



TEXTIL

Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
José Serra – Governador

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
Francisco Graziano Neto – Secretário

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE
SANEAMENTO AMBIENTAL
Fernando Cardozo Fernandes Rei – Diretor Presidente



SINDITÊXTIL SP - SINDICATO DAS INDÚSTRIAS TÊXTEIS DO
ESTADO DE SÃO PAULO
Rafael Cervone Netto - Presidente



**Companhia de Tecnologia de
Saneamento Ambiental**

Fernando Cardozo Fernandes Rei
Diretor Presidente

Marcelo Minelli
Diretor de Controle de
Poluição Ambiental

Ana Cristina Pasini da Costa
Diretoria de Engenharia, Tecnologia
e Qualidade Ambiental

Edson Tomaz de Lima Filho
Diretor de Gestão Corporativa



**Sindicato das Indústrias Têxteis do
Estado de São Paulo**

Rafael Cervone Netto
Presidente

Paulo Antonio Skaf
Presidente Emérito

Gilmar Valera Nabanete
1º Vice-Presidente

Dorivaldo Ferreira
2º Vice-Presidente

Luiz Arthur Pacheco de Castro
3º Vice-Presidente

Alfredo Emílio Bonduki
Diretor Tesoureiro

Paulo Vieira
1º Tesoureiro

Alessandro Pascolato
2º Tesoureiro

Marielza Pinto de Carvalho Milani
Secretário

Eduardo San Martin
Coordenador de
Meio Ambiente

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

B324g

Bastian, Elza Y. Onishi

Guia técnico ambiental da indústria têxtil / Elaboração Elza Y. Onishi Bastian, Jorge Luiz Silva Rocco ; colaboração Eduardo San Martin ... [et al.]. -- São Paulo : CETESB : SINDITÊXTIL, 2009.

85 p. (1 CD) : il. col. ; 21 cm. -- (Série P + L, ISSN 1982-6648)

Publicado também de forma impressa.

Disponível também em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/textil.pdf>.
ISBN 978-85-61405-08-3

1. Indústria têxtil 2. Poluição – controle 3. Poluição - prevenção 4. Produção limpa 5. Resíduos industriais – minimização 6. Tecido - processo industrial I. Rocco, Jorge Luiz Silva II. San Martin, Eduardo, Coord. III. Ribeiro, Flávio de Miranda, Coord. IV. Título. V. Série.

CDD (21.ed. Esp.) 677.00286

CDU (2.ed. port.) 628.51/.54 : 677.08

Normalização para editoração e Catalogação na fonte: Margot Terada CRB 8.4422

Apresentação da CETESB

No decorrer dos últimos anos a CETESB vem desenvolvendo Guias Ambientais de Produção mais Limpa, com o intuito de incentivar e orientar a adoção de ações de P+L nos diversos setores produtivos, além de fornecer uma ferramenta de auxílio para a difusão e aplicação do conceito de P+L junto ao setor público e às universidades.

Os guias mais recentes, publicados a partir de 2005, tem uma importante participação do setor produtivo em sua elaboração, fruto de fundamental parceria firmada entre a CETESB e representantes da indústria, estabelecendo novas formas conjuntas de ação na gestão ambiental, com o objetivo de assegurar maior sustentabilidade nos padrões de produção.

Não há dúvidas de que a adoção da P+L pode trazer resultados ambientais satisfatórios, de forma contínua e perene, ao contrário da adoção de ações pontuais de controle corretivo. Na maioria dos casos estes resultados permitem aprimorar a produtividade, obter redução do consumo de matérias-primas e de recursos naturais, eliminar substâncias tóxicas, reduzir a carga de resíduos gerados e diminuir o passivo ambiental, colaborando à redução de riscos para a saúde ambiental e humana. Adicionalmente, a P+L em geral contribui significativamente para a obtenção de benefícios econômicos pelo empreendedor, melhorando sua competitividade e imagem empresarial.

Neste contexto, o intercâmbio maduro entre o setor produtivo e o órgão ambiental é uma importante condição para que se desenvolvam ferramentas de auxílio, tanto na busca de soluções adequadas para a resolução dos problemas ambientais, como na manutenção do desenvolvimento social e econômico sustentável.

Esperamos assim, que a troca de informação iniciada com esses documentos gere uma visão crítica, que identifique e concretize oportunidades de melhoria ambiental nos processos produtivos, bem como venha a subsidiar o aumento do conhecimento técnico, promovendo o desenvolvimento de tecnologias mais limpas para a efetiva garantia de aprimoramento da qualidade ambiental.

Fernando Cardozo Fernandes Rei

Diretor Presidente

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Apresentação do Sinditêxtil

O setor têxtil é pioneiro em práticas de produção mais limpa. Isto se deve à contínua procura pela melhoria de seu processo produtivo onde o componente ambiental exerce papel da maior importância. Neste sentido, têm sido direcionados todos os esforços para, cada vez mais, garantir uma maior sustentabilidade na produção, através da redução no consumo de água e de energia elétrica em todas as etapas de sua cadeia.

Este GUIA de P+ L, elaborado pela Câmara Ambiental da Indústria Têxtil a partir de um piloto coordenado pela CETESB e de experiências bem sucedidas realizadas por empresas do setor, descreve a atividade têxtil, relaciona medidas práticas genéricas e específicas, além de inédita apresentação de indicadores ambientais que poderão ser quantificados a partir de informações fornecidas pelas empresas.

Tão importante quanto utilizar este GUIA será a necessidade de sua constante atualização. Para tanto, é fundamental que as empresas têxteis continuem colaborando e informando o SINDITÊXTEL sobre os resultados de suas práticas com o quê será possível aprimorar este manual orientativo. Este trabalho é mais um passo dado no caminho traçado para melhorar ainda mais a qualidade ambiental do produto têxtil.

Rafael Cervone Netto

Presidente

Sinditêxtil - Sindicato das Indústrias Têxteis do Estado de São Paulo

Realização:

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 – Alto de Pinheiros

05459-900 – São Paulo/SP

Telefone: (11) 3133-3000

Site: <http://www.cetesb.sp.gov.br>

Coordenação Técnica da Série P+L

Meron Petro Zajac

Flávio de Miranda Ribeiro

Departamento de Desenvolvimento Institucional Estratégico

Rodrigo César de A. Cunha

Divisão de Coordenação de Câmaras Ambientais

Zoraide de S. Senden Carnicel

Sinditêxtil – Sindicato das Indústrias Têxteis do Estado de São Paulo

Rua Marquês de Itú, 968 - 01223-000 - São Paulo/SP

Telefone: (11) 3823-6100

Site: <http://www.sinditextilsp.org.br>

Coordenadoria de Meio Ambiente

Eduardo San Martin

Câmara Ambiental da Indústria Têxtil

Membros representantes do Sinditêxtil:

Rafael Cervone Netto

Eduardo San Martin

Alfredo Bonduki

Fabio Volonte

George Tomic

Gisele Dal Belo

Jacques Conchon

José Eduardo Cintra de Oliveira

Luiz Antonio Furquim da Silva

Luiz Artur Pacheco de Castro

Luiz Roberto Jesus

Mário Alves Rodrigues

Raquel Alvim

Vitor Hugo Bolzan

Membros representantes da CETESB:

Elza Yuriko Onishi Bastian

Gilson Alves Quinágua

Jeová Ferreira de Lima

Jorge Luiz Silva Rocco

Meron Petro Zajac

Elaboração Técnica:

Elza Yuriko Onishi Bastian (CETESB)
Jorge Luiz Silva Rocco (CETESB)

Colaboradores:

Eduardo San Martin (Sinditêxtil)
Flávio de Miranda Ribeiro (CETESB)
Giovanni Frascolla (Texpal Química)
José Wagner Faria Pacheco (CETESB)
Leonardo José de Sant'Ana (Guainunby Têxtil)
Luiz Antonio Furquim da Silva (Santista Têxtil / Tavex)
Maria Luiza Padilha (ABIT)
Mateus Sales dos Santos (CETESB)
Pedro Paulo Moraes Soares (Paramount Têxteis)
Mário Alves Rodrigues (Coats Corrente)
Rafael Cervone Netto (Sinditêxtil)
Rafael Covolan (Covolan Ind. Têxtil)
Reinaldo Aparecido Rozzatti (ABTT)
Ricardo Murilo (Têxtil Matec)
Sylvio Napoli (ABIT)
Wilson de Oliveira Costa Junior (Sinditêxtil)

Capa:

j3p

Projeto Gráfico:
Cia. de Desenho

Impressão:
Gráfica Ideal

Mídia:
JCN Mídia Digital

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Foto 1 - Utilização de telhas translúcidas no galpão industrial – medida de P+L com redução do consumo de energia	3
Foto 2 - Texturização poliéster	5
Foto 3 - Secador de fibras de viscose	8
Foto 4 - Fardo de PET para reciclagem	9
Foto 5 - Retorção de poliéster	10
Foto 6 - Processo de tingimento	11
Foto 7 - Malharia	12
Foto 8 - Aquecedor de óleo	15
Foto 9 - Detalhe de navalhadeira	16
Foto 10 - Reação química com a formação do fio de viscose	18
Foto 11 - Enroladeira	20
Fotos 12 - Tanques de equalização e de aeração do STAR	37
Foto 13 - Tecelagem	37
Foto 14 - Abridora	38
Foto 15 - Lavadeira – preparação	40
Foto 16 - Lavagem de piso	42
Foto 17 - Reaproveitamento da água de resfriamento utilizada na sanforizadeira	42
Foto 18 - Planta osmose reversa / Reutilização de água do STAR	48
Foto 19 - Rama	55
Foto 20 - Engomadeira – recuperação de goma	58
Foto 21 - Recipiente para coleta seletiva de resíduos	59
Foto 22 - Lodo em leito de secagem	61
Ilustração 1 - Cadeia Têxtil	6
Quadro 1 - Ficha Técnica do Setor Paulista	4
Quadro 2 - Pólos Têxteis	5
Quadro 3 - Fibras Têxteis	7
Quadro 4 - Reciclagem de PET para a indústria têxtil	9
Quadro 5 - Principais processos da Fiação	10
Quadro 6 - Principais processos de Beneficiamento	11
Quadro 7 - Principais processos de Tecelagem / Malharia	12
Quadro 8 - Principais processos de Enobrecimento	13
Quadro 9 - Principais processos de Confecção	14
Quadro 10 - Áreas de apoio para a produção	15
Quadro 11 - Corantes e as etapas de aplicação	19
Quadro 12 - Características dos corantes utilizados nas operações de tingimento	20
Quadro 13 - Resumo dos impactos ambientais potenciais	35
Quadro 14 - Relação de cargas orgânicas específicas	36
Quadros 15 - Indicadores Ambientais para o Setor Têxtil	38

Quadro 16	- Medidas para redução do consumo de água nas operações de lavagem	41
Quadro 17	- Medidas para redução do consumo de água nas operações de resfriamento	42
Quadro 18	- Medidas para redução do consumo de água nas operações de tingimento	43
Quadro 19	- Relação de banhos em equipamentos de tingimento	43
Quadro 20	- Comparação da energia necessária para os diferentes tipos de processos	44
Quadro 21	- Medidas para redução do consumo de água nas instalações hidráulicas	44
Quadro 22	- Comparação entre equipamentos convencionais e economizadores de água	45
Quadro 23	- Utilização de água de chuva no processo produtivo	45
Quadro 24	- Utilização de água de chuva no conforto interno de ambiente	46
Quadro 25	- Reutilização de efluente tratado de sistemas públicos	46
Quadro 26	- Reutilização de efluentes industriais tratados na geração de vapor das caldeiras	47
Quadro 27	- Reutilização de efluentes industriais tratados no STAR	47
Quadro 28	- Medidas de redução de energia em instalações para geração de vapor	49
Quadro 29	- Reaproveitamento de calor gerado proveniente de banhos	50
Quadro 30	- Outras medidas para reaproveitamento de calor gerado	50
Quadro 31	- Procedimentos operacionais para redução do consumo de energia	51
Quadro 32	- Revisão de equipamentos e motores	51
Quadro 33	- Iluminação	53
Quadro 34	- Eficiência luminosa dos principais tipos de lâmpadas	53
Quadro 35	- Lavagem a seco	54
Quadro 36	- Redução de emissões de substâncias odoríferas	55
Quadro 37	- Redução das emissões de ruído	56
Quadro 38	- Redução das emissões de partículas de vibração	57
Quadro 39	- Recuperação de goma	57
Quadro 40	- Recuperação de soda cáustica	59
Quadro 41	- Redução da geração de resíduos de embalagens	60
Quadro 42	- Reutilização de resíduos	60
Quadro 43	- Procedimentos operacionais para redução de produtos químicos	62
Quadro 44	- Substituição de produtos químicos e auxiliares	62
Quadro 45	- Substituição de cozinha de cores manual por automatizada	65
Quadro 46	- Reutilização de água de banho em processos de acabamento	66

Quadro 47 - Reutilização de água de banho dos processos de tingimento	66
Quadro 48 - Modificação de equipamentos no processo de estampania	67
Quadro 49 - Modificação de equipamentos nos processos produtivos	67
Quadro 50 - Procedimentos operacionais nos equipamentos de geração de vapor	68
Quadro 51 - Substituição de combustível utilizado na(s) caldeira(s)	69
Quadro 52 - Substituição de combustível na geração de vapor e aquecedor de fluido térmico	70
Quadro 53 - Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas	71
Quadro 54 - Seleção de fibras da matéria-prima	73
Quadro 55 - Resumo das oportunidades de P+L	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções
ABIPET	Associação Brasileira da Indústria do PET
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPF	Óleo de baixo ponto de fluidez
CFC	Clorofluorcarbonos
CMC	Carboximetilcelulose
CMA	Carboximetilamido
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Conmetro	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
COVs	Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's)
DBO _{5,20}	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DTPMP	Dietilenetriaminopentafosfato
EDTMP	Etilenediaminotetrafosfato
ECP	Equipamento de Controle de Poluição
ETA	Estação de Tratamento de Água
GN	Gás Natural
GLP	Gás Liquefeito do Petróleo
IEMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LCD	<i>Liquid Cristal Display (monitor)</i>
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NTA	Nitrilo triacetato
PET	Tereftalato de polietileno
pH	Potencial hidrogeniônico
PURA	Programa de Uso Racional da Água (Sabesp)
P+L	Produção mais Limpa
Sabesp	Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
STAR	Sistema de Tratamento de Águas Residuárias
TNT	Tecidos NãoTecidos
3R	Reduzir / Reusar / Reciclar (processo)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	PERFIL DA CADEIA PRODUTIVA	4
2.1	Os Pólos Têxteis Paulistas	5
3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	6
3.1	Fibras Têxteis	7
3.2	Fiação	10
3.3	Processo de Beneficiamento	11
3.4	Processo de Tecimento (Tecelagem e Malharia)	12
3.5	Processo de Enobrecimento	13
3.6	Confecções	14
3.7	Utilidades	15
3.8	Tecidos NãoTecidos – TNT	16
3.9	Corantes	17
4	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	21
4.1	Fiação	21
4.2	Processo de Beneficiamento	22
4.3	Processo de Tecimento (Tecelagem / Malharia)	25
4.4	Processo de Enobrecimento	26
4.5	Processo de Tingimento	30
4.6	Confecções	32
4.7	Utilidades	32
4.8	Impactos Ambientais Potenciais	34
4.9	Indicadores Ambientais para as Atividades Produtivas	38
5	PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	39
5.1	Redução, recuperação e reutilização de água	40
5.2	Redução / conservação de energia	49
5.3	Lavagem a Seco	53
5.4	Redução de emissões de Substâncias Odoríferas	55
5.5	Redução de emissões de Ruído e Vibração	56
5.6	Recuperação de Insumos	57
5.7	Redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados	59
5.8	Produtos Químicos	62
5.9	Modificação de Equipamentos	67
5.10	Redução da geração de Poluentes Atmosféricos	68
5.11	Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas	71
5.12	Instalações e atividades administrativas	72
5.13	Outras medidas de P+L	73
5.14	Quadro resumo das Oportunidades de P+L	74
6	REFERÊNCIAS CONSULTADAS	76
7	APÊNDICE	78
7.A	Glossário	78
8	ANEXO	81
8.A	Fluxo de Produção da Cadeia Têxtil	81

1 INTRODUÇÃO

Este Guia foi desenvolvido para levar até você informações que o auxiliarão a integrar o conceito de Produção mais Limpa - P+L à gestão de sua empresa.

