador

Estevão Freire

Janeiro de 2012

ESTUDO COMPARATIVO DE TÉCNICAS DE ESTAMPARIA TÊXTIL

Vitor Gabriel Silva

Monografia em Engenharia Química submetida ao Corpo Docente da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

Carlos Eduardo Amâncio Ribeiro. Eng. (EQ/UFRJ)

Maria José O. C. Guimarães. D.Sc (EQ/UFRJ)

Mario Sergio O. Castro. Eng. (EQ/UFRJ)

Orientado por :

Estevão Freire. D.Sc. (EQ/UFRJ)

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Janeiro de 2012

Ficha Catalográfica

Silva, Vitor Gabriel

Estudo de Técnicas de Estamparia Têxtil / Vitor Gabriel Silva. Rio de Janeiro:
UFRJ/EQ, 2011.

Estudo comparativo de técnicas de estamparia têxtil

p. (Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2011.

Orientadores: Estevão Freire.

1. Têxtil 2. Estamparia 3. Sustentabilidade 4. Monografia (Graduação – UFRJ/EQ). 5.
Estevão Freire I. Estudo de Técnicas de Estamparia Têxtil

"A água é submissa, mas tudo conquista. A água extingue o fogo ou, diante de uma provável derrota, escapa como vapor e se refaz. A água carrega a terra macia, ou quando se defronta com rochedos, procura um caminho ao redor. A água corrói o ferro até que ele se desintegra em poeira; satura tanto a atmosfera que leva à morte o vento. A água dá lugar aos obstáculos com aparente humildade, pois nenhuma força pode impedi-la de seguir seu curso traçado para o mar. A água conquista pela submissão; jamais ataca, mas sempre ganha a última batalha." (Tao Cheng de Nan Yeo, um estudioso taoísta do século XI)

Agradecimentos

Agradeço a minha avó por ter feito a minha marmitta fresquinha desde sempre e independente do horário que eu acordava.

Agradeço a minha mãe por ser chata e teimosa comigo durante todos esses anos.

Agradeço a Escola de Química por ter me dado orientação, formação e oportunidades.

Agradeço ao meu orientador por ter tido paciência e me ajudado no desenvolvimento da monografia.

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico

ESTUDO COMPARATIVO DE TÉCNICAS DE ESTAMPARIA TÊXTIL

Vitor Gabriel Silva

Janeiro, 2012

Orientador: Estevão Freire

A estamparia têxtil é uma das etapas do processo da produção de malhas têxteis, e devido ao fato de dar cor, toque e característica a malha, torna-se uma etapa trivial na produção de qualquer manufaturado têxtil. Embora a técnica de estampagem seja milenar, foi nessas últimas décadas que tomou proporção global e foram desenvolvidos diversos métodos de estampagem. O presente trabalho tem como objetivo principal mostrar um estudo setorial da indústria têxtil na economia do Brasil e do Mundo, discutindo seu impacto econômico e social. Apresentar e comparar as técnicas de estampagem têxtil: serigrafia; estamparia rotativa; *transfer-paper*; e estamparia digital. Mostrar e discutir sobre um estudo de caso que foi realizado a partir de uma visita técnica a uma fábrica de estampagem têxtil. Por fim, analisar o posicionamento da indústria estampagem frente à gestão empresarial ambiental, e as mudanças realizadas, os processos que ainda devem ser modificados e os benefícios que essas tendências trouxeram nas empresas

| | |
|--|---------|
| I - Índice de Tabelas | |
| II – Índice de Figuras | |
| 1 – Introdução | Pág. 1 |
| 2 – Objetivos | Pág. 3 |
| 3 – Aspectos mercadológicos da indústria têxtil no Brasil | |
| 3.1 - Regionalizações da indústria têxtil no Brasil | |
| 3.2 – Mercados da indústria de estampagem | |
| 4 – Metodologia..... | Pág. 12 |
| 5 - Técnicas de estampagem têxtil..... | Pág. 13 |
| 5.1 – Aspectos gerais da estamparia têxtil por serigrafia | |
| 5.1.1 – O processo de estampagem | |
| 5.2 - Estamparias têxteis por cilindros (Serigrafia rotativa) | |
| 5.3 - Estamparias por <i>Transfer-Paper</i> | |
| 5.4 - Estamparias têxteis pelo método digital | |
| 6 – A fixação da estampa no tecido..... | Pág. 26 |
| 6.1 – A fixação do pigmento na estampagem | |
| 6.2 – A fixação do corante na estampagem | |
| 6.3 – Processos de lavagem do estampado | |
| 7 – Componentes químicos para tingimento têxtil..... | Pág. 31 |
| 7.1 – Corantes para estamparia têxtil | |
| 7.2 – Pigmentos para estamparia têxtil | |
| 8 – O impacto ambiental e a sustentabilidade da estamparia têxtil..... | Pág. 37 |
| 8.1 – Análises de agentes poluidores na estamparia têxtil | |
| 8.1.1 – Agentes poluidores indiretos | |
| 8.1.2 – Agentes poluidores diretos | |
| 9 – Visita à empresa de estamparia têxtil | Pág. 43 |
| 10 – Considerações Finais..... | Pág. 44 |
| 11 – Referências Bibliográficas..... | Pág. 47 |

I - Índice de Figuras

Figura III.1 - Cronograma do comércio Internacional das indústrias Têxteis e Vestuário

Figura III.2 - Distribuição das empresas de cadeia têxtil e confecção

Figura III.3 - Consumo de roupas por região do ano 2010

Figura III.4 - Produção mundial de estampados no ano

Figura III.5 - Evolução das Técnicas de Estampar

Figura IV.6 - Aplicação de estampagem serigráfica

Figura IV.7 - Cilindro de Estampagem

Figura IV.8 - Tela de Níquel

Figura IV.9 - Demonstração da ação da pasta na estampagem cilíndrica

Figura IV.10 - Equipamento de estampagem cilíndrica

Figura IV.11 - Composição da tinta de estamparia têxtil digital

Figura V.12 - Câmara de fixação de estampagem em base pigmentos

Figura V.13 - Câmara de fixação de em base de corantes

Figura VII.14 - Importância do espessante na estampagem

II - Índice de Tabelas

Tabela III.1- Produção da indústria têxtil por país

Tabela III.2 - Classificação dos corantes de acordo com suas fibras

Tabela VII.3 - Comparação entre pigmento e corante reativo

Tabela VII.4 - Comparação entre pigmento e corante reativo

Tabela VIII.5 - Relação de danos ambientais de processo produtivo da estamparia têxtil

1. Introdução

A estamparia é o ato de reproduzir uma arte sobre uma superfície para identificá-la, transmitir uma mensagem e diferenciá-la das demais. As aplicações de estampagem podem ser feitas sobre uma superfície de papel, plástica, metálica, têxtil, sólida, entre outras.

A estamparia na indústria têxtil está presente desde seu início, já que é utilizada para diferenciar trajés e conseqüentemente pessoas. E essa busca por diferenciação tomou uma dimensão na qual a estampagem tornou-se algo trivial na produção têxtil, tendo assim, acompanhado a evolução da sociedade desde o surgimento de novas tendências de trajés, idéias e atitudes.

A indústria de estampagem está interligada com a indústria têxtil e química, já que os principais insumos são os corantes, pigmentos e a água que provém da indústria química e o processo de estampagem têxtil é uma etapa intermediária na produção de tecidos. Esse trabalho busca apresentar esse universo de cores e técnicas, que representam a estampagem desde as formas mais artesanais até as de maior tecnologia, o mercado do setor indústria têxtil e de estampagem têxtil e a posição da indústria de estampagem têxtil com a sustentabilidade do meio ambiente.

A indústria têxtil, de confecção e vestuário está fortemente presente no Brasil, sendo hoje um dos setores que mais empregam no país, em torno de 1,5 milhões de empregos, sendo assim, um setor que tem forte presença social. O setor têxtil tem uma representação importante na economia interna brasileira, sendo essa participação de 17,2 % do PIB da indústria de transformação [1, 2, 3, 4].

Hoje o principal pólo produtor e centro intelectual da indústria têxtil no Brasil estão na região Sudeste, sendo liderado pelo estado de São Paulo; no estado do Rio de Janeiro destacam-se como grandes produtores têxteis as regiões serranas como Friburgo e Petrópolis. A região Sul, principalmente Santa Catarina, tem como destaque a tecnologia em sua produção, sendo a região que mais exporta e que mais cresce. A Região Nordeste é a segunda região que mais cresce, devido à política fiscal,

crescimento da economia e da demanda, investimento em infraestrutura e mão-de-obra barata. As regiões Centro-Oeste e Norte também têm crescido, mas com participação ainda muito pequena [1, 2, 3, 4].

A engenharia tem vital importância para o desenvolvimento do setor têxtil, pois o setor envolve múltiplas áreas da engenharia, como automação, química, produção e mecânica. O estado do Rio de Janeiro é uma forte referência na produção tecnológica no setor de engenharia e foi um dos estados pioneiros na fabricação têxtil, tendo no início da formação da indústria têxtil a criação de polos de pesquisas para essas indústrias. Entretanto, essas fábricas migraram para outras regiões devido a incentivos fiscais, investimento em infraestrutura, mão de obra barata e crescimento de demanda nessas regiões, com isso, o setor têxtil de produção de malharias e fios no estado do Rio de Janeiro perdeu sua força de mercado e conseqüentemente a importância no seu desenvolvimento tecnológico. Porém, mesmo com a saída de grande parte das fábricas têxteis do estado, o setor de moda e *design* manteve-se devido à prospecção cultural do estado e por ser um grande mercado consumidor. Alguns dos polos tecnológicos mantiveram-se, tendo como principal representante o SENAI / CETIQT que é referência em qualidade de ensino, desenvolvimento tecnológico e moda, e as fábricas nas regiões serranas também se mantiveram, onde se concentra a maior produção de lingerie do Brasil. No entanto, as principais universidades do estado do Rio de Janeiro não possuem grupos de pesquisa na área têxtil, sendo assim este tema é desconhecido por muitos estudantes, principalmente os de engenharia [1, 2, 3, 4].

A indústria química está diretamente ligada ao setor têxtil, através do desenvolvimento e otimização de processos, formulação compostos químicos, integração do setor com as normas de sustentabilidade ambiental através do desenvolvimento de insumos não poluentes, entre outros fatores, com isso, tendo a engenharia química um papel fundamental no desenvolvimento da indústria têxtil. Porém, o setor têxtil brasileiro não tem uma forte interação com o setor da indústria química e com meio acadêmico da engenharia química, com isso é importante iniciar a pesquisa, o desenvolvimento de tecnologia, a integração entre indústria e universidade, e o incentivo a criação de empresas voltadas para o setor têxtil nas incubadoras nos parques tecnológicos dos campos universitários.

Este trabalho irá focalizar a estamparia têxtil que é uma das etapas intermediária da indústria têxtil, abordando modelos de estampagem: *silkscreen* ou serigrafia, *transfer-paper*, cilíndrica e digital; os processos após a estampagem que são a fixação e lavagem; os insumos principais: pigmentos e corantes. O trabalho também irá situar a indústria têxtil, como um conjunto maior da indústria de estampagem, no mercado brasileiro e internacional, e por fim apresentar a visão de sustentabilidade na indústria de estamparia, mostrando os principais aspectos que podem tornar o setor cada vez mais sustentável.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo geral fazer um estudo comparativo das técnicas de estampagem têxtil, mostrar o mercado têxtil no Brasil e internacional, e relacionar a indústria de estampagem com o meio ambiente, com foco na sustentabilidade.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar o avanço do setor têxtil e de estampagem no mundo e no Brasil, analisando os efeitos da globalização no setor têxtil, e o efeito econômico e social do setor.
- Analisar as técnicas de estampagem, mostrar o processo de cada modelo, as suas respectivas vantagens e desvantagens, e quais dos modelos se aplicam melhor a necessidade do cliente.
- Mostrar a relação da indústria de estampagem com o meio ambiente e a mudança do perfil de produção devido ao novo modelo de gestão empresarial, onde a sustentabilidade com meio ambiente tem um papel decisivo na qualidade e imagem da empresa.

3. Aspectos mercadológicos da indústria têxtil no Brasil

A indústria de estamparia está inserida na indústria têxtil, de confecção e vestuário. O segmento têxtil e de vestuário é o segundo setor que mais emprega no país, oferecendo cerca de 1,5 milhões de empregos. Até o ano de 2008 há mais de 30 mil empresas no Brasil, compreendendo o quinto setor maior do mundo em quantidade de empresas, atrás somente de China, Índia, Estados Unidos e Paquistão [1, 2, 4].

Tabela 1- Produção da indústria têxtil por país no ano de 2008 [6]

| País | Produção mundial da indústria têxtil (milhões/toneladas ano) |
|--------------------|---|
| 1. China/Hong Kong | 32,3 |
| 2. EUA | 5,0 |
| 3. Índia | 4,8 |
| 4. Paquistão | 4,1 |
| 5. Brasil | 1,83 |
| 6. Indonésia | 1.78 |
| 7. Taiwan | 1.72 |
| 8. Coréia do Sul | 1.36 |
| 9. Turquia | 1.20 |
| 10. México | 0.90 |
| 11. Tailândia | 0.86 |
| 12. Itália | 0.70 |
| Total | 68 |

O comércio internacional da indústria têxtil e de vestuário cresceu devido à abertura de novos mercados, acordos através da OMC (Organização Mundial do Comércio) e ao aumento da renda da população mundial, nota-se esse crescimento analisando a Figura 1. No setor têxtil os países como China, EUA, Itália, Alemanha, Hong Kong são os que dominam a exportação mundial, principalmente a China, já os países desenvolvidos, como EUA, Japão e Europa Ocidental correspondem a 80% do consumo do setor têxtil.

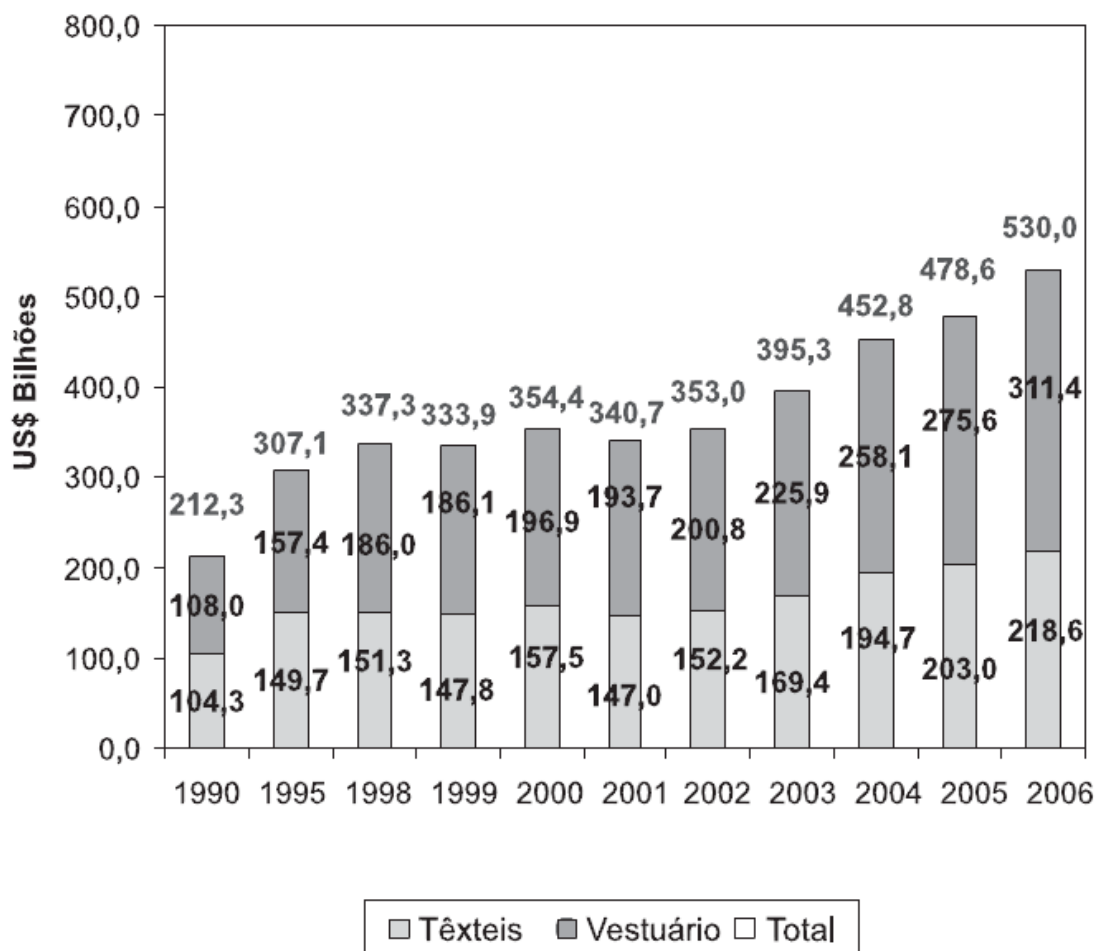


Figura 1 – Evolução do comércio Internacional das indústrias Têxteis e Vestuário[5].

Esse aumento da demanda levou ao setor têxtil a aumentar a produção, com isso, tendo de buscar regiões onde o custo da produção fosse baixo. Devido a esses fatores, a indústria têxtil e de confecção migraram para os países em desenvolvimento que oferecessem incentivos fiscais, mão de obra barata e pouca fiscalização. Alguns desses países conseguiram ter um crescimento econômico e social, devido à rígida política de estado como foi o caso da China, porém a parte de desenvolvimento, como moda e *design*, permaneceram nos países desenvolvidos [1, 2, 3 ,4].

No Brasil, o setor têxtil representa em valores monetários 4,1% do PIB total brasileiro e 17,2 %do PIB da indústria de transformação, e em empregos gerados 1,2% da população economicamente ativa e 17,2% do total de trabalhadores do segmento de indústria de transformação. Com isso, esse setor tem grande importância na economia do país e na sociedade, já que é o setor responsável pelo primeiro emprego de muitos

jovens brasileiros, principalmente do público feminino, notando que 70% das vagas ocupadas são por mulheres. O Brasil é atualmente o país que tem o maior número de cursos superiores em Moda no mundo, possuindo 40 cursos de acordo com MEC [1,3].

A produção têxtil brasileira que gira em torno de 30 bilhões de dólares tem sofrido com a abertura do mercado na década de 90, causado pela entrada de produtos têxteis importados, principalmente asiáticos. Com isso, as indústrias nacionais tanto de pequeno porte e grande porte não tinham um preço competitivo e qualidade para competir com os produtos estrangeiros, tendo, portanto, as indústrias da cadeia têxtil brasileira que se reposicionar no mercado, oferecendo um produto de melhor qualidade. Essas mudanças não foram somente devido à entrada de produtos importados, foi também devido à abertura ao mercado de exportação, onde a indústria nacional teve que seguir as exigências de qualidade do mercado exterior e as exigências administrativas como prazo. Entretanto, mesmo com os investimentos do governo e incentivos através de empréstimos pelo BNDES, a exportação do setor não teve um aumento expressivo, e devido ao crescimento da importação, o setor está cada vez mais vulnerável, tendo muitas pequenas e médias empresas têxteis falidos desde a abertura do mercado na década de 90.

As empresas do setor têxtil têm o desafio de diminuir o custo de produção. No entanto, um dos fatores que torna o custo de produção têxtil no Brasil alto são as altas taxas de imposto do governo brasileiro, e mesmo tendo ocorrido a falência de várias pequenas e médias empresas do setor têxtil e a declaração de crise econômica de muitas, o governo brasileiro ainda não tomou medidas para mudar essa realidade. Essa vulnerabilidade, que o setor têxtil está passando, pode chegar a ter um impacto econômico noutras indústrias fornecedoras e compradoras, e uma crise econômica nesse setor pode ter sérios efeitos econômicos e sociais no Brasil, já que é um dos setores que mais emprega na sociedade brasileira e tem uma forte presença na economia do mercado interno brasileiro [1, 4, 5, 6].

Houve avanços importantes no setor têxtil e vestuário no Brasil que foi a busca por capacitação de mão-de-obra e investimentos em tecnologia que giram em torno de US\$ 8 bilhões nos últimos anos. As empresas têxteis brasileiras se diferenciam das demais porque buscaram investir em mão-de-obra qualificada mantendo o setor de desenvolvimento e produção no país, diferente dos outros países onde o setor de desenvolvimento que precisa de pessoas qualificadas permaneceu e o de produção migrou para países onde a mão-de-obra é barata [1, 4].

Esse crescente investimento no setor têxtil é devido à percepção e necessidade das empresas do setor têxtil que notaram a importância do investimento em tecnologia e seus benefícios, além dos incentivos do governo. As melhorias levaram ao aperfeiçoamento dos processos de produção, a um produto de boa qualidade, melhor recepção e conquista de público, e redução de custos. De acordo com a ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil), o setor têxtil tem planos de investir mais US\$ 12 bilhões nos próximos anos [1, 4].

De acordo com os dados da PINTEC (Pesquisa de inovação tecnológica) que é um indicador das atividades de inovação das empresas brasileiras, a taxa de inovação do setor têxtil no período de 2006 até 2008 cresceu 35,8 % e o dispêndio para o investimento em inovação foi R\$ 730.823.000,000 e em P&D interno foi de R\$ 49.765.000,000. Esse gasto em desenvolvimento de tecnologia tem uma incidência sobre a receita líquida de vendas de 2,53% na parte de inovação e de 0,17% na parte de P&D interno [7].

3.1. Regionalizações da indústria têxtil no Brasil

As indústrias têxteis e de confecção cresceram e se espalharam por todo país, tornando-se de escala industrial desde fábricas de pequeno e médio porte até as de grande porte, no qual levou a quase extinção do mercado artesanal, entretanto, as fábricas têxteis são em grande maioria pequenas e médias empresas, como é mostrado na figura 2 [6, 8].

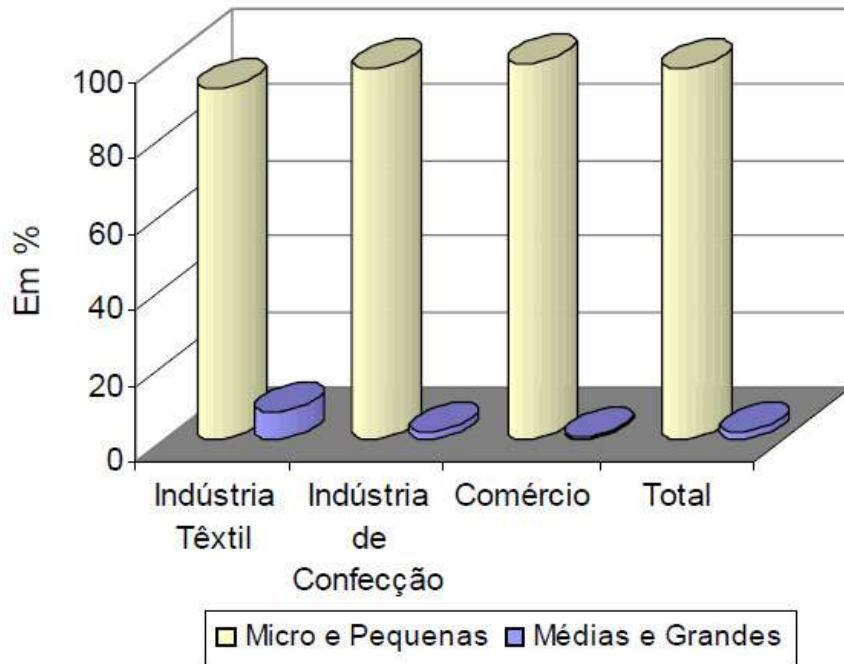


Figura 2 - Distribuição das empresas de cadeia têxtil e de confecção [8]

Há uma razoável concentração regional da produção têxtil no Brasil. As fábricas têxteis ficam em maior concentração primeiramente na região Sudeste e depois Sul, no entanto, a região Nordeste vem crescendo nos últimos anos. Esse crescimento no Nordeste a partir da década de 90 foi devido a incentivos fiscais, mão-de-obra barata, crescimento da economia e demanda, e investimento em infraestrutura, porém cabe ressaltar que as fábricas que estão no Nordeste não possuem a tecnologia como as do Sul e Sudeste, a produção é voltada para economia de escala como commodities de algodão, fiação e tecidos planos de algodão.

Segundo a Abravest (Associação Brasileira de Vestuário), a região sudeste é responsável por 50,5% da produção nacional de vestuário, no qual o estado de São Paulo é o principal produtor. A região Nordeste detém 21,8% da produção nacional. Apesar da crescente importância da região Nordeste, as regiões Sul e Sudeste concentram grande parte da produção, juntas participam com 80%, onde os estados de São Paulo e Santa Catarina são os principais destaques, essa distribuição regional é analisada na tabela 2 [1, 3, 4, 5, 6].

Tabela 2 - Unidades Fabris e Número de Empregados por Região [5]

| | Unidades Fabris Instaladas | | | Número de Empregados | | |
|-----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| | 2000 | 2007 | % total em 2007 | 2000 | 2007 | % total em 2007 |
| Têxtil | 4.463 | 4.473 | 100 | 339.238 | 341.438 | 100 |
| Norte | 57 | 38 | 0,8 | 3591 | 4372 | 1,3 |
| Nordeste | 408 | 327 | 7,3 | 47.660 | 45.841 | 13,4 |
| Sudeste | 2.817 | 2475 | 55,3 | 200.356 | 174.713 | 51,2 |
| Sul | 1.101 | 1.554 | 34,7 | 80.851 | 109.935 | 32,2 |
| Centro-Oeste | 80 | 79 | 1,8 | 6.780 | 6.577 | 1,9 |
| Confeccionados | 18797 | 23276 | 100 | 1.233.156 | 1.233.862 | 100 |
| Norte | 402 | 186 | 0,8 | 12.641 | 8.254 | 0,7 |
| Nordeste | 2.587 | 3.288 | 13,9 | 165.750 | 191.527 | 15,6 |
| Sudeste | 10.852 | 12.568 | 54,0 | 735.645 | 625.917 | 51,1 |
| Sul | 4.151 | 5.903 | 25,4 | 257.933 | 641.385 | 27,9 |
| Centro-Oeste | 805 | 1.391 | 6,0 | 61.187 | 56.779 | 4,6 |

Acompanhando as regiões onde ficam as instalações das indústrias têxteis brasileiras, o mercado consumidor brasileiro também está em maior concentração nessas regiões que são grandes produtoras têxteis. Essa concentração do mercado consumidor também se justifica devido ao tamanho do país, ao processo de colonização distribuído e heterogêneo, a diferença climática de cada região, e a evolução social e econômica de cada região. A região Sudeste é hoje a que tem maior mercado consumidor já que tem a maior renda e também onde há maior produção de moda, e em seguida vem à região Sul.