Ao longo deste documento você poderá perceber que, embora seja um conceito novo, a P+L trata, principalmente, de um tema bem conhecido das indústrias: a melhoria na eficiência dos processos.

Contudo, ainda persistem dúvidas na hora de adotar a gestão de P+L no cotidiano das empresas, tais como:

- De que forma ela pode ser efetivamente aplicada nos processos e na produção?
- Como integrá-la ao dia-a-dia dos colaboradores?
- Que vantagens e benefícios traz para a empresa?
- Como uma empresa de pequeno porte pode trabalhar à luz de um conceito que, à primeira vista, parece tão sofisticado ou dependente de tecnologias de alto custo?

Para responder a estas e outras questões, este Guia traz algumas orientações teóricas e técnicas, com o objetivo de auxiliar você a dar o primeiro passo na integração de sua empresa a este conceito, que tem levado diversas organizações à busca de uma produção mais eficiente, econômica e com menor impacto ambiental.

Em linhas gerais, o conceito de P+L pode ser resumido como uma série de estratégias, práticas e condutas econômicas, ambientais e técnicas, que evitam ou reduzem a emissão de poluentes no meio ambiente por meio de ações preventivas, ou seja, evitando a geração de poluentes ou criando alternativas para que estes sejam reutilizados ou reciclados.

Na prática, essas estratégias podem ser aplicadas a processos, produtos e até mesmos serviços, e incluem alguns procedimentos fundamentais que inserem a P+L nos processos de produção. Dentre eles, é possível citar a redução ou eliminação do uso de matérias-primas tóxicas, aumento da eficiência no uso de matérias-primas, água ou energia, redução na geração de resíduos e efluentes, e reuso de recursos, entre outros.

As vantagens são significativas para todos os envolvidos, do indivíduo à sociedade, do País ao Planeta. Mas é a empresa que obtém os maiores benefícios para o seu próprio negócio. Para ela, a P+L pode significar redução de custos de produção; aumento de eficiência e competitividade; diminuição dos riscos de acidentes ambientais; melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores, poder público, mercado e comunidades; ampliação de suas perspectivas de atuação no mercado interno e externo; maior acesso a linhas de financiamento; melhoria do relacionamento com os órgãos ambientais e a sociedade, entre outros.

Por tudo isto vale a pena adotar esta prática, principalmente se a sua empresa for pequena ou média e esteja dando os primeiros passos no mercado, pois com a P+L você e seus colaboradores já começam a trabalhar certo desde o início. Ao contrário do que possa parecer num primeiro momento, grande parte

compreende medidas muito simples. Algumas já são amplamente disseminadas, mas neste Guia elas aparecem organizadas segundo um contexto global, tratando da questão ambiental por meio de suas várias interfaces: a individual relativa ao colaborador; a coletiva referente à organização; e a global, que está ligada às necessidades do País e do Planeta.

É provável que, ao ler este documento, em diversos momentos, você pare e pense: "mas isto eu já faço!" Tanto melhor, pois irá demonstrar que você já adotou algumas iniciativas para que a sua empresa se torne mais sustentável. Em geral, a P+L começa com a aplicação do "bom senso" aos processos, que evolui com o tempo até a incorporação de seus conceitos à gestão do próprio negócio.

É importante ressaltar que a P+L é um processo de gestão que abrange diversos níveis da empresa, da alta diretoria aos diversos colaboradores. Trata-se não só de mudanças organizacionais, técnicas e operacionais, mas também de uma mudança cultural que necessita de comunicação para ser disseminada e incorporada ao dia-a-dia de cada colaborador.

É uma tarefa desafiadora, e que por isto mesmo consiste em uma excelente oportunidade. Com a P+L é possível construir uma visão de futuro para a sua empresa, aperfeiçoar as etapas de planejamento, expandir e ampliar o negócio, e o mais importante: obter simultaneamente benefícios ambientais e econômicos na gestão dos processos.

De modo a auxiliar as empresas, este Guia foi estruturado em cinco capítulos. Inicia-se com a introdução a Produção mais Limpa – P+L, seguindo para a descrição do perfil do setor, no qual são apresentados os dados socioeconômicos de produção, importação e exportação, faturamento, e as características dos pólos têxteis paulistas.

Em seguida, apresenta-se a descrição das etapas dos processos produtivos: fibras, fiação, beneficiamento, tecelagem/malharía, enobrecimento, confecções, utilidades, TNT e corantes. No capítulo 4, você conhecerá os aspectos e impactos ambientais potenciais gerados por cada etapa do processo produtivo, assim como, sugestões de indicadores ambientais.

O último capítulo apresenta diversos exemplos de procedimentos de P+L, aplicáveis ao processo de produção e as atividades administrativas, tais como: redução, recuperação e reutilização de água; redução e conservação de energia; lavagem a seco; redução de emissões de substâncias odoríferas; redução de emissões de ruído e vibração; recuperação de insumos; redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados; produtos químicos; modificação de equipamentos; redução de poluentes atmosféricos; armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas; instalações e atividades administrativas, além de outras medidas.

Foto 1 - Utilização de telhas translúcidas no galpão industrial - medida P+L com redução do consumo de energia elétrica



Fonte: Vicunha Têxtil S/A

O objetivo deste material é demonstrar a responsabilidade de cada empresa, seja ela, pequena, média ou grande, com seu potencial de impacto ambiental. Embora em diferentes escalas, todos contribuimos de certa forma com os impactos no meio ambiente. Entender, aceitar e mudar isto são atitudes imprescindíveis para a gestão responsável das empresas.

Esperamos que este Guia torne-se uma das bases para a construção de um projeto de sustentabilidade na gestão da sua empresa.

2 PERFIL DA CADEIA PRODUTIVA

O Setor têxtil brasileiro investe uma média de US\$ 1 bilhão por ano para manter seus parques sempre atualizados, com tecnologia de ponta, respeitando as leis ambientais e investindo em profissionais capacitados.

O setor paulista apresentou um crescimento em torno de 5% no faturamento em 2007, saltando de US\$ 12,5 bilhões em 2006 para US\$ 13,1 bilhões. Este fato é atribuído à estratégia que os empresários estão adotando para fugir da concorrência com os asiáticos, onde a maior parte das empresas passou a investir em produtos com maior valor agregado, portanto mais caros, tanto para exportar quanto para o mercado doméstico.

De janeiro a outubro/2007, o Estado de São Paulo, que detém 25% das exportações nacionais de têxteis e confeccionados, acumulou US\$ 466 milhões de faturamento externo (5% mais que no mesmo período em 2006).

No Quadro 1 são apresentados os dados registrados no ano de 2007.

Quadro 1 - Ficha Técnica do Setor Paulista

Faturamento	US\$ 12,9 bilhões
Balança comercial	US\$ 227 milhões de déficit contra US\$ 88 milhões de déficit em 2006
Exportações de SP	US\$ 561 milhões contra US\$ 535 milhões no mesmo período 2006
Importações de SP	US\$ 788 milhões contra US\$ 623 milhões no mesmo período 2006
Empregos	465 mil empregos diretos
Produção	Têxtil cresceu 5,28% e vestuário em 3,46%
Varejo	Crescimento de 12,46%
ICMS Paulista	12% para indústrias

Fontes: ABIT, IEMI, IBGE, MDIC, adaptado pela ABIT/Sinditêxtil

2.1 Os Pólos Têxteis Paulistas

O Quadro 2 apresenta os pólos têxteis paulista com suas características produtivas.

Quadro 2 – Pólos Têxteis

Pólos Têxteis (*)	Características produtivas
Região de Americana	Cadeia têxtil integrada, desde fibras até confecção, mais voltada para a linha artificial e sintética, envolvendo os Municípios de Americana, Sta. Bárbara d'Oeste, Nova Odessa, Sumaré e Hortolândia.
Tietê/ Cerquinho	Confecção em geral – predominância de moda infanto-juvenil e jeans.
Sorocaba/ Itapetininga	Confecção em geral – predominância de jeans e indústrias voltadas às fábricas de confecção para brinquedos.
Cidade de São Paulo (zonas Leste e Sul)	Confecções e principalmente a exploração do uso da marca.
Região de Amparo, Itatiba e Jundiaí	Cadeia têxtil integrada mais voltada a algodão e moda praia.
Região das Águas	Cadeia Têxtil voltada à malharia retilínea envolvendo os Municípios de Lindóia, Serra Negra e Sororro.
Região de São José do Rio Preto	Cadeia Têxtil voltada à moda infantil.
Gália e Bastos	Produção da seda incluindo as indústrias têxteis.

Fonte: Sinditêxtil

(*) Envolve diversos municípios paulistas

5

Foto 2 - Texturização Poliéster

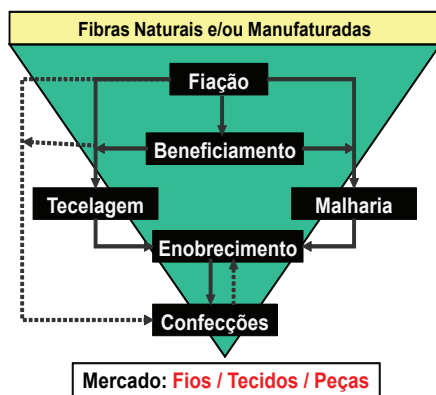


Fonte: Vicunha Têxtil S/A

3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

O presente Guia destaca as etapas do processo produtivo a partir da divisão das fibras têxteis, fiação, tecelagem e/ou malharia, beneficiamento e enobrecimento dos fios e tecidos e confecções. Apresenta-se na ilustração abaixo, uma configuração simplificada da Cadeia Têxtil:

Ilustração 1 – Cadeia Têxtil



Fonte: Sinditêxtil

A) Fiação: etapa de obtenção do fio a partir das fibras têxteis que pode ser enviado para o beneficiamento ou diretamente para tecelagens e malharias.

B) Beneficiamento: etapa de preparação dos fios para seu uso final ou não, envolvendo tingimento, engomagem, retorção (linhas, barbantes, fios especiais, etc.) e tratamento especiais.

C) Tecelagem e/ou Malharia: etapas de elaboração de tecido plano, tecidos de malha circular ou retilínea, a partir dos fios têxteis.

D) Enobrecimento: etapa de preparação, tingimento, estamparia e acabamento de tecidos, malhas ou artigos confeccionados.

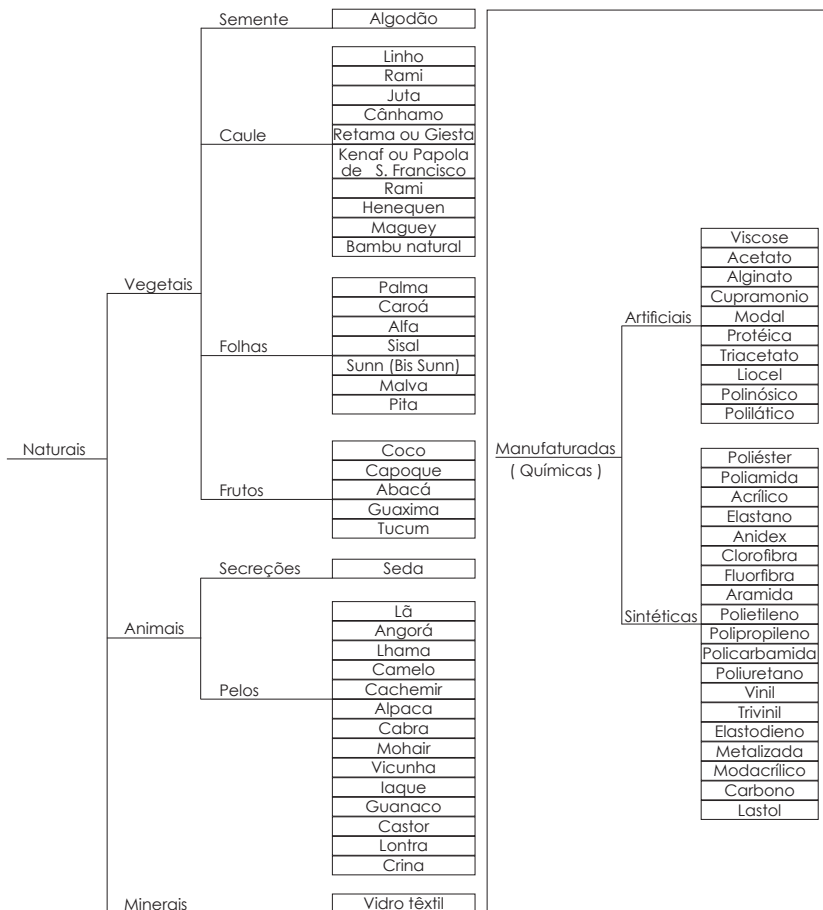
E) Confecções: nesta etapa o setor tem aplicação diversificada de tecnologias para os produtos têxteis, acrescida de acessórios incorporados nas peças.