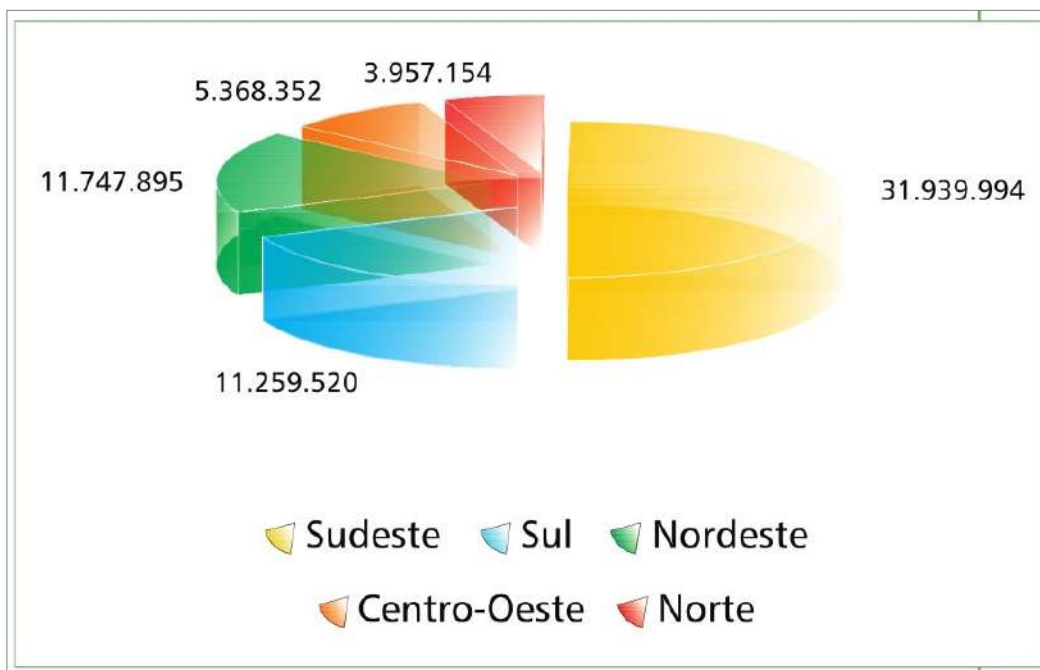


Figura 3 – Consumo de roupas por região , em mil reais do ano 2006 [3].

As regiões mais industrializadas, de maiores rendas e desenvolvidas, como o Sudeste e o Sul, são as que respondem por maior participação no consumo, por conta do maior poder de compra de seus consumidores [1, 3, 4, 5, 6].

3.2. Mercados da indústria de estampagem

O mercado produtor de estampas ficou durante o período de 1968 até 1986 com a taxa de crescimento média por volta de 2,9% e de 1986 até 1994 teve aumentos e quedas em sua produção. Mas foi a partir de 1994 que se iniciou efetivamente o aumento da produção de estampados, destacando como grandes produtores a Índia, China, Paquistão - entre outros, e a queda brusca de produção de estampas na Europa, já que ocorreu a migração para países que possuem mão-de-obra barata [9].

A produção mundial de estampas está praticamente concentrada na Ásia, tendo uma produção em torno de 47%, sendo a mesma um grande exportador. Esse forte poder de mercado dessa região é devido ao fato da migração das fábricas para essas regiões, pelos mesmos motivos que as fábricas têxteis migraram [1, 9].

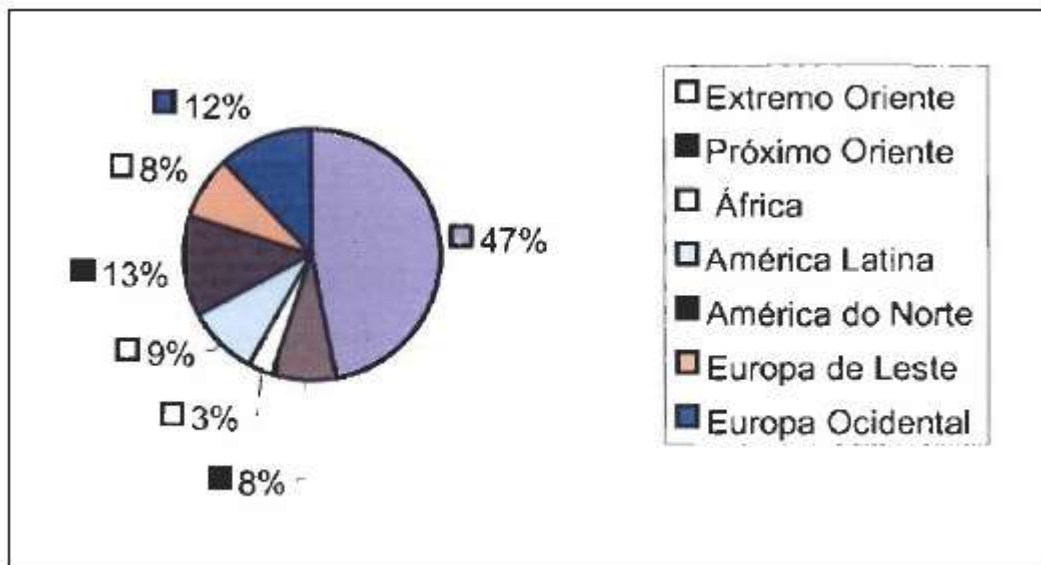


Figura 4– Produção mundial de estampados de 1994 [9].

As técnicas de estampagem evoluíram devido à inserção de tecnologia como automação e estampa digital. O aumento da demanda por produtos têxteis devido à globalização e abertura de novos mercados motivou o crescimento na produção do setor têxtil e, conseqüentemente, do setor de estampagem. Entretanto, as empresas de estampagem têxtil não tinham tecnologia para suprir esse aumento da demanda, tendo assim que se desenvolverem tecnologicamente para serem um setor de produção de escala industrial e acompanharem as exigências do novo mercado, como qualidade e prazo de entrega.

Nota-se na Figura 5 que a estampa rotativa foi a que mais cresceu nesse período de aumento da demanda, devido ser uma técnica de rápida produção e de grandes quantidades. E as outras técnicas permaneceram praticamente constantes, menos a artesanal de rolo de madeira que caiu bruscamente.

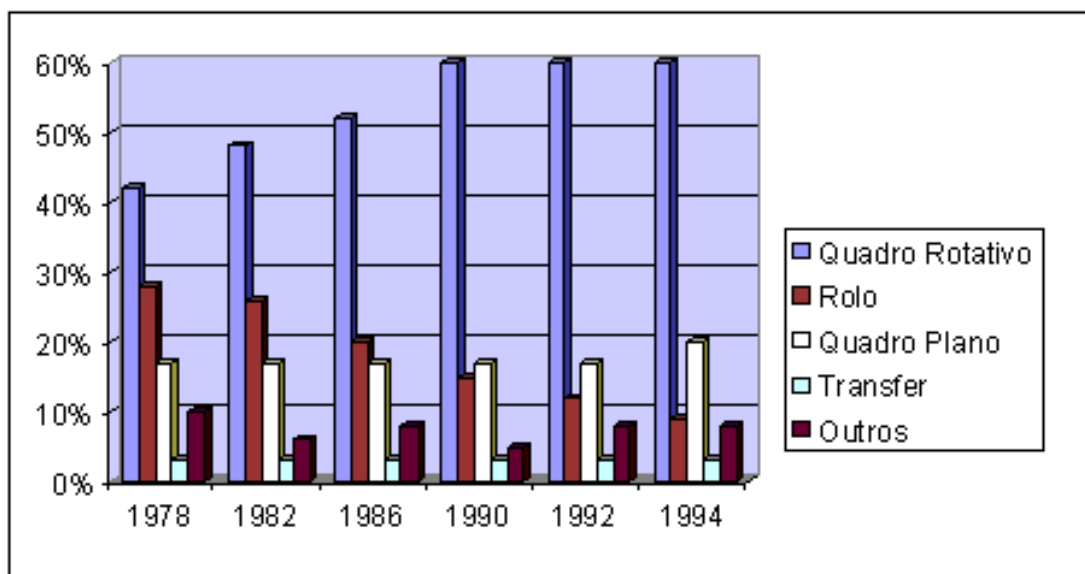


Figura 5 - Evolução das técnicas de estampar [9]

Entretanto, o maior mercado consumidor permaneceu nos países desenvolvidos como os Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental, já que possui a população com maior renda e poder de consumo, tendo assim, ocorrido somente a migração das instalações de suas indústrias para regiões mais pobres como Ásia com o objetivo de diminuir os custos.

4. Metodologia

A metodologia da presente Monografia foi baseada em levantamento bibliográfico em artigos técnicos e livros, entrevistas com especialistas do setor e em estudo de caso em uma empresa de estamparia têxtil. Dados atualizados sobre o setor têxtil foram obtidos através de *sites* de órgãos como o Sebrae e ABDI que possuem um portfólio de estudo de caso sobre diversos setores da indústria brasileira no qual o setor têxtil está situado. Também foi realizado o estudo sobre artigos setoriais publicados pelo BNDES, seus desafios e avanços, e por fim foi analisada a situação econômica e a evolução do setor têxtil e de estampas.

Foram realizadas duas visitas técnicas: a primeira ao Senai-Cetiqt, situado no bairro do Riachuelo no município do Rio de Janeiro, onde foram apresentadas as

instalações do ambiente de ensino e discuti as técnicas de estampagem têxtil, e onde foi feita uma entrevista com professores, que mostraram as técnicas de estamparia, e os desafios do aproveitamento de resíduos têxteis; a segunda visita foi feita em uma empresa de estampagem industrial que possibilitou a realização de uma melhor avaliação do setor.

5. Técnicas de estampagem têxtil

A estamparia têxtil possui alguns métodos que podem ser escolhidos de acordo com a necessidade do cliente e produto desejado. Para uma produção pequena e de menor custo, há a serigrafia que produz estampas mais artesanais no qual algumas características não seriam possíveis conseguir em outros métodos, porém é um método limitado. Para uma produção grande e de médio custo, há o método de estamparia rotativa que possui produção em larga escala e devido ao preço dos equipamentos é considerado um método de custo intermediário, no entanto, possui uma rapidez eficaz e produz uma estampa mais homogênea. Para uma estamparia de baixo custo, baixa qualidade e rápida, há o método de *transfer-paper* que é muito utilizado para produção caseira. Para uma produção pequena e de alta qualidade há o método de estamparia digital, onde se pode chegar à qualidade de fotografia, imprimindo no tecido cores vivas e de alta definição, no entanto, não é voltado para grandes produções, mas é um método rápida produção [9, 10, 11, 12, 13].

5.1. Aspectos gerais da estamparia têxtil por serigrafia

A serigrafia é um dos métodos de estampagem mais antigos tendo sido usado desde os primórdios da sociedade, durante os séculos V e VI A.C. no Egito e no Oriente, no qual era utilizados modelos de madeira de modo artesanal. As aplicações em escala industrial começaram no século 19, com depósito de patentes de técnicas de estampagem nos EUA. Atualmente, a serigrafia ainda tem uma forte presença na indústria de estamparia principalmente nos países em desenvolvimento, já que não há uma exigência tão grande do mercado consumidor e por ter baixo custo, e também sua presença é justificada devido a modelos de estampas no qual somente ela oferece [10, 11, 13].

A técnica é baseada na impressão de um desenho sobre malha, utilizando uma tela de tecido de poliéster ou nylon, entretanto, quando a produção era artesanal, era usada tela de seda, fato que deu origem ao nome *silkscreen*. Na impressão se utiliza uma tela diferente para cada cor que irá se estampar, podendo ter tantas cores quanto for necessário, porém o grau de dificuldade aumenta e tem o risco de haver miscigenação das cores. A tela de estampagem tem uma moldura retangular que pode ser de aço galvanizado ou madeira ou ferro, a escolha é feita de acordo com a qualidade do trabalho e a tensão utilizada. Trabalhos profissionais exigem que essas telas sejam esticadas até que fiquem em altas tensões, sendo nesse caso a melhor moldura a de aço galvanizado [10, 11, 13].

A tela é submetida a uma tensão controlada por um tensiômetro e a tensão é obtida a partir de um esticador eletromecânico. A precisão na tensão da tela é necessária para ter uma estampagem de qualidade, sendo obtida através do registro dos desenhos da tela que é regulado por dois parafusos de apoio e outro como chaveta. Com isso, para que se tenha perfeição do registro da tela, que é o encaixe exato de cada cor do desenho nas demais cores que o compõe, deve-se tensionar a tela na medida pedida [2, 4, 12].

Cada tela de estampagem representa uma cor e parte do desenho a ser estampado. Para que se tenha uma tela com essas características é necessário que se faça o desenho na tela, e esse desenho é feito a partir de uma emulsão fotossensível que será aplicada uniformemente ao tecido do quadro. Após esse processo, coloca-se a tela na posição horizontal para secagem para que não escorra, com isso, a tela pode ser gravada, onde se prensa o fotolito (desenho) entre a tela e um vidro através de um peso ou vácuo, e a expõe a fonte de luz por um determinado tempo. A área de emulsão que recebe a luz é endurecida e a que não recebe não enrijece é retirada através da aplicação de um jato de água, deixando aberta a área que passará a tinta durante a impressão de estampagem [10, 11, 13].

Os polímeros utilizados na emulsão quando estão na presença de um agente sensibilizador que no caso é a luz ultravioleta, ficam com ligações cruzadas quando expostos ao azul ou luz ultravioleta, com isso, tornando-se insolúveis. Os polímeros mais utilizados na preparação das telas de impressão têxtil são misturas de

poli(álcool vinílico) e poli(acetato de vinila), sensibilizado com um sal de dicromato de sódio ou com dicromato de amônio, ou uma "resina diazo (produto de condensação de formaldeído (metanal) e *sulfato de para diazo difenilamina*) [10, 11, 13].