No item 4 do presente Guia, que trata de Aspectos e Impactos Ambientais nos processos, serão consideradas as atividades denominadas de "Utilidades" que apóiam ou dão suporte aos processos tais como: geração de vapor, água tratada, ar comprimido, entre outros.

3.1 Fibras Têxteis

A cadeia produtiva pode ser inicialmente classificada em função das fibras têxteis utilizadas. O quadro a seguir, divide as fibras em 02 (dois) grupos denominados de **Fibras Naturais** e **Fibras Manufaturadas**, conhecidas também como fibras químicas, conforme o regulamento técnico do Mercosul sobre etiquetagem de produtos têxteis – Resolução Conmetro/MDIC n.02, de 06.05.2008.

Quadro 3 – Fibras Têxteis

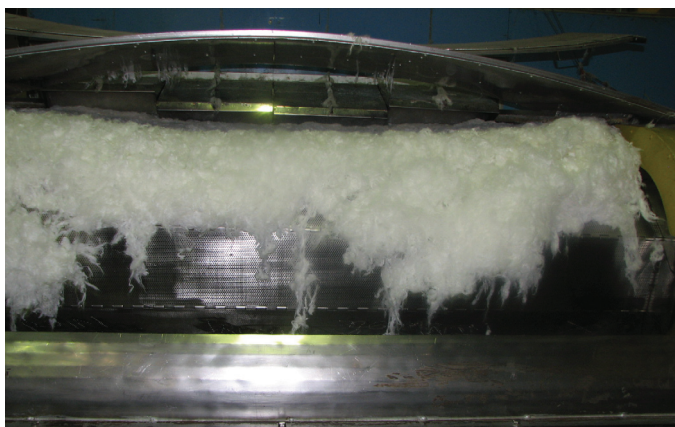


As fibras naturais estão divididas pela sua origem: vegetais, animais e minerais. O processo de produção das fibras manufaturadas é dividido em artificiais e sintéticas que consistem na transformação química de matérias-primas naturais.

Entre as fibras artificiais a partir das lâminas de celulose, destacam-se como principais o acetato e a viscosa que seguem fluxos diferentes de produção:

- Acetato: Passa inicialmente por um banho de ácido sulfúrico, diluição em acetona, extrusão e por uma operação de evaporação da acetona.
- Viscose: Passa por banho de soda cáustica, em seguida por subprocessos de moagem, sulfurização, maturação e, finalmente é extrudada assumindo a forma de filamento contínuo ou fibra cortada.

Foto 3 – Secador de fibras de viscosa



Fonte: Vicunha Têxtil S/A

O processo de produção das fibras sintéticas se inicia com a transformação da nafta petroquímica, um derivado de petróleo, em benzeno, eteno, p-xileno e propeno (produtos intermediários da chamada 1ª geração petroquímica e insumos básicos para a produção destas fibras).

O segmento produtor de fibras sintéticas, que integra o chamado complexo petroquímico-têxtil, se caracteriza por ser intensivo na utilização de capital e matérias-primas, o que torna suas empresas altamente dependentes de freqüentes investimentos em pesquisa e modernização, como forma de aumentar a eficácia de suas operações industriais, reduzir seus custos e assegurar a sua competitividade internacional. Além desses aspectos, este segmento também se notabiliza por alta sofisticação tecnológica que exige a utilização, em larga escala, de microeletrônica e mecânica de precisão, além de velocidade rigidamente controlada e climatização adequada, dentre os diversos fatores que contribuem para sua complexidade tecnológica.

O setor têxtil propriamente dito, destaca-se por ser incorporador de tecnologia desenvolvida em outros setores, ou seja, grande parte dos avanços tecnológicos no processo produtivo da indústria têxtil provém dos avanços ocorridos na produção de suas máquinas e de suas matérias-primas, nesse último caso, especialmente no desenvolvimento das fibras sintéticas.

A produção de fibras sintéticas é direcionada principalmente ao mercado interno, sendo uma característica mundial da indústria. As exportações são uma opção para comercialização da produção excedente. No caso das fibras artificiais, diferentemente das sintéticas, o mercado externo tem sido uma alternativa procurada sistematicamente, porquanto o setor produtor nacional é competitivo.

A qualidade das fibras sintéticas fabricadas no Brasil é comparável às observadas no mercado internacional, já que neste segmento existe um elevado grau de controle de qualidade e rigor nas especificações técnicas. A qualidade também provém da atualização das empresas internas em tecnologia de processo. Este é um importante fator de competitividade deste segmento.

Ainda nesta divisão de fibras sintéticas destacamos o tipo poliéster, denominado de PET (Tereftalato de polietileno), um polímero termoplástico utilizado cada vez mais pelo setor, proveniente da reciclagem das garrafas de plástico ou da matéria-prima virgem.

Segundo os dados da ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET, vide Quadro 4, a cadeia têxtil tem papel importante neste cenário da reciclagem de PET no âmbito nacional e o quadro abaixo ilustra a evolução desta participação, destacando o volume consumido em toneladas de PET que são destinados aos processos produtivos têxteis.

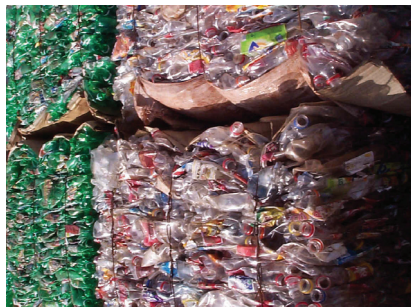
Quadro 4 – Reciclagem de PET para a indústria têxtil

PET Reciclado	Total de PET Reciclado (toneladas)	Destino para a Cadeia Têxtil (toneladas)	Representatividade da Cadeia Têxtil neste mercado de reciclagem
1º Censo – 2004	167,0	61,9	37,1 %
2º Censo – 2005	174,0	74,8	43,0 %
3º Censo – 2006	194,0	77,6	40,0 %
4º Censo – 2007	231,0	116,6	50,5 %

Fonte: ABIPET

As fibras de poliéster geradas da reciclagem de PET, e mesmo da matéria-prima virgem, são utilizadas para confecções de peças de cama e mesa, tecidos para produção de camisetas e calças.

Foto 4 – Fardo de PET para reciclagem



Fonte: CETESB / Projeto Reciclar 2000

Nota: A NBR 13230 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas padroniza os símbolos que identificam os diversos tipos de resinas plásticas utilizadas, normalmente encontrados nos fundos das embalagens plásticas. O objetivo é facilitar a etapa de triagem dos diversos resíduos plásticos que serão encaminhados à reciclagem.



3.2 Fiação

O Quadro 5 apresenta os principais processos desta etapa de produção com sua finalidade básica.

Quadro 5 – Principais processos da Fiação

Principais Processos	Finalidade básica
Fibras Naturais <ul style="list-style-type: none">- abertura- carda- passadeira- reunideira- penteadeira- maçarocqueira- filatório- conicaleira- retorcedeira- vaporizador	Esses processos consistem basicamente em: <ul style="list-style-type: none">- remover impurezas da fibra;- separar fibras de menor tamanho;- paralelizar, estirar e torcer as fibras para confeccionar o fio;- unir fios para a formação de fios retorcidos;- enrolar os fios (mudança na forma de acondicionamento);- fixar o fio, por meio de calor.
Fibras Sintéticas / Artificiais <ul style="list-style-type: none">- chips- extrusão- bobinagem- estiragem- enrolamento- texturização	Esses processos consistem basicamente em: <ul style="list-style-type: none">- elaboração dos fios;- estirar, torcer e unir os fios;- enrolar os fios (mudança na forma de acondicionamento);- fixar o fio, por meio de calor.

Fonte: Sinditêxtil

Foto 5 – Retorção de Poliéster



Fonte: Vicunha Têxtil S/A

3.3 Processo de Beneficiamento

O Quadro 6 apresenta os principais processos desta etapa de produção com sua finalidade básica.

Quadro 6 – Principais processos de Beneficiamento

Principais Processos	Finalidade básica
Chamuscagem	Eliminar fibrilas da superfície do material têxtil, por meio de queima.
Purga / Limpeza	Remover materiais oleosos (graxos ou não) e impurezas através de reações de saponificação, emulsão e solvência para proporcionar hidrofiliabilidade ao substrato. <i>Nota:</i> As lavanderias utilizam este processo para remoção das impurezas, dependendo do grau de sujidade do material, outros produtos químicos poderão ser adicionados: agentes oxidantes, enzimas, ácidos, etc.
Alveamento	Remover coloração amarelada (natural) do material têxtil.
Mercerização e Caustificação (operações individuais)	Tratamento alcalino do material têxtil com objetivo de melhorar propriedades físico-químicas da fibra (brilho, aumento da afinidade por corante, estabilidade dimensional etc.). <i>Nota:</i> a diferença básica entre a mercerização e caustificação é que a primeira trabalha com maior concentração de álcali, sob tensão e em equipamento específico (mercerizadeira).
Tingimento	Conferir coloração ao material têxtil.
Estamparia	Conferir coloração ao material têxtil de forma localizada.
Secagem	Retirar umidade do material, através de energia térmica.
Compactação	Proporcionar encolhimento do material (através de ação física), a fim de evitar encolhimento posterior da peça confeccionada, quando submetida à lavagem.
Calandragem	Eliminar vincos e conferir brilho (mais utilizada em tecido de malha).
Felpagem	Conferir aspecto de felpa à superfície do material podendo atuar como isolante térmico (utilizado em moletons, malhas soft etc.) ou apenas alterar o aspecto (felpado).
Amaciamento	Conferir toque agradável ao material.
Acabamento anti-chama	Evitar propagação de chama.

11

Foto 6 – Processo de Tingimento



Fonte: Têxtil Matec Ltda.

3.4 Processo de Tecimento (Tecelagem / Malharia)

O Quadro 7 apresenta os principais processos desta etapa de produção com sua finalidade básica.

Quadro 7 – Principais processos de Tecelagem / Malharia

Principais Processos	Finalidade básica
Urdimento	Disponibilizar fios de urdume, provenientes de cones, em rolos de urdume.
Engomagem	Aplicar película de goma (natural ou sintética) nos fios de urdume, para posterior tecimento.
Tecimento (tecido)	Confeccionar tecido plano (teares de pinça, de ar ou de água, etc.).
Tecimento (malha)	Confeccionar tecido de malha utilizando teares circulares ou retilíneos (de cone ou de urdume).

12

Fotos 7 – Malharia



Fonte: Têxtil Matec Ltda.

3.5 Processo de Enobrecimento

O Quadro 8 apresenta os principais processos desta etapa de produção com sua finalidade básica.

Quadro 8 – Principais processos de Enobrecimento

Principais Processos	Finalidade básica
Chamuscagem	Eliminar fibrilas da superfície do material têxtil, por meio de queima.
Desengomagem (tecidos planos)	Remover a "goma" aplicada ao fio de urdume durante o processo de engomagem de fios (aplicado para favorecer o tecimento).
Purga / Limpeza	Remover materiais oleosos (graxos ou não) e impurezas através de reações de saponificação, emulsão e solvência. <i>Nota:</i> As lavanderias utilizam este processo para remoção das impurezas, dependendo do grau de sujidade do material, outros produtos químicos poderão ser adicionados: agentes oxidantes, enzimas, ácidos, etc.
Alvejamento	Remover coloração amarelada (natural) do material têxtil.
Mercerização e Caustificação (operações individuais)	Tratamento alcalino do material têxtil com objetivo de melhorar propriedades físico-químicas da fibra (brilho, aumento da afinidade por corante, estabilidade dimensional etc.). <i>Nota:</i> a diferença básica entre a mercerização e caustificação é que a primeira trabalha com maior concentração de álcali, sob tensão e em equipamento específico (mercerizadeira).
Efeito "seda"	Tratamento alcalino do material têxtil de poliéster com objetivo de conferir toque sedoso.
Tingimento	Conferir coloração ao material têxtil.
Estamparia	Conferir coloração de forma localizada ao material têxtil.
Secagem	Retirar umidade do material, através de energia térmica.
Sanforização	Proporcionar encolhimento do material (através de ação física), a fim de evitar encolhimento posterior da peça confeccionada, quando submetida à lavagem.
Calandragem	Eliminar vincos e conferir brilho (mais utilizada em tecido de malha).
Felpagem	Conferir aspecto de felpa à superfície do material podendo atuar como isolante térmico (utilizado em moletons, malhas soft etc.) ou apenas alterar o aspecto (felpado).
Navalhagem	Cortar / Aparar pelos.
Esmerilhagem	Espécie de "lixamento" da superfície do material, a fim de melhorar o toque, tirando o brilho.
Amaciamento	Conferir toque agradável ao material.
Repelência água/ óleo	Conferir repelência à água e às sujidades.
Acabamento anti-ruga	Evitar amarrotamento.
Encorpamento	Conferir toque volumoso ou encorpado ao material.
Acabamento anti-chama	Evitar propagação de chama.

3.6 Confeções

Boa parte das indústrias têxteis não implanta o ciclo completo das etapas de produção, incluindo as confeções, e muitas vezes terceiriza etapas do processo para outra empresa. No caso específico das confeções é utilizado o trabalho de mão-de-obra especializada que trabalham em seus atelier ou mesmo, em residências. Deste modo, existem as chamadas “indústrias de facção” que constituem a maioria das empresas do ramo da confecção. Em diversos pólos têxteis têm-se grande número de empresas que só se dedicam a uma fase do processo de fabricação das roupas, com a inclusão das lavanderias acopladas ao seu fluxo produtivo.

Geralmente, as indústrias da cadeia produtiva estão instaladas em prédios modernos e com *layout* bem estruturado, enquanto que a maioria das empresas de facção ou oficinas de costura estão instaladas em locais menores e muitas vezes improvisados; iniciando inclusive o negócio de prestação de serviços, com a instalação das máquinas nos cômodos das casas de seus proprietários. Neste caso, a mão-de-obra é basicamente formada por familiares ou de alguns poucos empregados.