Há dois modelos de serigrafia, a estamperia manual que tem uma produção média de 2000 metros e a automática que tem uma produção maior que a manual e se baseia também no mesmo método, mudando somente que o fato da tela ficar fixa, o tecido movendo-se e a lâmina de espessamento da pasta é automática [10, 11].

5.1.1. O processo de estampagem

A impressão no tecido é realizada sobre uma mesa plana e sólida coberta com uma camada de feltro resistente e uma manta lavável, no qual é normalmente revestida com borracha de neoprene. O processo de impressão consiste em forçar uma pasta de impressão viscosa através das áreas abertas da tela com uma borracha flexível, como é visto na Figura 6. A lâmina de borracha, que é contido em um suporte de madeira ou metal, é passada de forma constante em toda a tela em um ângulo e pressão constantes, onde no caso manual é um desafio manter essa precisão ao longo do tecido, exigindo técnica do profissional que maneja o equipamento [10, 11, 13].

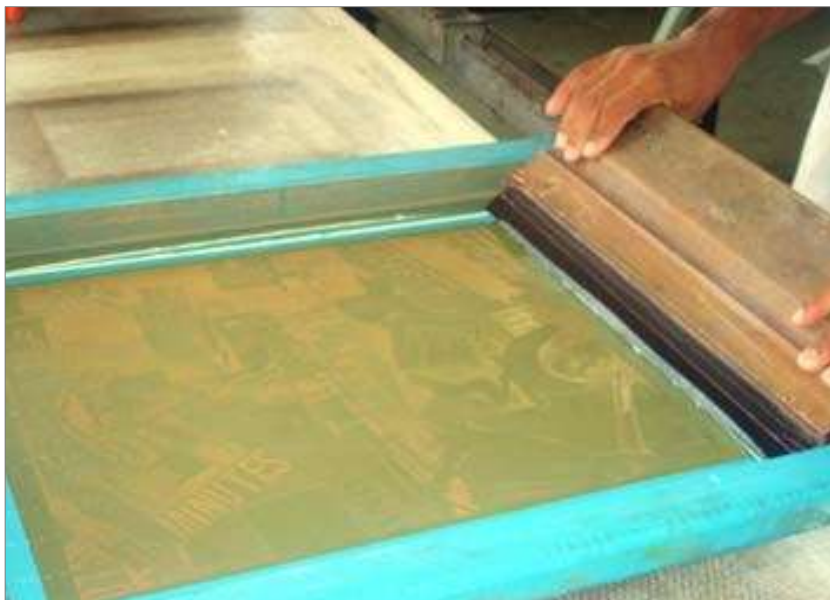


Figura 6 - Aplicação da estampa na serigrafia [14].

No método de estamperia manual, caso a tela seja grande demais para permitir que um operador realize a passagem da lâmina pela tela inteira, pode-se utilizar dois operadores, um de cada lado da mesa, entretanto, as pressões exercidas pelos dois devem ser o mais semelhante possível [10, 11, 13].

Uma técnica importante que deve ser manipulada pelo operador do processo de estampagem serigráfica é a quantidade de pasta de impressão que passa através da tela, por que há alguns fatores que mudam de acordo com o material escolhido para realizar o trabalho, com isso, influenciando diretamente na estampagem. Fatores que afetam a passagem de pasta na tela de serigrafia são: [10, 11, 13]

- "Mesh" ou "raster" ou o tamanho da abertura do tecido da tela, geralmente uma malha grossa permite passar mais pasta.
- A fração de área aberta da tela, o que depende não só da malha, mas também no diâmetro do fio e do efeito dos tratamentos subsequentes, tais como calandragem.
- A dureza e a seção transversal da lâmina, já que um rodo de borracha dura e com uma acentuada da secção transversal é adequado para linhas, enquanto que um com uma lâmina macia, arredondada e há aplicação de mais pasta é mais adequado para manchas.
- A dureza da mesa de impressão.
- A viscosidade da pasta de impressão, podendo variar de massas finas que passam pela tela mais facilmente até as mais viscosas que tem maior dificuldade de passagem.
- O número de passagem da lâmina de borracha, normalmente passa-se entre 2 a 4 passagens.
- O ângulo e a pressão da lâmina de borracha.
- A velocidade da lâmina de borracha.

A estampagem é feita por uma sequência no tecido a ser estampado, onde se deixa um espaço estampado e outro em branco. Entre essas duas janelas, a estampada e a em branco, é deixado um espaço pequeno de erro que é chamado de *rapport*. Isso é feito para que diminua o erro da estampagem e para que os desenhos sejam conectados da melhor maneira possível.

Na secagem do tecido estampado se utiliza calor a partir de jatos de ar quente que ficam em cima da esteira de estampagem, e para manter o registro padronizado é necessário evitar o movimento ou encolhimento do tecido durante a impressão. Desenhos que possuem mais de uma cor são necessários mais de uma tela, como foi explicado antes, no entanto, somente após o processo de secagem que se pode estampar a outra parte e cor que falta para completar o desenho desejado [10, 11, 13].

A estampagem por serigrafia tem suas vantagens em relação a outras que é a precisão do encaixe do registro dos desenhos, possui um preço de equipamento bastante baixo em comparação com os outros como impressão cilíndrica e digital, e o *rapport* de um desenho pode ser muito maior do que os outros, como por exemplo, da estampagem cilíndrica. No entanto, não pode ser utilizada para grandes escalas e com o aumento do número de cores e desenhos a dificuldade aumenta podendo ocorrer à miscigenação das cores. [10, 11, 13]

5.2. Estamparias têxteis por cilindros (Serigrafia rotativa)

A técnica de estampagem cilíndrica é constituída de cilindros de aço com uma tela de níquel presa na superfície e uma esteira onde há passagem de uma manta têxtil. Na Figura 7, observa-se o processo de estampagem cilíndrica no qual é caracterizado pelo contato do tecido com o cilindro que fica na parte superior e a rasqueta (facas) que é puxada para encontrar o tapete por um campo eletromagnético, fazendo assim que ocorra a impressão. A pasta e a rasqueta são colocadas dentro dos cilindros, e a rotação da tela em contato com a lâmina fixa, faz com que a pressão force a saída da pasta através da tela. Após essa etapa ocorre a lavagem da manta seguido da secagem que é efetuada de baixo para cima durante o retorno [10, 11, 12].

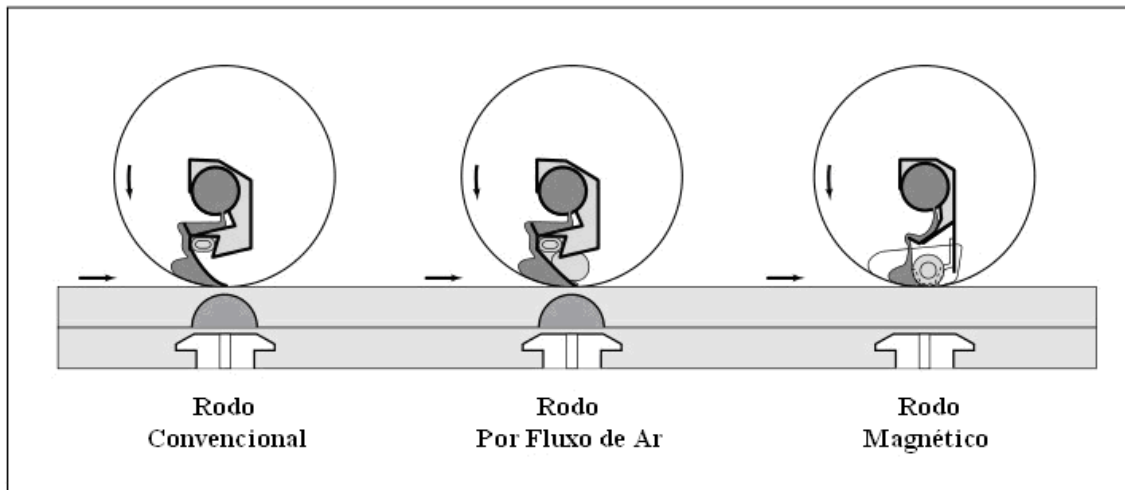


Figura 7 – Cilindro de Estampagem [4].

O deslocamento do tapete leva a rotação dos cilindros que estão posicionados de forma horizontal sobre o tapete, e os cilindros são ajustados para que o desenho se encaixe, tendo o número de cilindros de acordo com o número de cores, podendo variar até 10 cores diferentes. A velocidade de produção da manta estampada fica entre 30 a 70 metros por minuto que fica de acordo com o *design* e qualidade do tecido, sendo esse método o de melhor custo benefício. A operação da máquina pode ser maior, porém, há agentes limitantes na velocidade que é a secagem da manta e a observação de erros na impressão dos desenhos [10, 11, 12].

As telas de níquel podem ficar mais próximas uma das outras, porém o secador de tecido deve ser mais longo para permitir que o tecido impresso seja seco em alta velocidade. Observa-se o formato da tela de níquel na Figura 8, tendo as telas furos hexagonais espaçados uniformemente em linhas paralelas e o deslocamento em linhas alternativas, igual a uma colméia de abelhas. A parede dos buracos hexagonais é inclinada de modo que a parte externa seja maior do que a interna [10, 11].

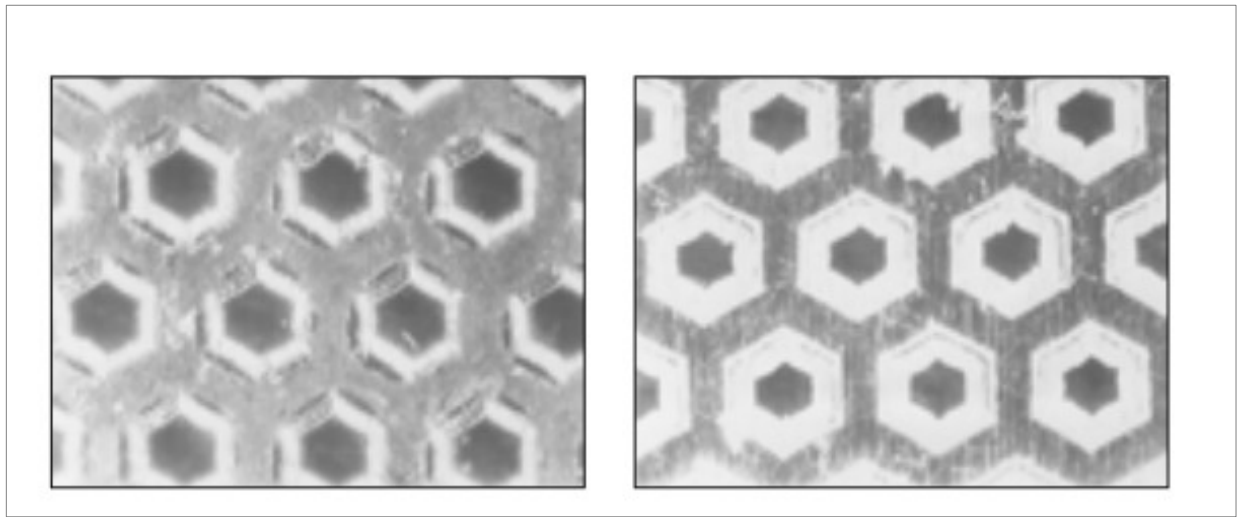


Figura 8 – Tela de Níquel [11].

A pasta de impressão é bombeada para a tela através de um tubo a partir de um recipiente que contém o corante ao lado da máquina. Dentro da tela, o tubo de pasta tem uma estrutura rígida, uma vez que também atua como um suporte para o rodo.

No tubo há furos permitindo que a pasta vá para parte inferior da tela, sendo a pasta bombeada de um lado, com isso, os buracos no final do cilindro precisam ser maiores para uniformizar a distribuição da pasta na tela. Um sensor para o controle de nível aciona a bomba quando o nível de pasta cai abaixo da altura pré-definida [10, 11, 12].

Os rodos utilizados pela primeira vez eram do tipo de borracha tradicional, mas com o desgaste excessivo da borracha devido ao movimento contínuo e o arrasto no interior das telas que provocaram uma distorção da tela, levaram à sua substituição por lâminas de aço inoxidável. E caso o rodo seja desigual, o volume de pasta de impressão aplicado em toda a largura pode variar, resultando em uma aparência desigual na impressão final [10, 11, 12].

A ação rotativa do cilindro sobre a pasta é observada na Figura 9, onde é mostrado o espalhamento da pasta através da lâmina. A curvatura da lâmina, portanto o

ângulo de contato entre a lâmina e a tela, muda de acordo com a pressão aplicada, o que pode ser facilmente alterada ajustando os rolamentos em ambas as extremidades do rodo de montagem. Há outras variações úteis da lâmina que é movimento lateral, seu comprimento e rigidez [10, 11, 12].