As empresas deste ramo têm investido em tecnologia, equipamentos modernos, enquanto as pequenas empresas, em muitos casos, utilizam os equipamentos já descartados pelas empresas maiores. As confeções podem trabalhar de forma fragmentada e organizada na linha de produção em que o fluxograma básico domina todo o processo da fabricação do vestuário. Podem ser constituídas dos seguintes setores:

- administrativo: criação, compras, modelagem, almoxarifado (tecidos e avia-mentos, fios, entre outros) e manutenção mecânica;
- produção: modelagem, enfesto e corte, costura, artesanato (bordado, es-tampagem, etc.), lavanderia, passadoria, acabamento/revisão, etiqueta-gem e embalagem/expedição, vide quadro a seguir.

Quadro 9 – Principais processos de Confeção

Principais Processos	Finalidade básica
Modelagem	O esboço idealizado pelo estilista é preparado em papel ou sistema computadorizado gerando o molde base.
Enfesto	Etapa que aumenta o rendimento do corte do tecido. Este é feito em diversas folhas de tecido (camadas sobrepostas).
Corte	O corte do enfesto é a base da confecção que pode ser feito com faca circular ou com serra vertical.
Costura	Tem a finalidade de unir os diferentes componentes de uma peça de vestuário pela formação de uma costura, utilizando técnicas mecânicas (costura), física (solda ou termofixação), ou química (por meio de resinas).
Acabamento	Envolve o arremate das peças (sistema não automatizado), a revisão para verificação da qualidade da costura, passadoria e lavanderia de peças (*).
Embalagem/Expedição	Envolve a embalagem da confecção utilizando saco plástico, papel, caixa de papelão, etc.

(*) As lavanderias podem estar acopladas às confeções que possuem características específicas de impactos ambientais, que podem também adotar medidas de P+L.

3.7 Utilidades

Aplica-se o conceito de “utilidades” às áreas de apoio ou suporte de matérias-primas e/ou insumos das etapas produtivas anteriormente mencionadas. Para tanto, destacamos no Quadro 10, as atividades de interesses para indicação posterior de medidas de P+L.

Quadro 10 – Áreas de apoio para a produção

Apoio / Suporte	Finalidade básica
Gerador de Vapor (caldeira)	Fornecer vapor para os equipamentos e/ou operações que envolvem transferência de calor.
Aquecedor de fluido térmico	Fornecer fluido aquecido para os equipamentos e/ou operações que envolvem transferência de calor.
Compressores de Ar	Fornecer ar comprimido para equipamentos pneumáticos.
Armazenamento de GLP	Fornecimento de combustível para processo de combustão (caldeira, rama, chamuscagem, etc.).
Sistema de climatização	Realiza a circulação do ar interior dos prédios mantendo condições específicas para: fiação, tecelagem e outros.
Estação de Tratamento Água – ETA	Trata da unidade responsável pela captação (superficial ou subterrânea) e tratamento de água bruta que processa e purifica a água para uso na linha de produção ou mesmo para consumo humano (potável)
Sistema de Tratamento das Águas Residuárias – STAR	Trata dos efluentes líquidos de origem industrial e doméstico, gerados numa planta industrial. Despeja e armazena temporariamente o lodo gerado.
Armazenamento de Produtos Perigosos	Instalações e sistema de proteção para armazenamento de produtos perigosos.
Atividades Administrativas	Trata das etapas e atividades de suporte na administração da empresa.

15

Foto 8 – Aquecedor de óleo



Fonte: Têxtil Matec Ltda.

3.8 Tecidos NãoTecidos - TNT

Destaca-se a seguinte terminologia aplicada a TNT: estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras ou filamentos, orientados direcionalmente ou ao acaso, consolidada por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão), ou combinações destes (ABNT, 2002).

Na fabricação dos TNTs podem ser utilizadas fibras naturais ou manufaturadas (químicas), filamentos contínuos ou formados in situ, ou seja, grupos de tecnologias especializadas, onde a produção da fibra, formação e consolidação do véu ocorrem geralmente ao mesmo tempo e no mesmo local. Por exemplo: filmes fibrilados/fendilhados, malhas/redes extrudadas.

No presente Guia, não serão abordados ou detalhados os aspectos e os impactos ambientais referenciados no item 4 e as medidas de Produção mais Limpa – P+L, referenciados no item 5.

Foto 9 – Detalhe de Navalhadeira



Fonte: Vicunha Têxtil S/A.

3.9 Corantes

Considerando a divisão produtiva da cadeia têxtil não se pode deixar de mencionar a importância dos corantes utilizados nos processos de acabamento, incluindo as lavanderias acopladas às atividades produtivas. Existem várias maneiras para se classificar os corantes, por exemplo, de acordo com a sua constituição química, sua aplicação, solidez em geral, tipo de excitação eletrônica, quando exposto à luz, etc. A classificação dada a seguir segue o padrão adotado pelo *Colour Index*, publicado pela *The Society of Dyers and Colourists*, em conjunto com a *Association of Textile Chemists and Colorists*.

a) **Corantes à tina (VAT DYES):** Os corantes à tina, com poucas exceções, são subdivididos em dois grupos: os indigóides e os antraquinônicos. Todos eles possuem, como característica química, a presença de um grupo cetônico ($>C=O$) e são essencialmente insolúveis em água. A solubilização desses corantes se dá por redução em solução alcalina/redutora e o produto obtido recebe o nome de LEUCO. O grupo cetônico toma a forma reduzida ($>C-OH$), solúvel em água, e o corante passa a ter afinidade química com a fibra celulósica. O corante original, insolúvel, é recuperado por uma oxidação posterior. O corante Índigo se encaixa nesta classificação, por ser um indigóide.

b) **Corantes reativos:** os corantes reativos se caracterizam por terem pelo menos um grupo cromóforo e um grupo reativo, sendo solúveis em água. O grupo cromóforo é aquele que é responsável pela cor do produto e o grupo reativo é a parte química do corante que reage com os grupamentos hidroxílicos (OH) da celulose. Daí estes corantes se chamarem corantes reativos.

c) **Corantes dispersos ou plastosolúveis:** os corantes dispersos são definidos como substâncias insolúveis em água, de caráter não iônico, que possuem afinidade com fibras hidrofóbicas, a exemplo do acetato de celulose, geralmente aplicados a partir de uma fina dispersão aquosa. São também empregados para tingir poliéster, acetato, triacetato e em alguns casos poliamida e acrílicas.

d) **Corantes diretos:** são corantes que foram originalmente concebidos para tingir algodão. Formalmente, são definidos como corantes aniônicos, com grande afinidade para a celulose. Os corantes diretos apresentam a maneira mais simples de colorir materiais celulósicos, uma vez que são aplicados a partir de um banho neutro ou levemente alcalino, próximo ou no ponto de ebulição, no qual são aplicados cloreto ou sulfato de sódio em quantidade e intervalos de tempo apropriados.

e) **Corantes ácidos:** são corantes aniônicos, bastante solúveis em água, cuja aplicação se dá em fibras nitrogenadas como a lã, seda, couro e algumas fibras acrílicas modificadas. Não são recomendados para algodão, uma vez que não possuem afinidade com fibras celulósicas, sendo, entretanto, largamente empregados para a poliamida. Possui uma ampla gama de coloração e, também, as mais diversas propriedades com relação ao tipo de tingimento e solidez.

Alguns corantes ácidos são metalizados e absolutamente indispensáveis para certas aplicações na indústria têxtil (alta solidez). A estabilidade desses complexos é tal que esses corantes permanecem estáveis durante o processo de tingimento, mesmo sob severas condições de uso, não liberando o metal de sua estrutura mesmo que haja flutuações dramáticas de pH e temperatura.

f) **Corantes catiônicos (básicos modificados):** são corantes solúveis em água

que produzem soluções coloridas catiônicas devido a presença de grupamento amino (NH₂). Suas aplicações são direcionadas principalmente para as fibras acrílicas, e em casos especiais para a lã, seda e acetato de celulose. Fornecem cores bastante vivas e algumas até mesmo fluorescentes de boa solidez.

Já os antigos corantes básicos (catiônicos não modificados), devido a sua pouca solidez (principalmente à luz), hoje em dia, possuem utilização têxtil bastante reduzida, tendo sofrido forte pressão do mercado quanto à segurança de seu manuseio, visto que grande parte dos mesmos utiliza a benzidina (CAS-92-87-5) como matéria-prima, produto reconhecidamente carcinogênico (CAS – Chemical Abstracts Service).

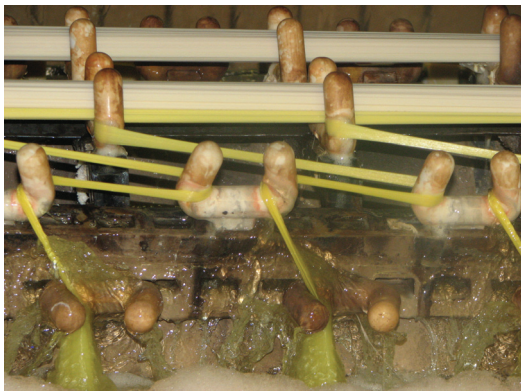
g) **Corantes ao enxofre (sulfurosos):** é uma classe de corantes que se caracteriza por compostos macromoleculares com pontes dissulfídicas (-S-S-). São produtos insolúveis em água e sua aplicação assemelha-se à dos corantes à tina, devendo ser inicialmente reduzidos a uma forma solúvel, quando passam a ter afinidade com fibras celulósicas. Após o tingimento, são trazidos à sua forma original, insolúvel por oxidação. Possuem uma boa solidez à luz e à lavagem, mas resistem muito pouco ao cloro.

h) **Corantes naturais:** São corantes obtidos a partir de substâncias vegetais ou animais, com pouco ou nenhum processamento químico, são principalmente, do tipo mordente, embora existam alguns do tipo à tina, solventes, pigmentos, diretos e ácidos. Não existem corantes naturais dispersos, azóicos ou ao enxofre.

A toxicologia de corantes sintéticos não difere fundamentalmente dos corantes naturais, quando avaliados sob os mesmos critérios. Diferentemente dos corantes naturais, os corantes sintéticos possuem composição definida e uniforme e são submetidos a testes toxicológicos antes de serem lançados no mercado, o que faz com que as informações sobre suas propriedades sejam amplamente conhecidas e bastante consistentes.

A principal utilização dos corantes naturais ocorre em tingimentos do tipo mordente, ou seja, esses corantes não liberam sua cor nas fibras, a menos que estejam na presença de certos metais. Assim, uma grande quantidade de sais minerais é necessária para se efetuar o tingimento e, conseqüentemente, íons metálicos são liberados durante as fases de lavagem. Como exemplo mais clássico deste tipo de corante temos o pau-brasil, que quando da descoberta do Brasil pelos portugueses, foi de grande valia para tingir roupas de papas e de reis.

Foto 10 – Reação química com a formação do fio de viscose



Fonte: Vicunha Têxtil S/A.

Quadro 11 – Corantes e as etapas de aplicação

Corantes	Campo de aplicação	Processo de aplicação
4 À fina Leuco Ésteres (Indigosol)	Fibras celulósicas em fios, tecidos ou malhas	Estampagem direta, por reserva e corrosão colorida, com fixação por vaporização. Tingimento semi-contínuo, contínuo e des-contínuo
	Fibras celulósicas e misturas com "PES" em tecidos e fios, principalmente em cores claras	Estampagem seguida de fixação por vaporização e tingimento semi-contínuo, contínuo e des-contínuo
b) Reativos	Basicamente fibras celulósicas e em menor escala protéicas e poliamídicas, na forma de "tops", fios, tecidos ou malhas	Estampagem com fixação por termofixação a seco ou vaporização. Tingimento semi-contínuo (Pad-Batch), contínuo e des-contínuo
c) Dispersos	Principalmente fibras de poliéster, Em segundo plano acetato, triacetato, poliamídicas e poliácridonitrilas na forma de "tops", fios, tecidos ou malhas	Estampagem com termofixação a seco ou termosublimação (papel). Tingimento semi-contínuo, contínuo e descontínuo
d) Diretos	Basicamente fibras celulósicas, esporadicamente protéicas e poliamídicas na forma de "tops", fios, tecidos ou malhas	Estampagem e fixação por vaporização. Tingimento semi-contínuo e descontínuo
e) Ácidos	Fibras protéicas, poliamídicas e acrílicas modificadas, em "tops", fios, tecidos ou malhas	Estampagem seguida de fixação por vaporização. Tingimento semi-contínuo, contínuo e des-contínuo
f) Catiônicos (básicos)	Fibras de poliácridonitrilas, poliéster e poliamidas modificadas, em "tops", fios ou malhas	Estampagem com fixação por termofixação a seco ou vaporização. Tingimento descontínuo
g) Enxofre (Sulfurosos)	Principalmente fibras celulósicas na forma de fios, tecidos ou malhas	Tingimento semi-contínuo, contínuo e descontínuo

Fonte: Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, 2001.

Nota: os corantes AZO que produzem aminas aromáticas, as quais são comprovadamente cancerígenas, foram banidos pelo Setor Têxtil desde 11.09.2003, seguindo a recomendação da Directiva 2002/61/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19.07.2002 que altera pela décima nona vez a Directiva 76/769/CEE do Conselho, no que diz respeito à limitação da colocação no mercado e da utilização de algumas substâncias e preparações perigosas.

Quadro 12 – Características dos corantes utilizados nas operações de tingimento

Classe Corantes	Descrição	Tipo de fibras	Fixação Típica (%)	Poluentes associados
Ácidos	Compostos aniônicos solúveis em água.	Lã e Poliamida	80 – 93	Cor, ácidos orgânicos e corantes não fixados.
Catiônicos ou Básicos	Compostos catiônicos, solúveis em água, aplicáveis em banho fracamente ácido.	Acrílico e alguns tipos de poliéster	97 – 98	Fixação quase que total na fibra. Sal, ácidos orgânicos, retardantes, dispersantes, etc.
Diretos	Solúveis em água, compostos aniônicos. Podem ser aplicados diretamente na celulose sem mordente (ou metais como cromo e cobre).	Algodão, Raion e demais fibras celulósicas	70 – 95	Cor, sal, corante não fixado, fixadores; agentes catiônicos surfactantes, antiespumante, agentes retardantes e igualizantes, etc.
Dispersos	Insolúveis em água, compostos não-iônicos.	Poliéster, Acetato e outras fibras sintéticas	80 – 90	Cor, ácidos orgânicos, agentes de igualização, fosfatos, antiespumantes, lubrificantes, dispersantes, etc.
Reativos	Solúveis em água, compostos aniônicos, classe mais importante de corantes.	Algodão, Lã e outras fibras celulósicas.	60 – 90	Cor, sal, álcalis, corantes hidrolisados, surfactantes, antiredutores orgânicos, antiespumantes, etc.
Sulfurosos (Enxofre)	Mercapto corantes. Compostos orgânicos contendo enxofre e polisulfetos em sua formulação.	Algodão e outras fibras celulósicas	60 – 70	Cor, sal, álcalis, agentes oxidantes, agentes redutores e corantes não fixados, etc.
Cuba ou Tina	Corantes tipo Redox, insolúveis em água. A "mais nobre" classe de corantes.	Algodão e outras fibras celulósicas	80 – 95	Cor, álcalis, agentes oxidantes, agentes redutores, etc.

Foto 11 – Enroladeira



Fonte: Têxtil Matec Ltda.

4 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

A implementação de leis e normas ambientais cada vez mais restritivas e a criação de mercados mais competitivos vêm exigindo que as empresas sejam mais eficientes do ponto de vista produtivo e ambiental. O aumento da produção industrial deverá estar aliado a um menor gasto de insumos e geração de poluentes.

As organizações têm estabelecido e mantido procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, denominados neste trabalho de entradas no sistema produtivo, produtos ou serviços que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente, denominados de saídas do sistema produtivo.

As identificações das entradas estão relacionadas aos principais aspectos ambientais. Para cada aspecto ambiental está associado pelo menos um impacto ambiental, que pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físico-químicas e/ou biológicas do meio ambiente, devido a qualquer forma de matéria ou energia gerada por atividades humanas.

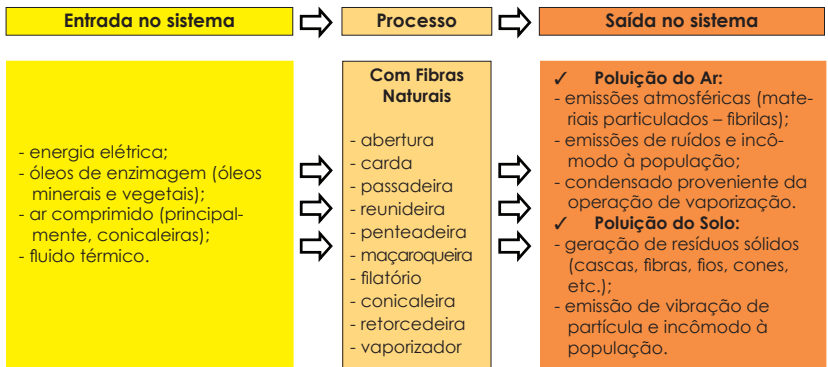
Para melhor compreensão do assunto, os dados estão dispostos na forma de diagrama, onde foram identificadas as entradas e saídas, tais como: os insumos (água, formas de energia e produtos químicos) e gerações (gases, particulados, vapores, efluente líquido, resíduo sólido, calor, ruído e vibração).

Nesta análise pode-se fixar um olhar técnico e crítico para aplicação de ações de Produção mais Limpa – P+L contribuindo para o atendimento de normas legais e a melhoria do desempenho ambiental do processo produtivo.

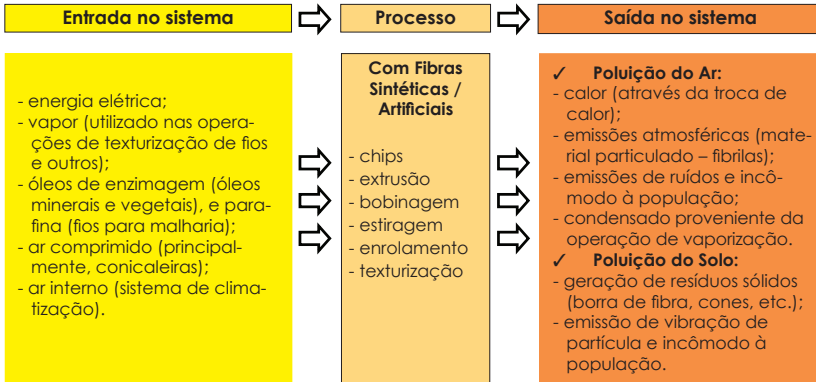
21

4.1 Fiação

No diagrama abaixo estão identificados os insumos de entrada e de saída (geração) para cada etapa do processo de fiação.

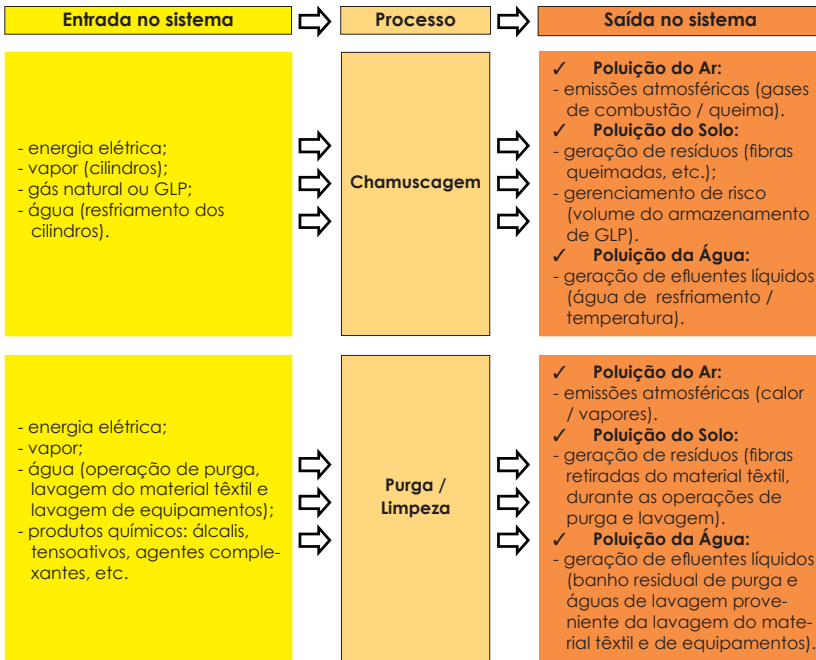


(continuação do item 4.1)



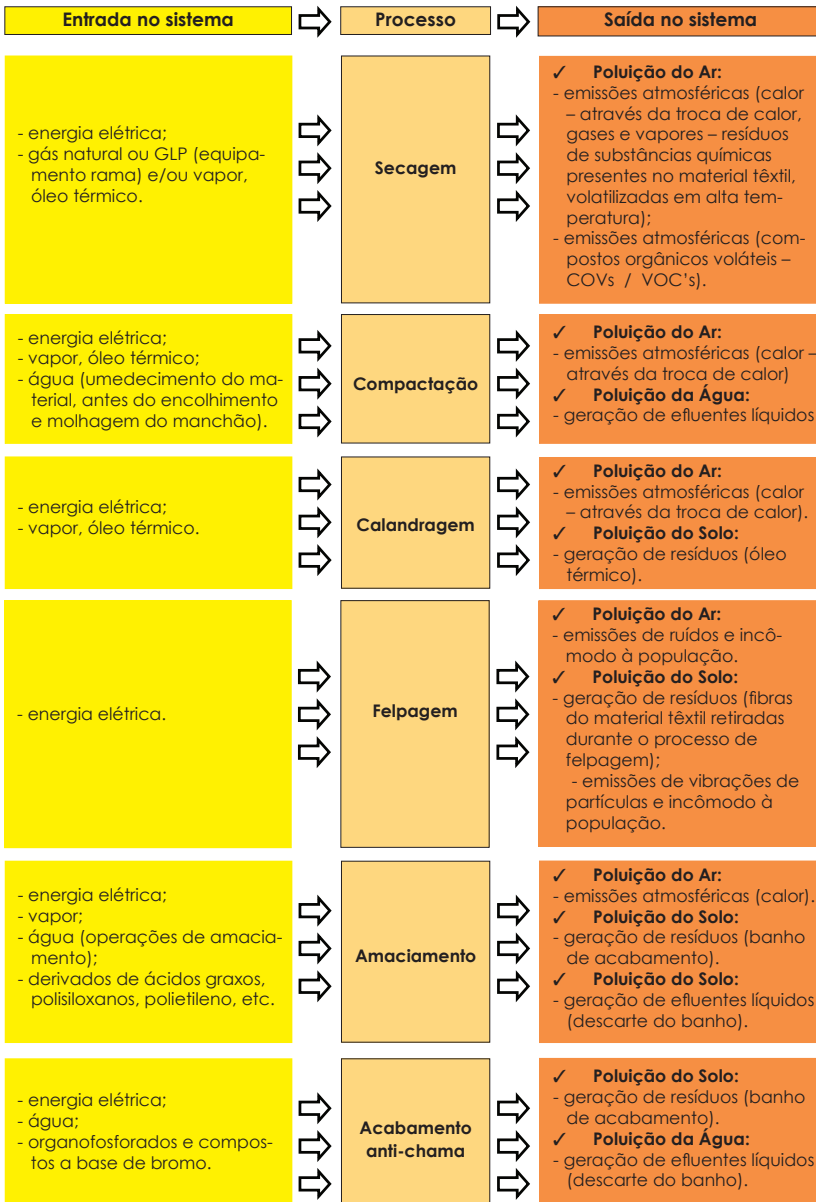
4.2 Processo de Beneficiamento

No diagrama a seguir, estão identificados os insumos de entrada e de saída (geração) para cada etapa do processo de beneficiamento.



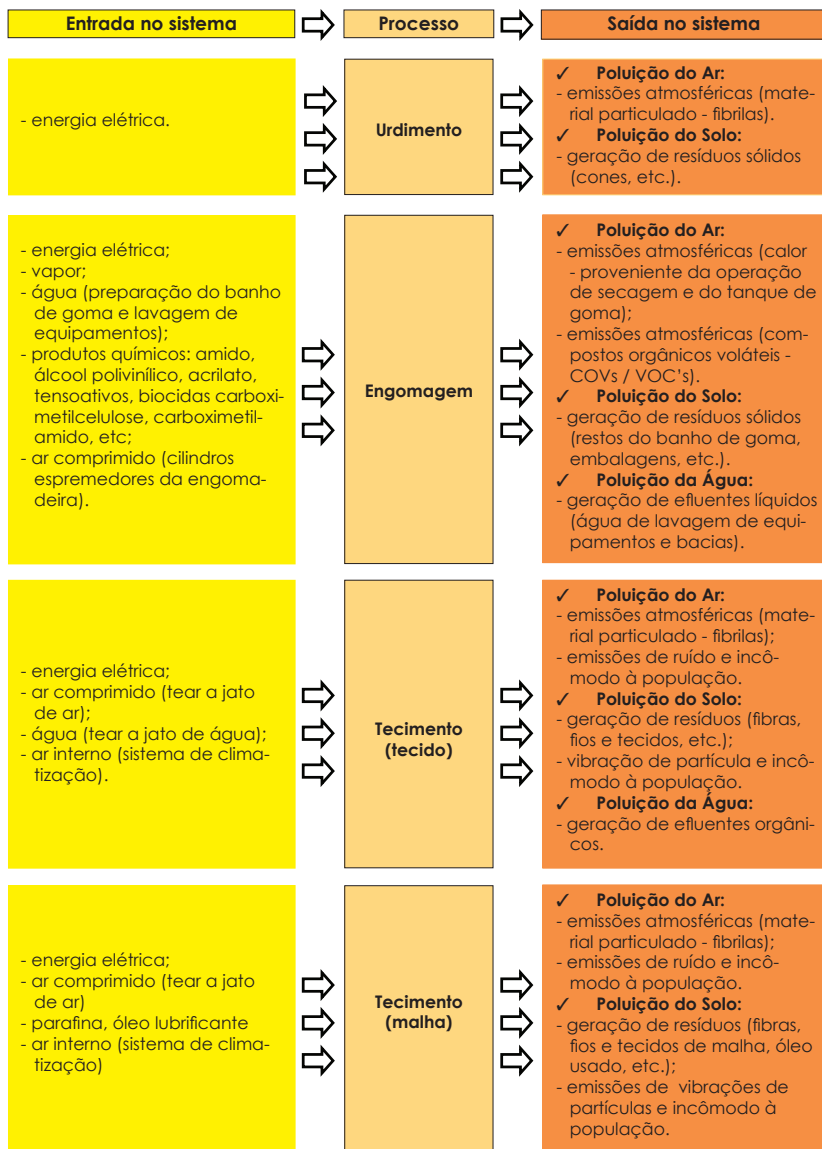


(continuação do item 4.2)



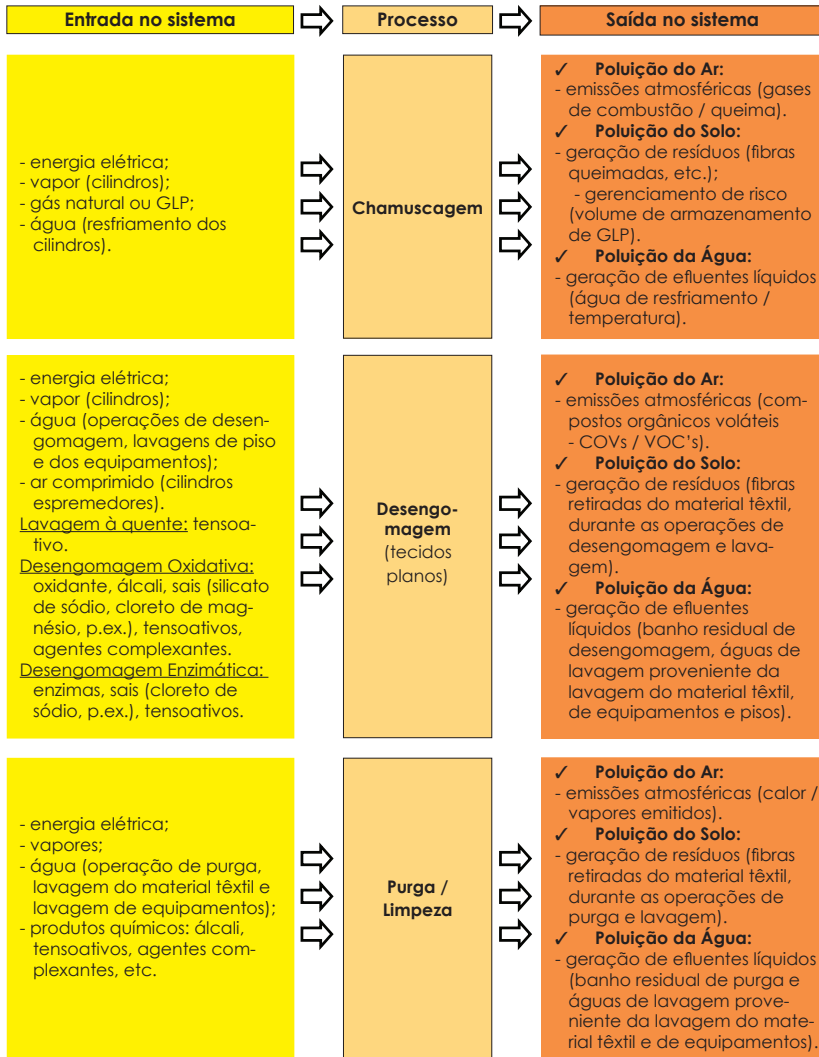
4.3 Processo de Tecimento (Tecelagem / Malharia)