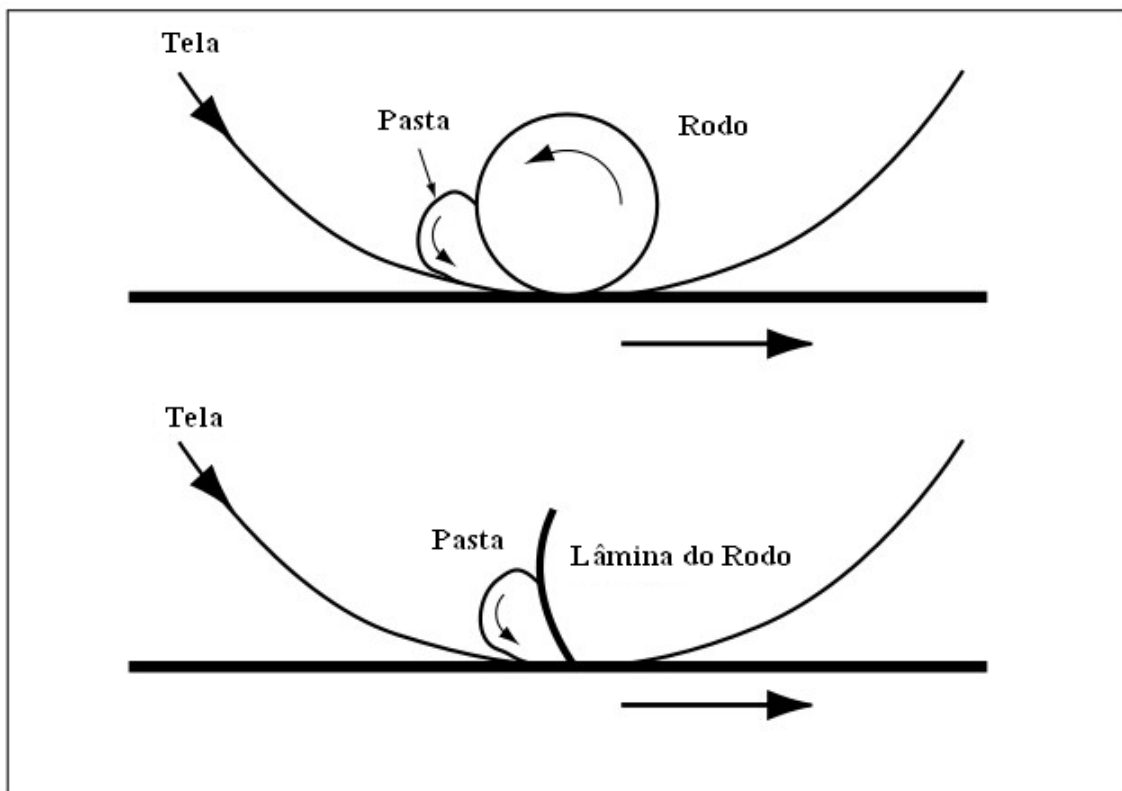


Figura 9 – Demonstração da ação da pasta na estampagem cilíndrica [11].

Na Figura 10 é apresentado um exemplo de um cilindro de estamparia têxtil. Embora as paredes de telas de níquel sejam apenas de 0,1 mm de espessura, elas são fortes o suficiente para serem rodadas desde que sejam colocados sob tensão. E anéis de alumínio são colocados na extremidade da tela, tendo o cuidado de que o plano do anel seja perpendicular ao eixo de rotação da tela [10, 11, 12].



Figura 10 – Exemplo de um equipamento de estampagem cilíndrica [14].

A produção da estampagem cilíndrica é de grande escala, com isso qualquer melhoria no processo leva uma significativa redução de custo. As mudanças foram a adição do processo de lavagem, no qual ocorre logo após o tecido ser estampado por um dos cilindros, o bombeamento do excesso de pasta para fora do cilindro logo após a impressão de um cilindro, sendo a pasta pulverizada por água e o ajustamento das cores dos cilindros, onde foi introduzido um sistema de registro a laser, no qual a tela giratória fica alinhada antes da impressão [10, 11, 12].

5.3. Estamparias por *Transfer-Paper*

A estampagem por transferência (ou simplesmente *transfer*) é realizada através da impressão da estampa em um papel especial, onde se utiliza uma tinta adequada que pode ser um corante ou um pigmento. A estampa contida neste papel é transferida para o tecido através de calor e pressão mecânica, sendo a grande vantagem deste processo o seu baixo custo, já que o papel impresso (matriz) pode ser adquirido de fornecedores, eliminando-se assim o trabalho de preparação de pastas, ajuste de telas, entre outros, e não há necessidade de fixação e lavagem após a estampagem [10, 11, 12].

As vantagens do método *Transfer-Paper*:

- Os desenhos para estampagem podem ser impressos em papel especial com um custo baixo, com isso, não há necessidade de preparação de pasta.
- A produção é rápida, podendo o material de produção, no caso o papel estampado, ser armazenado para ser utilizado quando for necessário e custo de estocagem é barato.
- Não há necessidade de uma mão-de-obra qualificada já que seu manuseio é fácil.
- Não há produção de efluentes e necessidade de lavagem do tecido

As desvantagens do método *Transfer-Paper* são:

- A qualidade da estampa não é tão boa quanto os outros métodos de estampagem.
- O processo é viável economicamente quando for utilizado para estampagem de peças de roupas pré-prontas e não de malhas longas.
- A fibra de algodão tem diversas técnicas de aplicação, porém a durabilidade, o toque e a qualidade da estampa ainda não são totalmente satisfatórios, pois na maioria dos casos utiliza-se pigmento, o que resulta numa qualidade inferior ao corante.
- A baixa flexibilidade da estampa, perdendo material e suas características ao longo do uso.

5.4. Estamparias têxteis pelo método digital

A revolução digital chegou a milhares de setores e a indústria de estamparia não deixou de seguir essa tendência e empregá-la em sua linha de produção. A introdução da estamparia digital iniciou-se na década de 80, mas se limitou a indústria de tapete

devido ter uma definição de impressão ruim. Entretanto, com o avanço tecnológico, surgimento de impressoras a jato, produção de tintas adequadas e de softwares CAD, fez com que a estamparia digital tivesse definição de alta qualidade e custo acessível, sendo assim, cabível a sua aplicação em maior escala.

A estamparia digital possui um número ilimitado de cores, excelente reprodução de tons contínuos de imagens sendo de qualidade fotográfica, repetição *rapport* ilimitado e capacidade de estampar múltiplos desenhos. Devido essas possibilidades de estampagem, novas tendências no mercado de moda começaram a surgir, tendo uma revolução no *design* de moda e na organização das empresas de moda. As empresas de estampagem digital se modelaram ao mercado dinâmico, sendo capaz de aderir ao conceito de produção *Just in Time* (JIT), já que a estampagem digital possui capacidade de rápida produção, respondendo a necessidade do cliente de maneira muito mais rápida do que a estampagem convencional que necessita de todo um processo de preparação para que ocorra a produção do tecido estampado [9, 10, 11].

A estamparia têxtil convencional se caracteriza por ter linhas de grande produção e baixo custo, principalmente a estamparia cilíndrica. No entanto, esses métodos são rudimentares comparados ao digital, devido: a necessidade de um espaço maior para produção; a limitação de cores; por ser mais flexível a erros; a necessidade de etapas posteriores à estampagem; a preparação da tinta de estampagem; a emissão de efluentes; e ao longo tempo de processamento.

A primeira razão para aumento de interesse nos processos de impressão digital reside no próprio uso comum de sistemas CAD e a capacidade de rápida produção, porém a estamparia digital não se aplica para longas metragens. Hoje o mercado da indústria de estamparia ainda é constituído de 90% do método tradicional, mas a impressão digital tende a crescer.

As vantagens da estamparia digital são:

- A resposta rápida a necessidade do cliente (*Just in Time*)

- Não há desperdícios na pré-produção.
- Economia de espaço na fábrica, já que tudo pode ser armazenado no software.
- Os números de cores e do tamanho do padrão são praticamente ilimitados e permitem a produção de repetições.
- Montagem instantânea de padrões na partida da estampagem, minimizando o desperdício de tecido.
- O tempo de inatividade é mínimo, porque a mudança de padrões ou de cor é praticamente instantânea.
- Apenas a tinta necessária para o projeto é usada e aplicada, não tendo qualquer produção de resíduo.
- A quantidade de tinta aplicada ao substrato é muito menor do que o utilizado em uma tela processo de impressão.
- Capacidade de estampar qualidade fotográfica, algo impossível para qualquer outro método de estampagem.
- Cores especiais já estão disponíveis, mas não são todas as impressoras que podem operar com elas.
- A eficiência do processo tradicional raramente é mais do que 40-50%, enquanto que uma impressora jato de tinta oferece em torno de 90% eficiência.

Com isso, a estamparia digital se aplica mais em curtas e médias metragens, e também em algumas tiragens de produção de alta qualidade, mesmo tendo um custo elevado e maior tempo de processamento. Um fator que dificulta a adoção da estamparia digital é o custo de obtenção das impressoras e as tintas de impressão que são elevados, tendo a necessidade de ter uma boa demanda para suprir esse custo fixo.

As tintas utilizadas neste equipamento são corantes ácidos, reativos e dispersos, e pigmentos à base de água, como é mostrado na Figura 11, e são formuladas para trabalhar em todos os tipos de fibras, como *Nylon*, algodão, poliéster e suas misturas. A composição das tintas das impressoras a jato de tinta é um fator importante para aplicação em tecidos, porque tem que ser uma estampagem com boa solidez e exposição à luz, e agente o processo de lavagem. Essas tintas ao contrario das de estampagem tradicional, têm que ter uma baixa viscosidade para correr livremente durante impressão e também precisam ter uma forte aderência para evitar o seu espalhamento [9, 10, 11].

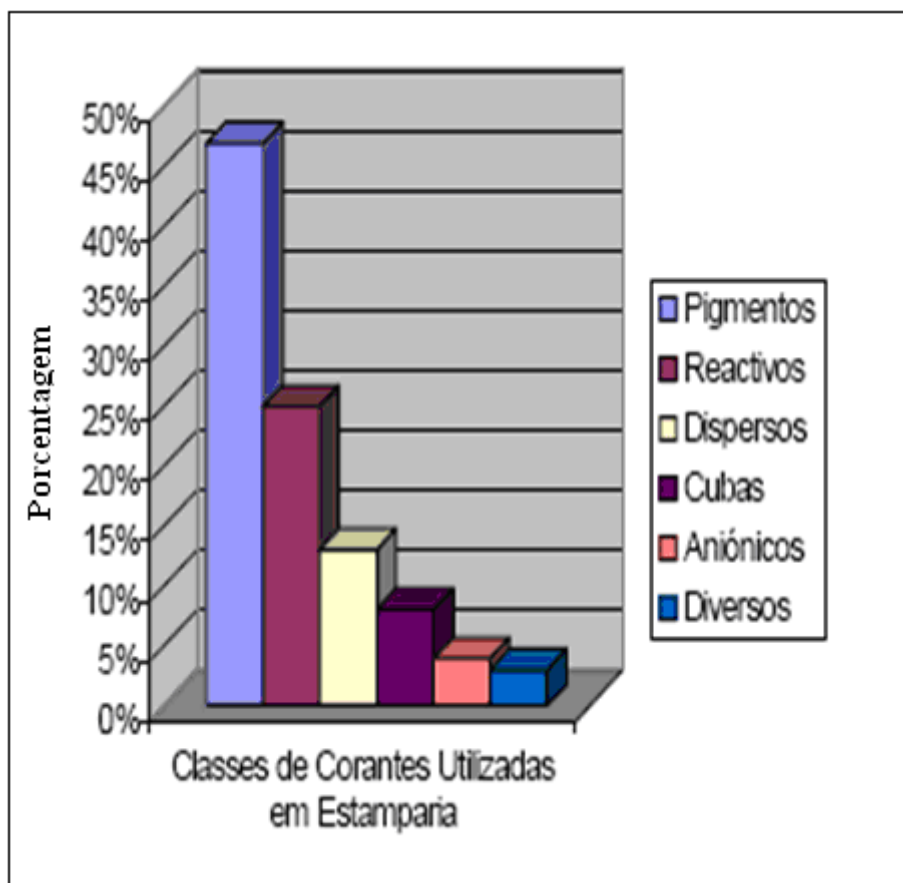


Figura 11 – Composição da tinta de estamparia têxtil digital [9].

Dentre as opções de tintas, as mais usadas são as partir de pigmentos e corantes reativos. Esse conjunto de tintas é constituído de três ou quatro cores primarias que são turquesa, magenta, amarelo e negro (opcional). Cores que não são comuns podem ser previamente misturadas para coincidir com a cor buscada, como é realizada na impressão têxtil convencional. Nota-se que essas impressoras a jato inicialmente foram

desenvolvidas para impressão em papel, com isso, as especificações técnicas são voltadas para utilização em papel [9, 10, 11].

6. A Fixação da estampa no tecido [10, 11, 12, 15, 16,17]

Após todo o processo de estampagem e secagem, ocorre o processo de polimerização ou cura ou fixação que é de vital importância para qualidade da estampa. Historicamente, o processo de cura era conhecido como "envelhecimento", por que o tecido estampado era estendido sobre varas e deixado em uma sala com um ambiente quente e úmido por alguns dias, permitindo que os processos de difusão e reação química ocorressem.

Na etapa de fixação a malha passa por um forno de alta temperatura em torno de 150 graus Celsius ou mais em uma velocidade e temperatura constantes para que a fixação do tecido seja uniforme, sendo essa etapa, a de polimerização, necessária para que a estampa tenha melhor qualidade, durabilidade e toque. Essa etapa é uma das mais custosas do processo de estampagem, sendo uns dos desafios desse setor a busca de componentes para formação da pasta, no caso o agente ligante, que tenha cura a temperatura ambiente. Entretanto, há pastas que têm cura a temperatura ambiente, porém não tem uma boa qualidade. A pasta que é utilizada para estampagem pode constituir dois tipos de agente de coloração: pigmento ou corante.

6.1. A Fixação do pigmento na estampagem [10, 11, 15, 17]

O tecido é elevado a uma temperatura alta para que o agente ligante tenha energia o suficiente para aderir às partículas de pigmento a fibra têxtil. A câmara de fixação, que é mostrada na Figura 12, possui um rolo convencional que é um arranjo com rolos de tecido, para que ocorra o transporte de tecidos por meio de recirculação de ar quente. A elevação da temperatura é controlada por convecção de ar quente, cilindros de condução de calor, radiação ou vapor.