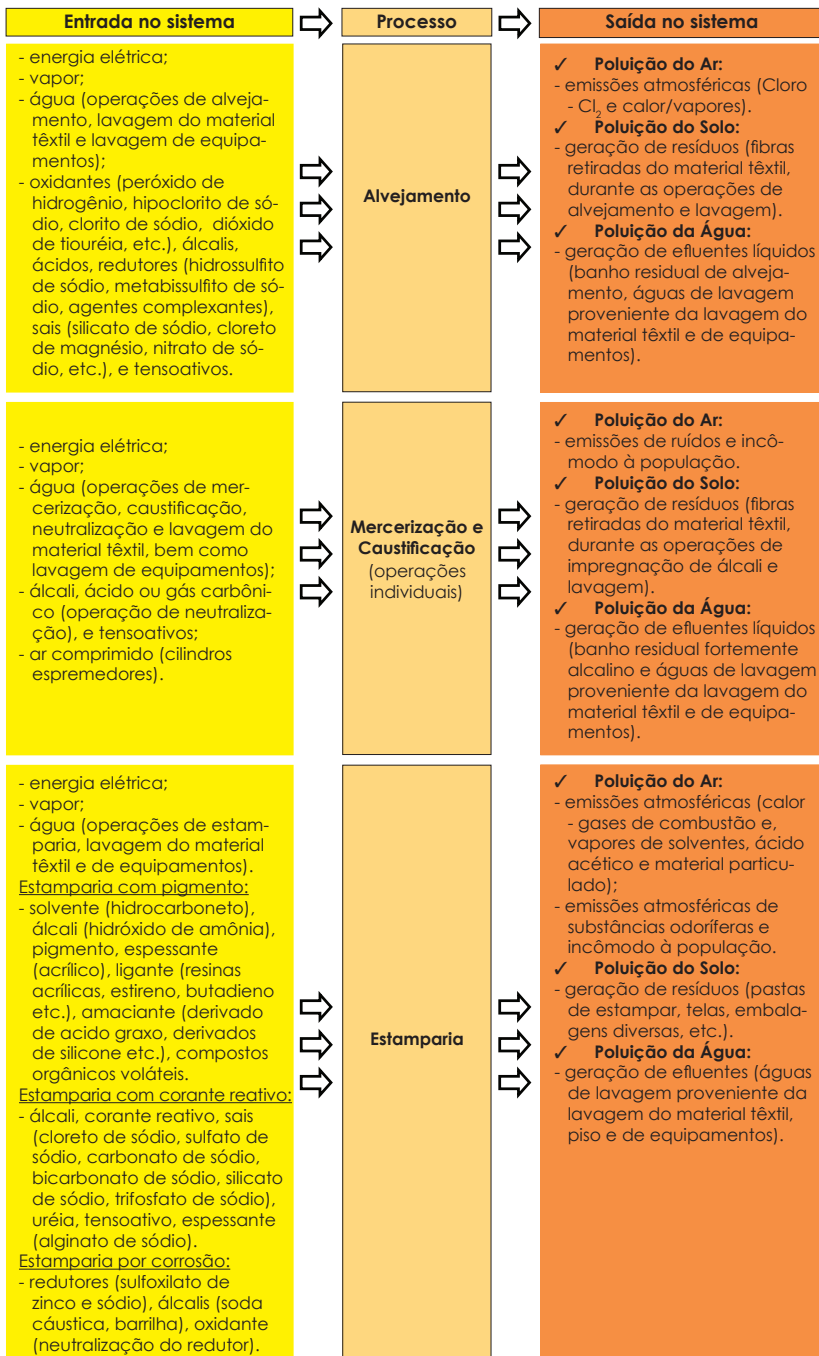
No diagrama abaixo estão identificados os insumos de entrada e de saída (geração) para cada etapa do processo de tecimento.

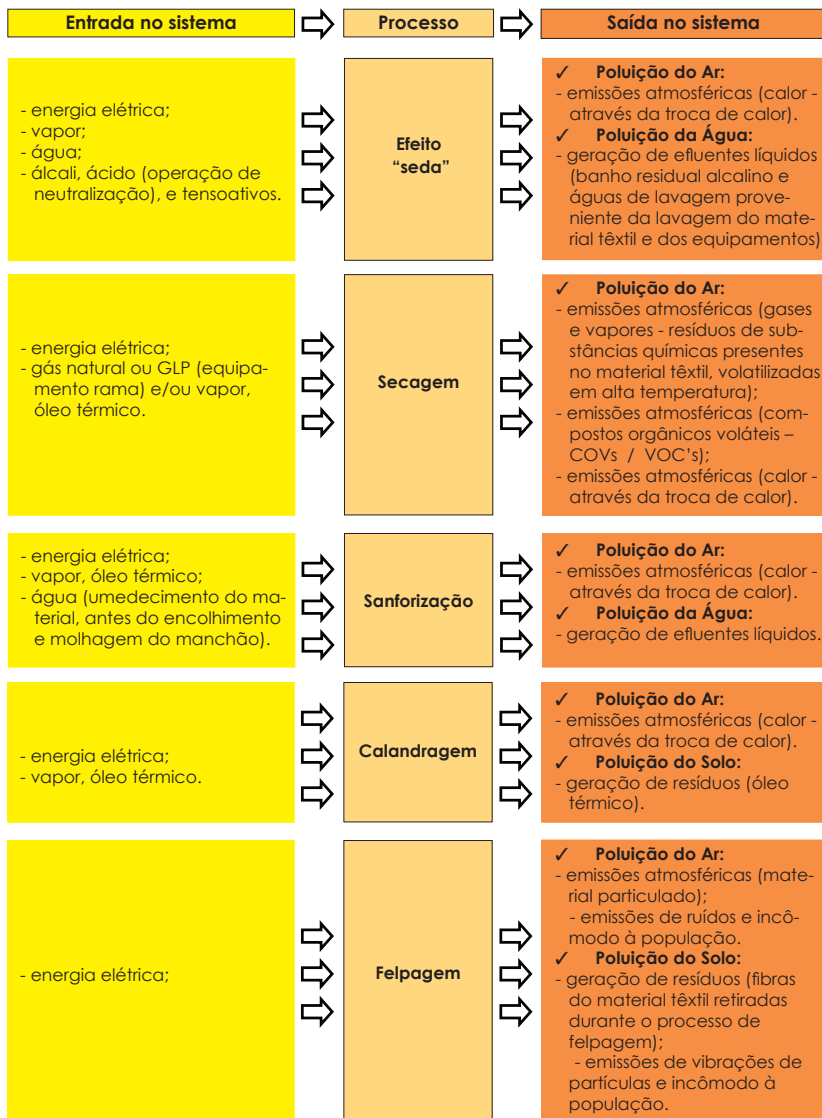


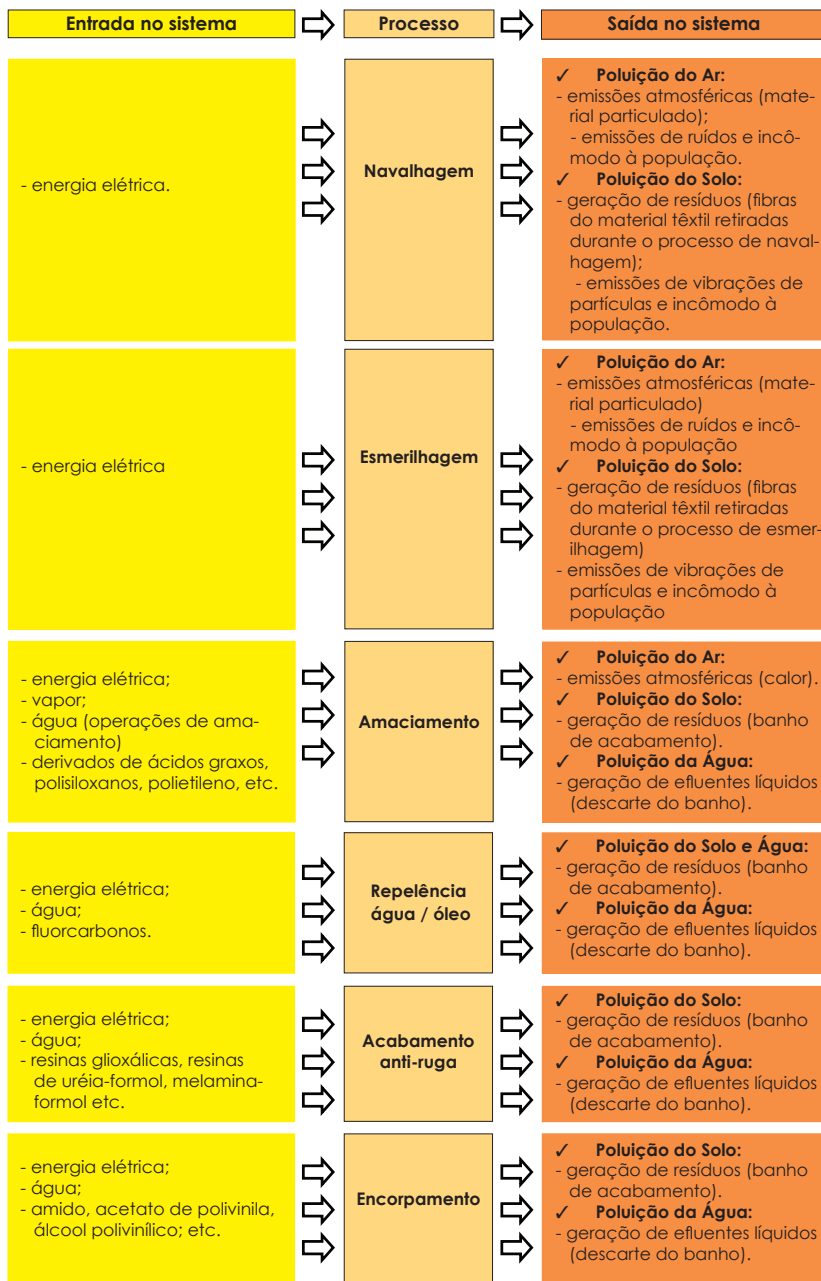
4.4 Processo de Enobrecimento

No diagrama abaixo estão identificados os insumos de entrada e de saída (geração) para cada etapa do processo de enobrecimento.

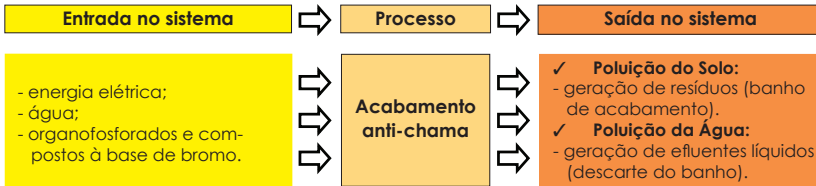






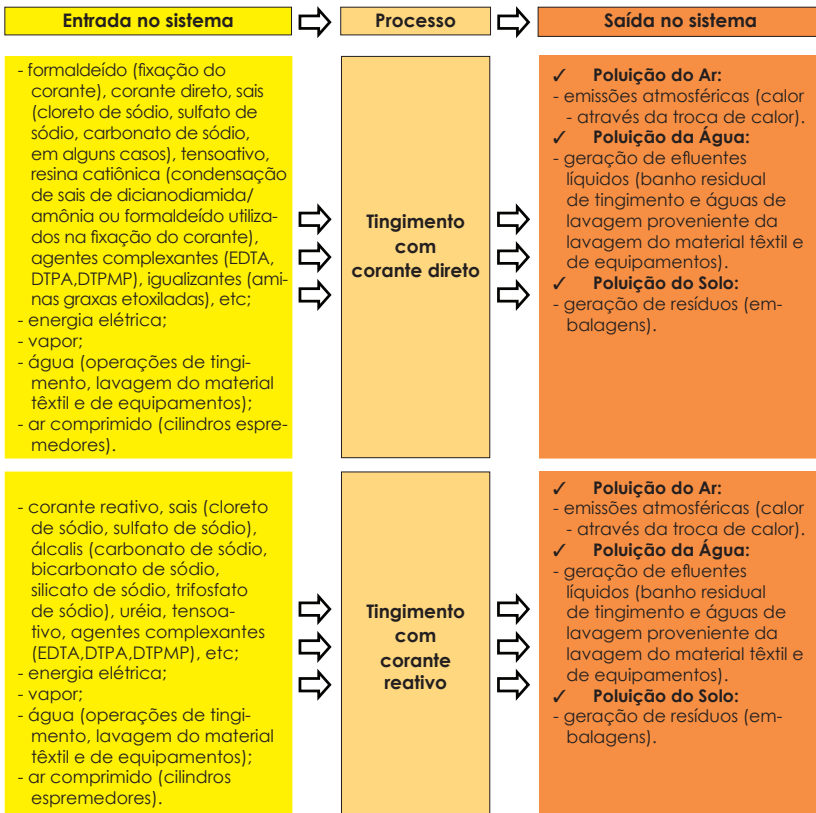


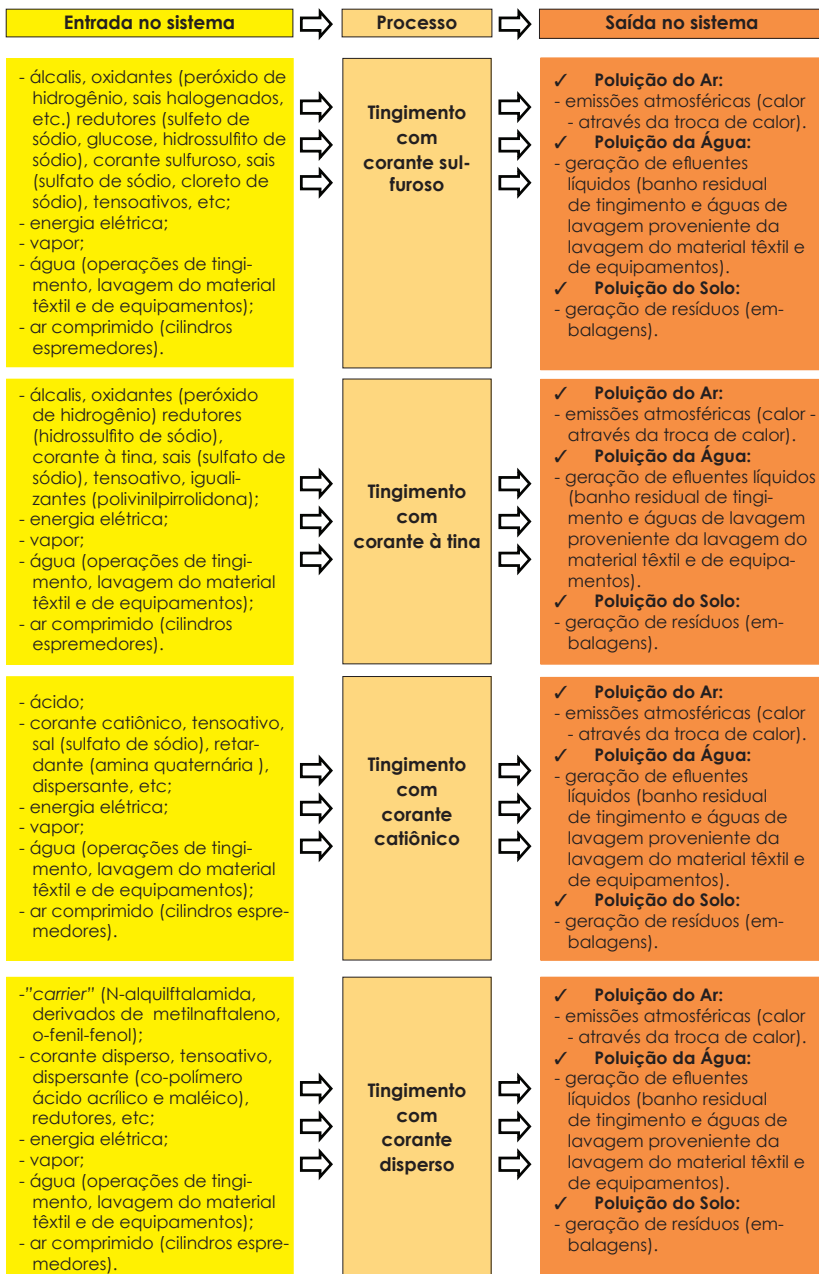
(continuação do item 4.4)



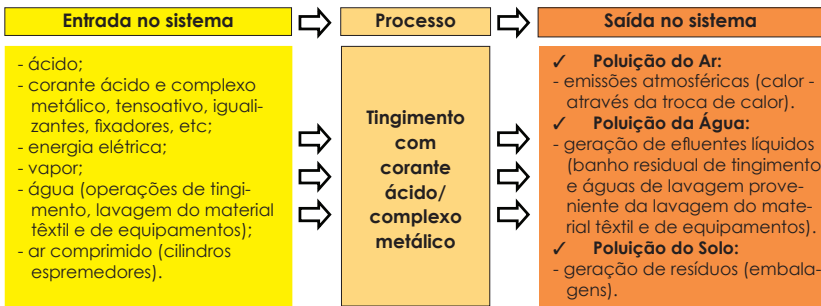
4.5 Processo de Tingimento

No caso do Setor de Tingimento serão apresentadas as entradas e as saídas considerando as características dos corantes utilizados.



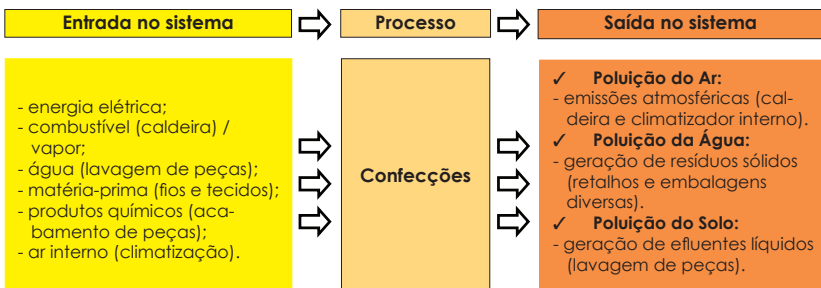


(continuação do item 4.5)



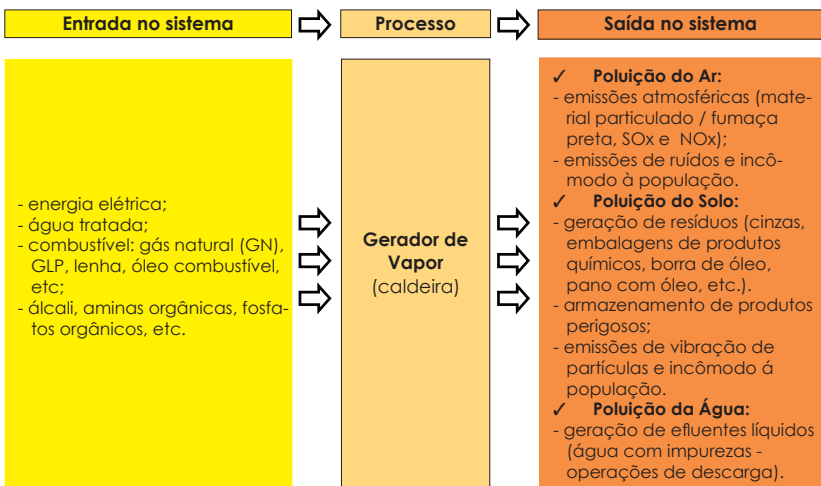
4.6 Confeções

A seguir, estão identificados os insumos de entrada e saída (geração) do processo de confecção.

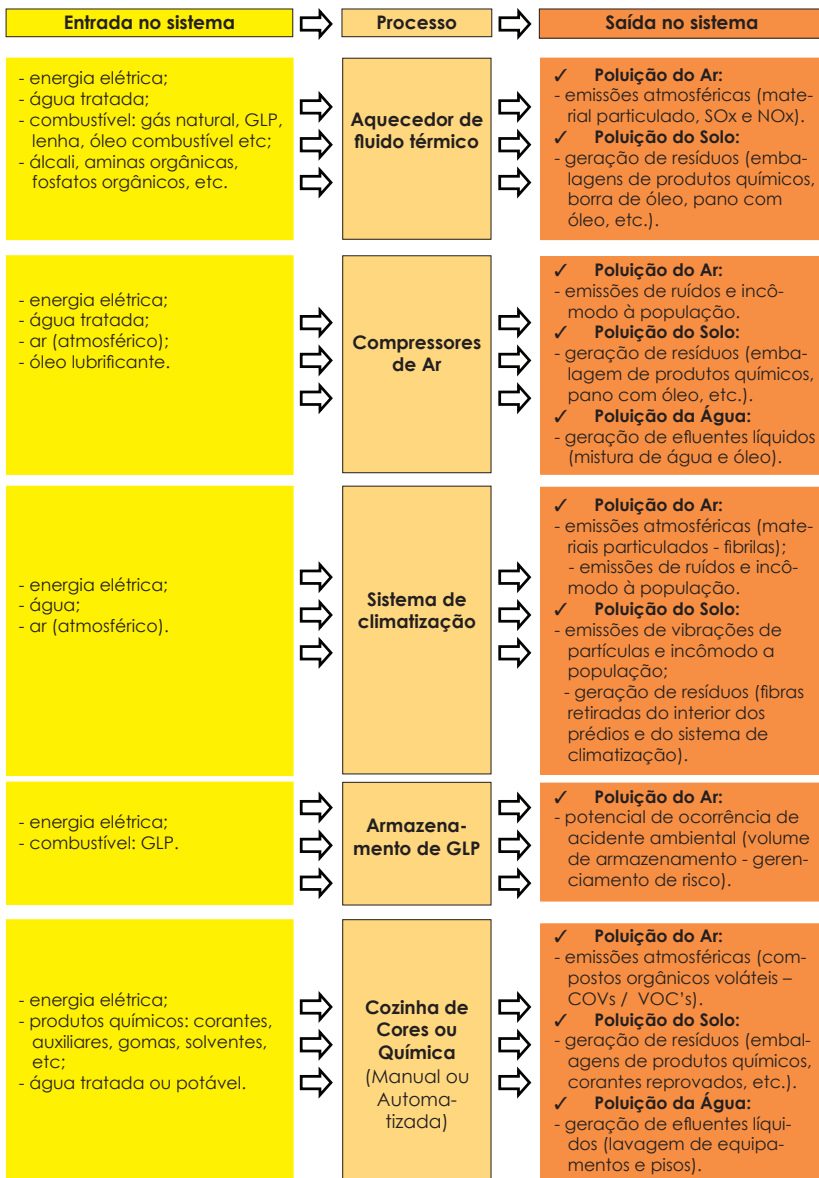


4.7 Utilidades

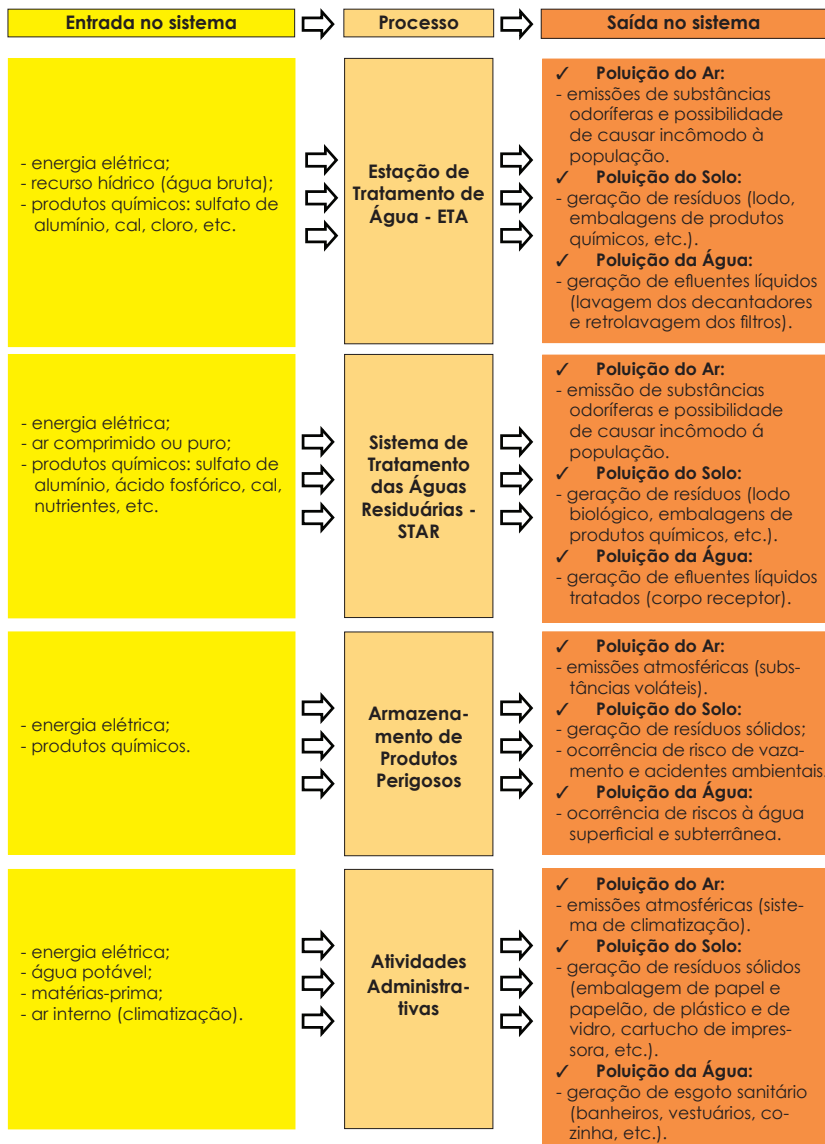
No diagrama abaixo estão identificados os insumos de entrada e saída (geração) das áreas de apoio ou suporte aos processos produtivos.



(continuação do item 4.7)



(continuação do item 4.7)



34

4.8 Impactos Ambientais Potenciais

Para melhor visualização dos impactos ambientais potenciais, o Quadro 13 apresenta um resumo destes impactos ambientais potenciais nos meios ou elementos relacionados a cada etapa do processo produtivo.

Quadro 13 - Resumo dos impactos ambientais potenciais

Processo Produtivo	Ar	Solo	Água	Ruído	Vibração	Incômodo à População
Fibras Naturais	X	X				X
Fibras Artificiais / Sintéticas	X	X			X	X
Urdimento	X	X				
Engomagem	X	X	X			
Tecimento (tecido)	X	X	X	X	X	X
Tecimento (malha)	X	X		X	X	X
Chamuscagem	X	X	X			
Desengomagem (tecidos planos)	X	X	X			
Purga / Limpeza	X	X	X			
Limpeza a seco	X	X				
Alvejamento	X	X	X			
Mercerização e Causificação	X	X	X			X
Efeito "seda"	X		X			
Tingimento	X	X	X			
Estamparia	X	X	X			
Secagem	X					
Compactação e Sanforização	X		X			
Calandragem	X	X		X		
Felpagem	X		X	X	X	X
Navalhagem	X	X		X	X	
Esmerilhagem	X	X				X
Amaciamento	X	X	X			
Repelência água/óleo		X	X			
Acabamento anti-ruga		X	X			
Encorpamento		X	X			
Acabamento anti-chama		X	X			
Gerador de Vapor (caldeira)	X	X	X	X		X
Trocador de calor com fluido térmico	X	X				
Compressores de Ar	X	X	X	X		X
Armazenamento de GLP	X					
Sistema de climatização	X	X	X	X		X
Cozinha de Cores ou Química	X	X	X			
Estação Tratamento de Água - ETA	X	X	X			
Sist. Tratamento Águas Residuárias - STAR	X	X	X	X		X
Armazenamento de Produtos Perigosos	X	X	X			
Atividades administrativas	X	X	X			

4.8.1 Principais impactos ambientais identificados

Os principais impactos ambientais do setor têxtil estão relacionados a seguir considerando os fluxos produtivos apresentados anteriormente.

a) **Geração de efluente e cor:** a composição dos efluentes têxteis varia de acordo com as diversas características dos processos produtivos, dificultando a consolidação de dados gerais. Os setores produtivos de tinturaria, estamparia e engomagem/desengomagem são os principais geradores de efluentes com concentrações de carga orgânica por matéria-prima ou produto, vide Quadro 14. A indústria têxtil utiliza diversos tipos de corantes ou anilinas, auxiliares químicos que ao serem processados geram um efluente líquido com características específicas, necessitando tratamento específico para atender a legislação ambiental.