O tempo de passagem e velocidade são adequados de acordo com a necessidade. Nos processos de tempos curtos se utiliza altas temperaturas, porém tem o risco do tecido perder a sua cor original ou ficar em tom amarelado. Normalmente se utiliza de 3-5 min em temperaturas na faixa 140-160°C.

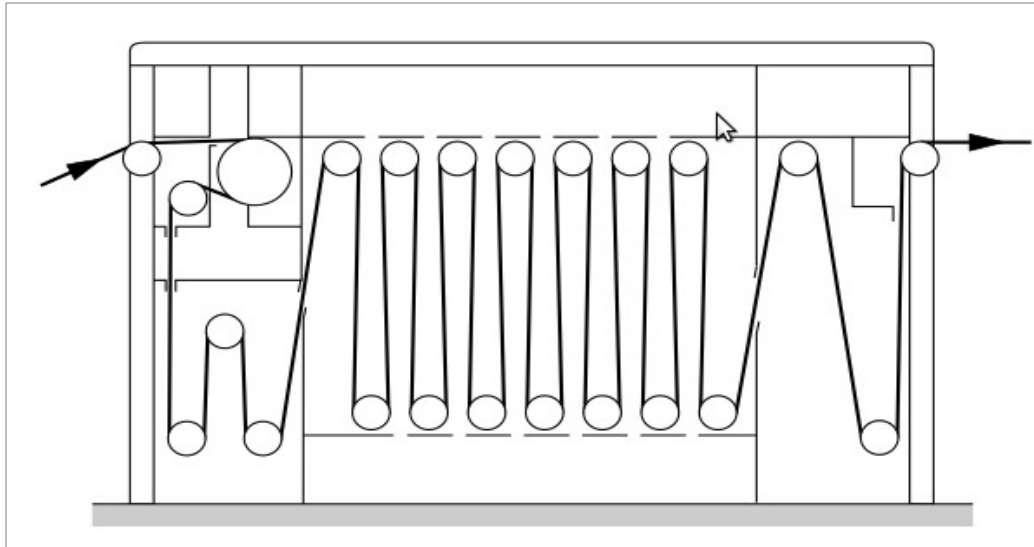


Figura 12 – Câmara de fixação de estampagem em base pigmentos [11].

6.2. A Fixação do corante na estampagem [10, 11, 15, 16, 17]

Corantes são fixados por processos de vapor, onde o rápido aquecimento do vapor provoca a transferência de moléculas de corante a partir do espessante para dentro da fibra têxtil. O tempo e condições para fixação variam de acordo com as propriedades dos corantes e das fibras utilizadas, podendo o tempo variar de 10 segundos - 60 minutos e a temperatura de 100 - 200 ° C. Entretanto, há fatores técnicos e econômicos que incentivam o uso de temperaturas mais elevadas e tempos mais curtos, e a mudança de batelada para processos contínuos.

O vapor pode ser seco ou úmido, saturado ou superaquecido. No entanto, há os requisitos essenciais que servem para todos os processos de impressão que utiliza o vapor na fixação:

- O pick-up de água deve ser o suficiente para inchar o filme espessante, porém deve haver um controle para não ocorrer o excesso e causar o espalhamento da impressão “borrar”.
- Dispersar a solução e a produção de um meio líquido, de modo que o corante possa difundir para a superfície da fibra
- Deve haver a absorção de água pelas fibras de nylon, algodão e lã, para possa inchar e permitir a penetração de corante.
- A elevação da temperatura a um nível tal que leve a aceleração do processo de difusão, especialmente na fibra.

Em alguns casos o vapor pode satisfazer todos os requisitos. No entanto, a adição de substâncias químicas auxiliares faz com que o processo não dependa tanto das condições ideais, com isso, tendo outras possibilidades de operação no processo de fixação a vapor, já que falhas podem ocorrer durante o processo. Alguns desses modelos com adição de substâncias químicas auxiliares serão analisados.

6.2.1. Fixação por vaporização a 100° C por vapor saturado [11, 12, 16]

Utiliza-se a condição de vaporização como vapor saturado a 100° C para corantes que têm dificuldades para penetrar em fibras de cadeia longa, altamente orientada e de densidade alta, com isso, necessitando de uma fixação que seja em temperaturas altas, para que as moléculas da cadeia da fibra têxtil oscilem o suficiente e possibilite a migração das moléculas do corante em quantidade suficiente para a fibra.

Esse método é para obter estampas de tons claros e médios, sendo realizado ao ar livre e idealmente seco, mas saturada. Caso ocorra um superaquecimento do vapor, um umidificador é usado para aumentar a sua umidade relativa. O vapor úmido é

indesejável, porque respingos e gotas de água causam “sangramento” de produtos químicos nos corantes ou auxiliares na estampa, com isso, a estampa perdendo sua característica desejada. Esse método é raramente utilizado devido suas limitações e baixo rendimento.

6.2.2. Fixação por vaporização com pressão [11, 12, 16]

Na fixação com pressão a capacidade de absorção do corante, por parte da fibra, aumenta consideravelmente. Obtiveram-se muito bons resultados com vapor saturado de 2,5– 2,8 bares (correspondente a 127 – 130° C) durante 20 – 30 minutos. A fixação nessas condições faz com que os aceleradores da fixação e produtos químicos auxiliares não dêem um ganho expressivo no rendimento da cor.

6.2.3. Fixação com vapor superaquecido

Nesse método de fixação se utiliza longos Loops (festões) formados por hastes que são movidas lentamente ao longo de uma trilha, como é mostrado na Figura 13. No topo há uma câmara de vapor de grande porte, construída por tijolos ou de aço, e as hastes são giradas lentamente para evitar marcas, já que a injeção de vapor não é uniforme. Durante o processo é essencial ter ventilação para circulação de vapor e para resfriamento.

Quanto maiores às dimensões dos loops e das hastes, mais densamente o vapor é lançado no tecido, com isso aumentando a dificuldade de manter a uniformidade. Devido a essa limitação física, utilizam-se loops (festões) de até 5 metros de comprimento e um longo tempo de contato com vapor para o processo ter um alto rendimento. E também, a disponibilidade de corantes que podem ser dispersos em tempo curto, mediante a aplicação de vapor quente, levou a ter uma melhor fixação. Para esses corantes dispersos, é recomendada temperatura de vaporização de 165 – 180° C, com tempos de 8 – 6 minutos, cabendo à escolha da temperatura, ao material de construção utilizado e as exigências impostas ao seu toque.

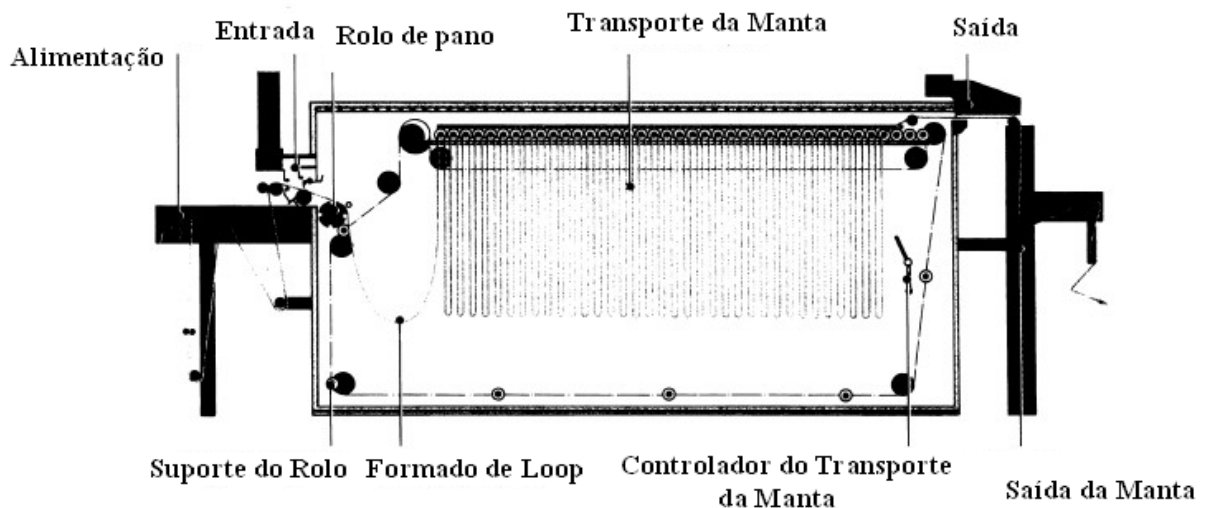


Figura 13 – Câmara de fixação de em base de corantes [11].

Utilizam-se também aceleradores de fixação que permite, na maior parte dos casos, intensificar notavelmente o rendimento da cor. Nota-se que na fixação com vapor à alta temperatura, a adição de clorato de sódio às pastas de estampar repercute negativamente em alguns corantes, devendo por isso ser evitado.

6.3 - Processos de lavagem do estampado [11, 12, 16]

O processo de estampagem vem de uma sequência de etapas que é a estampagem, secagem, fixação e lavagem. A fixação é feita para que ocorra a dispersão da pasta no tecido, com isso, na lavagem não ocorre à perda em excesso de cor do tecido ou deformação da estampa. Porém, a fixação nunca é 100% eficiente, tendo então que fazer a lavagem para retirar os resíduos sólidos, espessante, odor e produtos químicos. Para que a remoção tenha maior eficácia, deve-se saber os produtos que estão no tecido, como os que serão removidos na parte interna e na superfície do tecido, e os agentes químicos utilizados para fixação, como ligantes e espessantes. Essa etapa é complicada devido ao seu manuseio que pode deformar a estampa.

Na estampagem utilizando pigmentos, muitas das vezes não necessita de lavagem do tecido no qual é etapa complicada. No entanto a qualidade da estampagem não é a mesma quando se utiliza os corantes.

7. Componentes químicos para tingimento têxtil [1,11, 12, 15, 16, 17]

Até a metade do século XIX, todas as pastas para tingimento eram derivadas de folhas, ramos, raízes, frutos e flores de várias plantas e substratos de animais, fato que deu o nome ao Brasil que era um grande exportador do Pau-Brasil. A indústria de corantes têxteis se originou na Europa, sendo o primeiro corante sintético descoberto na Inglaterra em 1856. Com os avanços tecnológicos por volta de 1915, a Alemanha que era um dos países pioneiro na química, tinha o monopólio sobre a produção de corantes sintéticos, mantendo-o até a Segunda Guerra Mundial. Hoje, a indústria de corantes se estabelece nos Estados Unidos, sendo o maior exportador e tendo mais de 2000 tipos de corantes sintéticos. A produção de corantes no Brasil é para suprir sua demanda interna que consome em torno de 60% dessa produção, sendo essas empresas localizadas entre o eixo Rio-São Paulo. Porém, a produção não é totalmente nacional, importando alguns intermediários como benzeno, naftaleno, tolueno entre outros.

O produto que será utilizado no tingimento do tecido pode ser um pigmento ou um corante, e a escolha de qual produto será utilizada é de grande importância para o processo de estampagem. Além de uma boa definição de cor do produto, espera-se uma padronização, alto grau de fixação, reflexo sobre emissão à luz, lavagem segura do produto e transpiração, durante o seu uso. Para garantir essas propriedades, as substâncias que são aplicadas na coloração da fibra devem possuir alta afinidade com a fibra têxtil, uniformidade na sua coloração, resistência a agentes externos físico-químicos e serem viáveis economicamente. Com isso, deve-se ter experiência sobre técnicas de estampagem para utilizar o produto correto.

A pasta ou corante, que é uma generalização vulgar, pode ser constituída tanto de corante quanto por pigmentos, sendo o nome da preparação dessas pastas chamado vulgarmente como receita. Os componentes de preparação de pasta continuam praticamente os mesmos, mas uma mudança importante foi a eliminação do uso do querosene como componente formador da pasta por questões ambientais.

Entretanto, estima-se que atualmente há 2.000 tipos de corantes e pigmentos disponíveis para a indústria têxtil. Essa diversidade ocorre porque cada tipo de fibra a

ser colorida requer corante ou pigmento com características próprias e bem definidas. A diferença entre esses dois é que o corante é solúvel, absorvido e se difunde pelo interior da fibra, e ocorrem interações físico-químicas (reação) entre o corante e a fibra. E o pigmento é insolúvel e fixado por uma resina sintética (agente ligante).

7.1. Corantes para estamperia têxtil [11, 12, 15, 16, 17]

Cada tipo de fibra está relacionado a um ou mais corantes, podendo os corantes ser solúveis em água ou então previamente tratados para possibilitar a sua dissolução. O produto estampado com corante reativo possui toque macio, bom caimento, cores vivas e como os corantes reagem quimicamente com a celulose, proporcionam alta solidez à fricção, à lavagem e à transpiração. Na tabela 3 será mostrada uma rápida e básica classificação entre quais modelos de fibras de adequam melhor a um determinado corante.

- Corante Direto:

Esses corantes são empregados em tingimento de fibras com base em celulose, e para estampagem que não necessite de tons vivos e as que não sofrerão lavagens constantemente, já que a solidez desse corante não é tão eficaz. O corante direto é facilmente solubilizado e a com a fixação torna-se mais resistente a ação de agentes externos que agridem a estampa. Sendo assim, é bastante empregado em artigos de algodão devido ao seu baixo preço e sua grande variedade de cores.

- Corante Reativo:

Corantes reativos são corantes solúveis em água que reagem com os grupos OH (hidroxilas) das fibras de celulose, especialmente o algodão e possuem boa reprodutibilidade das cores, vivacidade, brilho e solidez.

- Corante de Oxi-Redução:

Os corantes de oxi-redução são insolúveis em água, porém utiliza-se um agente

reductor de hidrossulfito de sódio e um álcali. Após sua aplicação na forma reduzida, ele é oxidado ao ar ou através de agentes oxidantes. Isto lhe confere uma excelente solidez e uma boa textura após o processo de lavagem.

- Corante Ácido:

Os corantes ácidos são aplicados sobre a lã, seda e poliamida, fornecendo cores vivas e brilhantes, e tem boa solidez à lavagem.

- Corante Básico:

Os corantes básicos se caracterizam pelo brilho intenso obtido principalmente sobre fibras acrílicas.

- Corante Disperso:

Os corantes dispersos são aplicados em fibras sintéticas, poliéster, poliamida e acetato, sendo insolúveis em água, desta forma, são aplicados ao material têxtil na forma de dispersão em um banho.

Tabela 3 - Classificação dos corantes de acordo com tipo de fibras [12]

| CLASSE DOS CORANTES | FIBRA |
|---------------------|---------------------------------|
| DIRETO | FIBRAS CELULÓSICAS |
| REATIVO | FIBRAS CELULÓSICAS |
| OXI-REDUÇÃO | FIBRAS CELULÓSICAS |
| ÁCIDO | POLIAMIDA, LÃ, SEDA, ELASTOMERO |
| BÁSICO | ACRÍLICO, SEDA, LÃ |
| DISPERSO | POLIESTER, POLIAMIDA |

7.2. Pigmentos para estamparia têxtil [11, 12, 15, 16, 17, 18]

Os pigmentos são matérias insolúveis e com diferentes tonalidades de cor, sendo normalmente aplicados por processos de impregnação através de substâncias aglutinantes (resinas), que os mantêm agregados ao material têxtil. Devido a essa característica, os pigmentos podem ser aplicados sobre qualquer tipo de fibra, já que não existem interações físico-químicas com o substrato. As cores estampadas em pigmento são mais intensas e as receitas têm um bom aproveitamento, porém como forma uma espécie de “filme” devido ao agente ligante, não possui boa solidez à fricção, com isso, tendo um toque mais rígido. Sendo assim, o seu uso é mais indicado para artigos mais ásperos e pesados, entretanto, há métodos para obter uma melhoria de toque da estampa, utilizando-se ligantes especiais. Hoje, a maioria dos ligantes disponíveis no mercado é baseada em copolímeros de butadieno ou acrilatos.

A pasta de pigmento normalmente é constituída de pigmento, espessante, emulsionante, ligante e água. Os pigmentos são caracterizados como um material sólido, moído e muito fino. Quando adicionados na dose certa a uma base (pasta à base d'água) que contém fixador ou agente ligante, emulsionador, amaciante, água e outros aditivos conservantes, constituem-se de uma tinta para estamparia. Existem pastas à base d'água de cura a temperatura ambiente ou de cura por calor.

A pasta com resina acrílica, de cura a temperatura ambiente, é muito usada em camisetas, e a cura tem um tempo de 72 horas. São muito práticas para estampas localizadas, porém têm um toque mais sólido, com isso, não servindo para uma blusa ou vestido que seja todo estampado.

As pastas de cura por calor, por outro lado, têm um toque mais suave e macio, onde após serem lavadas e amaciadas ficam ainda melhor. Essas tintas utilizadas são as tintas TT – tintas translúcidas, que são tintas usadas para estampagem em tecidos brancos. O motivo de essas tintas serem estampadas em tecidos brancos é por que quando estampadas sobre tecidos coloridos, elas compõem com a cor do fundo formando uma terceira cor, porém em muitas das vezes devido à tendência da moda, é o que se deseja.

O espessante emulsionável é obtido pela emulsificação de um hidrocarboneto (querosene) em água, contendo um ligante, um emulsionante e pequena quantidade de coloide estabilizador, porém o espessante não deve reagir com o corante ou outras substâncias químicas presentes, por que caso isso ocorra irá formar subprodutos insolúveis.

O espessante é utilizado para evitar rigidez nas estampas, no qual pela análise da Figura 14, nota-se que caso não tenha espessante, a gota da pasta penetra demais no tecido e expande, no qual levará a perda da característica desejada na imagem estampada.



Figura 14 – Importância do espessante na estampagem [18].

Os espessantes possuem características atrativas como boas propriedades de formação da pasta, facilidade de secagem da estampa, fácil lavagem, etc. Entretanto, há algumas desvantagens como: poluição do ambiente de trabalho, riscos de incêndio devido ao manuseio e estocagem de querosene, e custo do querosene.

Atualmente existe uma grande preocupação com o meio ambiente, e alguns produtos vêm sendo evitados por serem agentes causadores de poluição. O querosene é um deles, portanto os espessantes emulsionáveis vêm sendo substituídos pelos

espessantes sintéticos, que são espessantes baseados em poli(ácido acrílico) de alto peso molecular, e alguns outros em anidrido poli(etileno maleatado).

A escolha da pasta para estampar um tecido depende necessariamente do que o cliente quer. No entanto, o custo de estampagem de um corante reativo é três vezes maior do que a partir de um pigmento e duas vezes maior caso se utiliza um pigmento com espessante especial. Pode-se ter uma visão rápida pela Tabela 4, com isso, antes de escolher qual pasta será utilizada na estampagem, deve-se analisar qual característica se deseja no tecido estampado.

Peças onde o toque não necessita ser macio, onde não há uma grande cobertura da estampagem tendo no máximo 50% de sua superfície estampada e peças que não sofrerão muito atrito, o mais indicado é a utilização de pigmento, por ser a de menor custo e menos poluente. Peças mais delicadas, que tenha uma superfície de estampado por volta de 100%, submetidas a atrito, e necessite de um melhor toque e caimento, o mais indicado é o corante reativo.

Tabela 4 - Comparação entre pigmento e corante reativo [16]

| | Pigmento | Corante Reativo |
|------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Toque | | X |
| Solidez (fricção/lavagem) | | X |
| Custo | X | |
| Uso em mistura de fibras | X | |
| Reprodutibilidade da cor | X | |
| Cores vivas | | X |
| Alto índice de cobertura do tecido | | X |

8 – O impacto ambiental e a sustentabilidade da estamparia têxtil [10, 12, 19, 20, 21, 22]

Hoje a principal preocupação aparente da sociedade é manter e aperfeiçoar os avanços tecnológicos sem que haja degradação do meio ambiente. Para que esses produtos possam ser produtos ambientalmente corretos, as empresas estão aplicando, quando possível, técnicas menos poluentes, insumos e energia de origem renovável, políticas de reciclagem e o tratamento de seus rejeitos. Essa mudança de atitude da sociedade em prol do meio ambiente, no qual fez com que as empresas tomassem o mesmo rumo, foi benéfica também para as empresas, já que com o desenvolvimento de novas tecnologias, tratamento e reutilização dos rejeitos, e utilização de produtos renováveis levaram a redução de custos.

Entretanto, na produção de estampas têxteis há etapas ou processos inteiros no qual é inevitável a geração de resíduos e não são todos os processos que podem ser feitos com insumos renováveis. Com isso, os centros de pesquisas, as empresas e as universidades estão em busca de matérias-primas que não sejam de fonte fóssil ou limitada, e sim de fonte renovável e verde, e que estejam em equilíbrio com meio ambiente; em adaptar o processo de fabricação dos produtos com essas matérias-primas sustentáveis; e na reutilização de produtos através do desenvolvimento de novas técnicas de reciclagem.

A indústria de estampagem tem como matéria prima primordial a água e no seu uso há produção de resíduos sólidos. No entanto, para que uma empresa tenha uma atividade legal e tenha a licença ambiental, ela deve seguir as leis e normas ambientais para atividades indústrias, e de acordo com a lei ela deve tratar seus resíduos gerados. E no caso da indústria de estampagem, o tratamento e reutilização da água, além de serem ambientalmente corretos, geram uma economia significativa à empresa e melhora sua imagem no mercado, já que a sociedade moderna busca cada vez mais por empresas e produtos ambientalmente corretos.

Os resíduos sólidos gerados (lamas), os que não são considerados perigosos, são secados, armazenados e levados para outras empresas, que terão uma utilidade

industrial. Há um programa da FIRJAN, chamado Bolsa de Resíduos [A], onde as indústrias que produzem rejeitos postam quais rejeitos são produzidos com intuito que outras indústrias possam reutilizá-los. Os outros resíduos sólidos, a empresa efetua a sua seleção, catalogação e armazenamento, para que posteriormente sejam recolhidos por entidades competentes, para que tenham tratamento e armazenamento adequado.

Um bom exemplo a ser citado que provem dessa tendência de sustentabilidade e redução de custos, foi a substituição de soluções de espessante emulsionável obtidas através de querosene mais aguarrás em água que são utilizadas na estampagem por espessante sintéticos que são usualmente baseados por ácido poliacrílico de alto peso molecular ou em anidrido etileno-anidro maleico. Esses espessantes sintéticos têm a vantagem de serem de baixo custo e fácil preparo, porém tem a desvantagem de perderem um pouco a viscosidade quando estão sob cisalhamento e alguns não são biodegradáveis.

Entretanto, a visão de sustentabilidade não se resume somente no tratamento e reutilização da água de processo, mas também a fonte de energia, produtos químicos, água usados, prática de segurança interna e externa, tratamento e aconselhamento ou exigências de práticas corretas de seus funcionários, fornecedores e clientes, incentivo a pesquisa por insumos e produtos ambientalmente corretos além de outros.

8.1. Análises de agentes poluidores na estampa têxtil [10, 12, 19, 20]

O processo de estampagem até o processo de lavagem não tem um grande impacto ambiental. No entanto, há impactos negativos diretos e indiretos durante esses processos como geração de calor e produtos tóxicos voláteis, consumo de energia elétrica entre outros que são inevitáveis, e esses impactos serão analisados com maior detalhes a seguir.

Nesse quadro serão analisadas praticamente todas as formas de impacto ambiental das utilidades da empresa, sendo umas inevitáveis devido a necessidade e indisponibilidade de tecnologia e outras sendo evitáveis, dependendo da situação financeira, leis ambientais e atuação de seus empregadores. No processo de estampa

têxtil há agentes poluidores diretos e indiretos. Os indiretos são os de atividades externas do processo. E os diretos são os que provem do processo. Será feito uma lista e uma curta análise dos impactos de cada agente.

8.1.1. Agentes poluidores indiretos [10, 12, 19, 20]

- Energia Elétrica - Os impactos estão na fonte que gera essa energia, que pode ser fóssil ou hidrelétrica que mesmo sendo limpa causa um grande impacto no ambiente natural que é instalada. Uma saída é a busca por fontes de energia limpa como eólica, solar, entre outras.
- Geração de Vapor - o impacto está na umidade que pode prejudicar a saúde dos funcionários, e devido à utilização de energia elétrica e água.
- Geração de Calor - no processo de estampagem há a etapa de fixação térmica imediatamente seguinte a estampagem que é conduzida pela emissão de jatos de ar quente sobre o tecido estampado e para que esse processo ocorra há geração de labaredas de fogo que é conduzida a parte de queima de gás que emite CO₂ e calor.
- Óleo Lubrificante - efluente líquido que, caso não seja armazenado corretamente ou ocorra seu vazamento, causa sérios problemas ambientais.
- Armazenamento de GLP - Tem um potencial risco ambiental caso ocorra vazamento.
- Estação de tratamento de água - há emissão de substâncias voláteis que devido ao seu odor podem incomodar a população que mora perto da unidade, geração de resíduo sólido e efluente líquido devido ao tratamento da água e caso seja descartado sem tratamento causa um grande impacto ambiental.

- Armazenamento de produtos químicos - Tem um potencial risco ambiental caso ocorra vazamento.

8.1.2. Agentes poluidores diretos [10, 12, 19, 20]

- A água que será descrita separadamente por estar em todas as etapas praticamente.

Há utilização de água: processo de preparação de telas; lavagem do material têxtil; processo de lavagem do estampado; lavar os equipamentos; e lavar o ambiente de trabalho que pode ter resíduos tóxicos sólidos e líquidos. Com isso, a água não tratada tem um grande risco poluição, porém, normalmente é tratada e reutilizada no próprio ambiente industrial.

- Cozimento de cores ou preparação da pasta de estampagem

As pastas de estampagem são preparadas antes de irem para processo. Nessa preparação há emissão de compostos orgânicos voláteis e compostos líquido na lavagem dos equipamentos ou vazamento.

- Etapa de estampagem têxtil

Essa etapa consiste da estampagem do tecido, fixação e lavagem. Será descrito os agentes poluidores de estampagem a partir de corante e de pigmento. Essa etapa não tem grandes impactos ambientais, porque há uma baixa geração de resíduos, mesmo assim serão citados os principais agentes químicos usados. A principal ação poluidora desses agentes é geração de efluentes líquido do processo de lavagem e as emissões atmosféricas devido à volatilidade de alguns dos componentes. No entanto, os efluentes líquidos gerados são tratados na ETA (Estação de tratamento de água) que normalmente tem nas indústrias de estampagem, caso não tenha a ação desses agentes poluidores será grave.

1. A partir de pigmentos

Utiliza-se solvente (hidrocarbonetos), álcali (hidróxido de amônia), pigmento, espessante (acrílico), ligante (resinas acrílicas, estireno, butadieno etc), amaciante (derivado de ácido graxo, derivado de silicone etc), compostos orgânico voláteis.

2. A partir de corantes

O processo de estampagem por corantes oferece um número maior de modelos de estampagem têxtil. Entretanto, nesses modelos utiliza-se substâncias químicas que tem potencial poluidor. Será feita uma análise desses componentes químicos que atuam como agente poluidor.

- Corante Direto

Utiliza-se durante o processo de estampagem: na fixação (formaldeído); na estampagem utilizam-se corante direto, sais (cloreto de sódio, sulfato de sódio entre outros), agente tensoativo, resina catiônica, agentes complexantes, agentes igualizantes, entre outros.

- Corante Reativo

Utiliza-se durante o processo de estampagem: corante reativo, sais (cloreto de sódio, sulfato de sódio), álcalis (carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, entre outros), uréia, agente tensoativo e agentes complexantes.

- Corante Ácido

Utiliza-se durante o processo de estampagem: corante ácido, complexo metálico, agente tensoativo, igualizante, fixadores, entre outros.

- Corante Básico

Utiliza-se durante o processo de estampagem: álcalis (carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, entre outros e componentes acrílicos).

- Corante Disperso

Utiliza-se durante o processo de estampagem: “*carrier*” (N-aquilftalamida, derivados de metilnaftaleno, o-fenil-fenol); corante disperso, agente tensoativo, dispersante (co-polimero, acido acrílico e maléico), redutores, entre outros.

Essas etapas do processo de estampagem foram separadas por partes, e para se ter uma noção de onde há a ação desses agentes poluidores, foi feito uma relação que é mostrada na Tabela 5 onde será feito uma análise das etapas do processo produtivo e aonde cada agente poluidor atue, no qual serão separados em três blocos: ar, solo e água.

Tabela 5 – Relação de danos ambientais de processo produtivo da estamparia têxtil [19]

| PROCESSO PRODUTIVO | AR | SOLO | ÁGUA |
|------------------------------------|-----|------|------|
| Estampagem têxtil | SIM | SIM | SIM |
| Geração de calor | SIM | | |
| Lavagem | | SIM | SIM |
| Armazenamento de GLP | SIM | | |
| Estação de tratamento de água | SIM | SIM | SIM |
| Energia Elétrica | SIM | SIM | SIM |
| Geração de vapor | SIM | | SIM |
| Armazenamento de produtos químicos | SIM | | SIM |
| Cozimento de cores | SIM | | SIM |

As emissões atmosféricas mesmo estando em quase todas as etapas não têm um grau de impacto muito grande, exceto no ambiente industrial. E a água esta em quase todas as etapas, sendo o elemento principal na estamparia têxtil, com isso, seu uso consciente e o tratamento dos efluentes líquido faz com que se reduza significativamente os danos ambientais da indústria de estampas e seu custo operacional.

9 – Visita à empresa de estamparia têxtil

A visita a uma empresa de estampagem têxtil era de trivial importância para o entendimento das técnicas de estampagem e o funcionamento de uma fábrica de estampagem têxtil. A empresa visitada foi a Colori Estampas que é uma empresa de estampagem têxtil situada no estado do Rio de Janeiro. A Colori se caracteriza por ser uma empresa que produz estampas a partir do método de serigrafia e *transfer-paper*, e devido ao seu tempo de mercado, a empresa possui um apurado know-how de técnica de estampagem, com isso, levando-a a ter grandes clientes do mercado de moda.

A Colori pode ser classificada como uma pequena e média empresa do ramo de estamparia têxtil, já que sua fábrica é de pequena escala e possui um número mediano de funcionários. Percebeu-se na visita que a empresa busca se aproximar do meio acadêmico através do oferecimento de estágios na empresa e através de visitas na unidade fabril, no qual ocorrem as explicações sobre as técnicas de estampagem têxtil. Essa aproximação do meio acadêmico também tem como objetivo o aperfeiçoamento das técnicas de estampagem da empresa, principalmente o processo de polimerização que é uma etapa de grande custo energético, tendo essa etapa um aquecedor para que o agente de fixação possa ter energia o suficiente para operar. Com esse alto custo operacional, o responsável técnico está em busca de agentes de fixação que possam ser “curados” ou polimerizados a temperaturas mais baixas da utilizada ou a temperatura ambiente.

O processo de estampagem discutido com o responsável técnico foi principalmente o de serigrafia por ser o mais complicado e principal da empresa, onde ele apresentou toda a etapa, desde a formulação da pasta até o processo de revisão do

tecido estampado. O responsável técnico mostrou na prática o que é uma estampagem serigráfica, quais modelos de estampas são possíveis obter através da serigrafia, quais precauções deve-se ter durante o processo, o que deveria ser mudado no ambiente de fábrica para a otimização do processo e para torná-lo ambientalmente correto, e o que ele conseguiu mudar desses problemas na fábrica.

Durante a visita da fábrica, foram discutidos esses problemas que a fábrica possui, com isso, notou-se que a parte de organização de suas matérias-primas e sobras de seus processos era o setor de maior impacto ambiental, tendo como a exceção a água que era reutilizada devido à redução de custo e consciência do empresário. Entretanto, a empresa procura aumentar o contato com o meio acadêmico para aperfeiçoar-se em técnicas de estampagem e para se tornar mais ambientalmente correta, porém há muito para avançar até chegar aos padrões aceitáveis de uma empresa sustentável. Entretanto, em alguns processos é inevitável a geração de calor para o ambiente, de gases poluentes, entre outros. Entretanto, os corantes, pigmentos, agente fixador entre outros, poderiam ser estocados de maneira mais organizada e sem exposição aos funcionários e ao ar.

10. Considerações Finais

O setor têxtil brasileiro está em fase de adaptação à globalização iniciada na década de 90, tendo hoje as indústrias têxteis brasileiras um grande desafio para se tornarem competitiva no mercado brasileiro e no exterior. Muitas pequenas e médias empresas têxteis fecharam desde a abertura do mercado brasileiro, porém, mesmo isso não tendo boas conseqüências econômicas e sociais, serve como alerta e incentivo a indústria nacional a se modernizar, e investir em tecnologia e capacitação da mão de obra. No entanto, a mudança de perfil administrativo não cabe somente às empresas do setor têxtil, cabe também à política fiscal do Brasil que deve evoluir e adaptar-se ao novo sistema de economia que escolheu durante o processo de democratização do país.

Entretanto, o crescimento econômico do Brasil está levando a uma mudança na política de gestão brasileira, onde o governo está percebendo que a integração com o setor empresarial é de trivial importância para o avanço do país. Com isso, incentivos fiscais e financiamentos a juros baixos está fazendo com que algumas dessas empresas

têxteis possam se alavancar e serem competitiva no mercado, porém mesmo assim muitas estão fechando devido à valorização do Real, as crises econômicas mundiais que leva ao aumento da importação e também devido a demora de uma atuação do governo brasileiro sobre a indústria de transformação.

O setor de estampas está inserido no conjunto maior que é representado pelo setor têxtil, com isso, um impacto econômico positivo ou negativo reflete na indústria de estampagem. Os avanços tecnológicos como a automação no processo e estampagem digital possibilitou que a indústria de estampas suprisse esse crescimento na demanda que ocorreu devido globalização e ao aumento da renda populacional. Essa evolução do setor de estampas tornou-o mais profissional tanto administrativamente quanto operacional, e possibilitou que as empresas de estampagem ofereçam novas opções de estampas, com isso, expandindo o mercado da moda através da criação de novas tendências.

A evolução das técnicas de estampagem fez com que as empresas de estampagem pudessem oferecer uma maior gama de produtos, cabendo ao cliente qual produto, a quantidade e o prazo que ele deseja. As empresas de estampagem que oferecem métodos mais tradicionais como a serigrafia têm uma produção escala intermediária e possuem um maior tempo de processo. Essas empresas são de pequeno a médio porte e não são tão organizadas, no entanto, ainda possuem uma forte presença no setor de estampas, já que seus modelos de estampas ainda são bastante requisitado no mercado de moda e devido a exigências de prazo, essas empresas começaram a ser mais organizadas administrativamente.

As empresas que oferecem estampagem a partir do método rotativo possuem um produto de melhor qualidade e uma escala de produção maior, já que são empresas de médio e grande porte, e o tempo de produção é rápido, com isso, essas empresas podem cumprir seus prazos de entrega. Esse método de estampagem é hoje de maior presença no mercado produtor, e foi o que mais cresceu desde o crescimento e a modernização, no entanto vem perdendo espaço para estamperia digital.

A estamparia digital é o método de resposta mais rápida, no entanto, ainda não é bastante aplicado devido ao custo das impressoras e por não produzir em larga escala. As empresas que produzem estampas a partir do método digital são pequenas e médias empresas, já que o local de estampagem não precisa ser grande e a produção é feita em pequenas remessas, entretanto, método digital é o mais propício a crescer. Essas empresas de estampagem se localizam perto do mercado consumidor por não necessitar de muita mão de obra, e a estampa feita é muito específica para algumas tendências de moda.

O estudo de caso feito na empresa Colori mostrou a realidade de uma pequena e média empresa de estampas, onde o empresário mesmo tendo poucos recursos busca um melhoramento de seus processos, tornando-os ambientalmente corretos, e uma maior aproximação com o meio acadêmico, oferecendo a empresa para visitação de estudantes e formulação de estudos de casos para o melhoramento de seus processos. Entretanto, a má fase do mercado têxtil e a vulnerabilidade das pequenas e médias empresas do setor têxtil fazem com que seja economicamente inviável uma rápida modernização das empresas de estampas. Com isso, para que se tenha uma progressão tecnológica e a mudanç a para processos ambientalmente corretos, não dependerá somente dessas empresas, e sim de um trabalho conjunto entre as empresas com a universidade através de pesquisas e com estado através de incentivos fiscais.

As empresas do setor têxtil e de estampagem estão cada vez mais voltadas para uma política ambiental no qual a gestão empresarial ambiental delas está se regularizando além do que a lei exige. A mudanç a de perfil dessas empresas é por que notaram que a imagem de uma empresa sustentável é valorizada pelo mercado e também, por que essas práticas podem em alguns casos reduzir seus custos operacionais. No entanto, há muito para avançar, principalmente as pequenas e médias empresas, já que o orç mento é pequeno e possuem uma vulnerabilidade maior com as oscilações do mercado.

11 – Referências Bibliográficas

- [1] <http://www.sebrae.com.br/> - Ano pesquisado 2011
- [2] Estudo Prospectivo Setorial, Têxtil e Confecção. Série cadernos da indústria ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Brasília - Ano de publicação 2010.
- [3] Panorama Setorial, Têxtil e Confecção. Série cadernos da indústria ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Brasília - Ano de publicação 2010.
- [4] Cristina, A. R da Costa; Rial, E.P da Rocha. Panorama da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecções e a Questão da Inovação. BNDES, Setor Têxtil e Confecções. Ano de publicação 2009.
- [5] Fontenelle, A. Paula Gorini. Panorama do Setor Têxtil no Brasil e o no Mundo: Reestruturação e Perspectivas. BNDES, Setor Têxtil. Ano de publicação 2000.
- [6] Panorama Setorial Têxtil e Confecção – Série Caderno da Indústria ABDI, Volume IV, Brasília - Ano de publicação 2008.
- [7] Pesquisa de Inovação Tecnológica - 2008. PINTEC-IBGE - Rio de Janeiro. Ano de publicação 2010.
- [8] O desempenho das MPEs no setor têxtil-confecção. Sebrae – SP, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Ano de publicação 2007.
- [9] A Estamparia Digital desde a Concepção até à Produção ou Novas Metodologias para implementar a Resposta Rápida na Estamparia Têxtil. Jorge Neves - Universidade do Minho. Ano pesquisado 2011.
- [10] Manual de Estamparia Têxtil. Jorge Neves - Universidade do Minho. Ano de publicação 2000.

[11] Miles, L.W.C., Textiles Printing, Dyers Company publication Trust, G.B. Ano de publicação 2003.

[12] Introdução às técnicas de estamperia – Projeto GTZ, Projeto: Apoio Tecnológico à Modernização dos Departamentos de Confeção e Acabamentos Têxteis do SENAI. Ano pesquisado 2011.

[13] Uma pequena introdução à estamperia, Jorje Medeiros. Ano pesquisado 2011

[14] <http://www.cpt.com.br/artigos/estamperia-silk-screen-mania-impressao-tendencia-moda>. Ano pesquisado 2011.

[15] Utilização de Corantes e Pigmentos na Estamperia Têxtil. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Michele Bertoni Franchi, Júlia Baruque Ramos - EACH - USP, São Paulo. Ano pesquisado 2011.

[16] Tavares, C. M. Potencialidade e limitações da aplicação simultânea de aromas e de pigmentos sensíveis de aromas e de pigmentos sensíveis ao calor e à luz em artigos de moda praia. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Têxtil - Ano de publicação 2004.

[17] Handbook of technical textiles, edited by A R Horrocks and S C Anand. The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited. Ano de publicação 2000.

[18] Lopes, L. da Cunha. Controle metrológico da cor aplicado à estamperia digital de matérias têxteis. PUC-RJ - Ano de publicação 2009.

[19] Guia técnico ambiental da indústria têxtil – série P + L. SinsditÊxtil Sp – Sindicato das indústrias têxteis do estado de São Paulo – Rafael Cervone Netto. Ano de publicação 2009.

[20] Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ano de publicação 2010

[21] Barbieri, J. C. Gestão Ambiental Empresarial, 2ª edição. Editora Saraiva. Ano de publicação 2007.

[21] Santos, S. Impacto ambiental causado pela indústria têxtil. UFSC – Engenharia de Produção e Sistemas, PPGE – Centro Tecnológico/Florianópolis – Santa Catarina. Ano de publicação 1997.

[22] Lopes, L. da Cunha. Controle metrológico da cor aplicado à estamperia digital de matérias têxteis. PUC-RJ - Ano de publicação 2009.

Citações e Informações

[A] <http://www.bolsaderesiduos.com.br/>

[B] Colori estampas. Localização: Rio de Janeiro, Rua Sinimbu. 846. Cep 20910-180, São Cristóvão Rj - Tel: 21 2589 6520 / 21 2589 6734.