Quadro 14 - Relação de cargas orgânicas específicas

Atividade / Processo	Carga orgânica / MP ou produto
Algodão	155 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Algodão acabado com tingimento	35 a 325 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Alvejamento de algodão	7,2 kg DBO ₅ ,20/t.matéria-prima
Tingimento de algodão	0,5 a 294 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Desengomagem de algodão	11,3 kg DBO ₅ ,20/t.matéria-prima
Lã com limpeza (branqueamento)	314 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Lã sem limpeza	87 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Limpeza do algodão	1,6 kg DBO ₅ ,20/t.matéria-prima
Maceração de algodão	6,9 kg DBO ₅ ,20/t.matéria-prima
Mercerização de algodão	8,3 kg DBO ₅ ,20/t.matéria-prima
Poliâmida	45 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Poliéster	185 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Raion	30 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Tingimento à cuba	17,95 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Tingimento básico	31,1 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Tingimento de anilina preta	6,75 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Tingimento direto	6,25 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Tingimento enxofre	133,25 kg DBO ₅ ,20/t.produto
Tingimento índigo	4,95 kg DBO ₅ ,20/t.produto

Fonte: CETESB (cargas orgânicas específicas – kg DBO₅,20 / matéria-prima ou produto) para as principais atividades industriais têxteis.

Nota: As novas tecnologias, aliadas a alterações de matérias-primas e produtos auxiliares empregados pelas empresas, podem implicar em fatores de emissão diferentes dos que foram mencionadas.

b) **Odor do óleo de enzimagem (ou “odor de rama”):** os óleos de enzimagem são utilizados com a finalidade de lubrificar os fios das fibras têxteis, sejam naturais ou sintéticas, visando impedir o acúmulo de cargas estáticas nas fibras

(provocam a repulsão e eriçamento das fibrilas, podendo levar a quebra ou rompimento dos fios no processo), facilitar o deslizamento dos fios nas guias e maquinários e aumentar a coesão das fibras. A questão relativa a estes produtos, no entanto, é que durante o processo de termofixação em rama, com o aquecimento ocorre a volatilização deste óleo – por volta de 160°C a 180°C. Estes vapores ao serem descartados à atmosfera causam forte odor, podendo se constituir em fonte de incômodo à população do entorno.

Fotos 12 – Tanques de equalização e de aeração do STAR



Fonte: Covolan Indústria Têxtil Ltda.

c) **Geração de resíduos:** ao longo da cadeia têxtil existem diversas operações que geram resíduos, desde o descaroçamento do algodão até restos de fios e tecidos nas confecções, variando estes rejeitos quanto à característica e quantidade. Em especial, merecem destaque os resíduos perigosos oriundos de embalagem ou mesmo do uso de produtos químicos, como por exemplo, a perda de pasta na estamperia, a geração de lodos biológicos de tratamento, entre outros. No que se refere ao lodo biológico é importante salientar que este possui poder calorífico e poderá ser utilizado com substituto de combustível em caldeiras de biomassa.

37

d) **Ruído e Vibração:** diversos equipamentos utilizados nas sucessivas etapas da cadeia têxtil podem ser fonte potencial de emissões de ruído e de vibração, que se não controladas podem gerar incômodo à vizinhança das indústrias.

Foto 13 – Tecelagem



Fonte: Santista Têxtil / Tavex

4.9 Indicadores ambientais para as atividades produtivas

Assim como em qualquer ação de gerenciamento, no planejamento e implantação das medidas de P+L um bom diagnóstico é fundamental. Conhecer o quê e quanto se consome e se emite em cada etapa do processo facilita a identificação das oportunidades e o estabelecimento de prioridades de gestão ambiental. Em muitos casos, o simples fato de se desenvolver medições adequadas já é suficiente para que diversas possibilidades de ação sejam percebidas. Neste sentido, recomenda-se que cada empresa realize o monitoramento frequente de seus aspectos ambientais mais importantes em cada uma das principais etapas do processo, de modo a posteriormente orientar as ações de acordo com as operações mais significativas.

Apenas desta forma, com cada empresa fazendo seu papel, é que **será criada** no Brasil uma "cultura de medição de indicadores", essencial para a competitividade internacional de nossa indústria. De modo a auxiliar neste processo há ampla literatura disponível e, ainda que de modo muito simples, a seguir são oferecidas algumas sugestões de indicadores que podem ser significativos para as empresas do setor têxtil.

Quadro 15 – Indicadores Ambientais para o Setor Têxtil

Indicador ambiental	Unidade/ Modo de medição
Consumo de água	m ³ / produto produzido
Reutilização da água	porcentagem
Consumo total de energia	kWh/produto produzido
Carga orgânica específica/vazão especificada (despejo bruto) desengomagem, tingimento, estamparia, alvejamento e mercerização	kg DBO _{5,20} /t ou m ³ /t de produto produzido
Geração total de resíduos	kg/produto produzido
Geração total de resíduos Classe I - perigosos	kg/produto produzido
Geração total de resíduos Classe II - não perigosos	kg/produto produzido
Resíduos recicláveis	kg/produto produzido

Fonte: Padilha, M. L. M. L., 2009.

Foto 14 – Abridora



Fonte: Têxtil Matec Ltda.

5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA - P+L

A implementação de leis e normas ambientais cada vez mais restritivas e a criação de mercados cada vez mais competitivos vêm exigindo que as empresas sejam mais eficientes, do ponto de vista produtivo e ambiental, ou seja, o aumento da produção industrial deverá estar aliado a um menor gasto com insumos e matérias-primas e, ainda, menor geração de poluentes.

As informações contidas neste guia visam orientar e recomendar ao setor quanto às medidas de Produção mais Limpa - P+L aplicadas aos processos têxteis, tendo em vista os aspectos ambientais relacionados ao consumo e geração anteriormente mencionados.

Salienta-se que para implementação de medidas de P+L cabe verificar a viabilidade técnico-econômica e consultar a legislação ambiental vigente. Para qualquer planejamento que vise a alteração nas condições de instalação ou operação da empresa que foi objeto de licença ambiental prévio (por exemplo, alteração do(s) processo(s) produtivo(s), substituição ou alteração de matérias-primas e insumos, mudança de combustível utilizado, etc.), recomenda-se consultar o órgão ambiental para as devidas orientações.

É possível identificar e levantar as diversas oportunidades de P+L, porém deve-se proceder a avaliação técnica, ambiental e econômica de cada opção levantada e definir as prioridades para implementação.

No caso da avaliação técnica são considerados as propriedades e os requisitos de matérias-primas e outros materiais e modificações nos equipamentos sem alterar a qualidade do produto. Sendo tecnicamente possível implementar a opção, procede-se a avaliação ambiental.

Na avaliação ambiental deverão ser observados os benefícios ambientais que poderão ser obtidos pela empresa, criando ou utilizando indicadores ambientais, podendo-se citar, dentre eles: redução do consumo de matérias-primas, redução da geração de carga orgânica, inorgânica e metais tóxicos no efluente final e modificação da classificação dos resíduos sólidos. Estes resultados deverão ser medidos e comprovados por meio da realização de análises laboratoriais (laudos técnicos comprobatórios).

A avaliação econômica será a última etapa onde se realiza o dimensionamento do investimento necessário, todo o custo técnico e ambiental envolvido e até mesmo a obtenção da licença ambiental e outras autorizações necessárias. Portanto, neste raciocínio, tem-se o período de retorno do investimento que pode ser calculado como:

1 – Situação atual - pergunta-se: Qual o custo das operações atuais (R\$)?

2 – Situação esperada – pergunta-se: Quanto custará manter e implementar a(s) modificação(ões) e operação(ões) prevista(s) (R\$)?

3 – Período de retorno do investimento: Tempo de recuperação do capital investido em um projeto.

Período de retorno do investimento (meses) =

$$\frac{\text{Investimento total previsto (R\$)}}{(\text{Custo da Situação Atual} - \text{Custo da Situação Esperada})}$$

Nota: Após decorrido o número de meses do cálculo acima, os valores obtidos serão ganhos permanentes da empresa.

As oportunidades de P+L identificadas devem ser descritas de modo a permitir a redução do consumo e da geração de resíduos finais sem afetar a produção.

5.1 Redução, recuperação e reutilização de água

A economia de água é de grande importância na indústria têxtil, considerando que se encontra em andamento a implementação da Cobrança pelo Uso da Água pelo Comitê de Bacias Hidrográficas (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 12183/2005 e seu regulamento pelo Decreto 50.667/2007), que considera o volume captado e consumido, assim como as características do efluente tratado e seu lançamento em corpo receptor, para o cálculo do valor a ser cobrado.

A seguir são sugeridas algumas boas práticas para uso racional de água:

- instalar equipamento controlador de fluxo e válvulas automáticas de parada em máquinas quando em processo contínuo;
- instalar controladores automáticos (hidrômetros) de volume nos banhos e máquinas;
- otimizar tabelas de produção e ajustar a qualidade do pré-tratamento, seguindo as necessidades de produção;
- pesquisar a possibilidade de combinar diferentes tratamentos em um único processo;
- instalar maquinário de baixa e ultra-baixa vazão nos banhos;
- introduzir técnicas de baixa adição em processos contínuos;
- melhorar a eficiência de lavagem em banhos e processos contínuos;
- reutilizar água de resfriamento como água de processo (possibilitar também recuperação de calor);
- pesquisar possibilidades de reuso da água - reciclar por característica de qualidade, observar o volume dos vários processos a fim de identificar possibilidades nas quais as substâncias são valoráveis e/ou não interferem com a qualidade do produto;
- na reciclagem em processos por batelada, instalar o maquinário dentro da planta construída para recuperação e reusar a água contra corrente;
- segregar as correntes de água residuárias fria e quente para recuperação de calor.

Foto 15 – Lavadeira – Preparação



Fonte: Vicunha Têxtil S/A.

5.1.1 Redução do consumo de água nas operações de lavagem:

Essas ações podem ser conjugadas e então se terá maior economia pelo menor consumo de água, como apresentadas a seguir:

Quadros 16 – Medidas para redução do consumo de água nas operações de lavagem.

Exemplo I:

Implementação (processo produtivo): <ul style="list-style-type: none">- uso de águas de lavagem em contra-corrente;- evitar padronizar a quantidade de água nos processos, tendo como referência a pior condição, que reflete em maior consumo;- utilização de diversas lavagens com quantidade reduzida de água, ao invés de única lavagem com grande quantidade de água;- remover o excesso de água do material, antes dos processos subsequentes, a fim de evitar a contaminação dos banhos novos;- reutilização das águas de lavagem, provenientes das operações de tratamento alcalino (mercerização, etc.), nas lavagens do material têxtil após operações de desengomagem;- reutilização das águas de lavagem, provenientes das operações de alvejamento, nas lavagens do material têxtil após operações de tratamento alcalino.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais;- Reutilização da água reduz o consumo de água nos banhos em quase 50%. Isto é, maximizando a partir da redução das relações de banho 1:400 (1kg para 400 L de água) para 1:20 (1kg para 20 L de água);- Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do uso de produtos químicos;- Redução do custo das parcelas dos volumes de captação e de lançamento referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

41

Exemplo II:

Implementação (Estação de Tratamento de Água - ETA): <ul style="list-style-type: none">- recuperar e reutilizar a água de lavagem do(s) decantador(es) e do(s) filtro(s) da ETA;- após prévio tratamento, utilizar na lavagem de piso ou mesmo recircular para a entrada da ETA.	Benefício ambiental: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais;
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do uso de produtos químicos;- Redução do custo das parcelas dos volumes de captação e de lançamento referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

Foto 16 – Lavagem de piso



Fonte: Cetesb - Relatório P2 / Santista Têxtil / Tavex.

5.1.2 Redução do consumo de água nas operações de resfriamento

No quadro abaixo estão identificados algumas medidas de P+L para redução do consumo de água nas operações de resfriamento.

Quadro 17 – Medidas para redução do consumo de água nas operações de resfriamento.

42	Implementação: <ul style="list-style-type: none">- recirculação no próprio equipamento, por meio de sistema de resfriamento;- reutilização em processos que não requeiram água potável.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais;- Redução do consumo de água em torno de 15 a 20% de água potável;- Otimização da operação do STAR.
		Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do uso de produtos químicos;- Redução do custo das parcelas dos volumes de captação e de lançamento referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

Foto 17 - Reaproveitamento da água de resfriamento utilizada na sanforizadeira



Fonte: Cetesb – Relatório P2

5.1.3 Redução do consumo de água nas operações de tingimento

No quadro abaixo estão identificadas algumas medidas de P+L para redução do consumo de água nas operações de tingimento.

Quadro 18 – Medidas para redução do consumo de água nas operações de tingimento

Implementação: -- no tingimento de cores médias a escuras é possível a eliminação da etapa de preparação (purga), mediante a utilização de compounds específicos. Estes produtos proporcionam um sistema de purga e tintura simultânea, aplicável a qualquer tipo de fibra, embora sua principal aplicação se de no caso dos substratos de algodão, notadamente em banhos longos (malharia); - no tingimento de poliéster, reutilização de banhos claros para lavar equipamentos (1º ou 2º lavagem), como também, no tingimento de banhos escuros.	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de recursos naturais; - Se conseguir usar de forma articulada, dependendo do tipo de substrato/corante, a redução será em torno de 20 a 40%; - Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução do uso de produtos químicos; - Redução do tempo empregado em processos; - Redução do custo das parcelas dos volumes de captação e de lançamento referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

43

5.1.3.1 Considerações

Os quadros a seguir apresentam a relação de banho convencional para diferentes equipamentos de tingimento e energia necessária para diferentes processos produtivos.

Quadro 19 – Relação de banhos em equipamentos de tingimento

Equipamento de tingimento	Relação de banho convencional
Tingimento de cones	1:8
Tingimento de rolos	1:8
Tingimento de tecidos – Barca	1:20 - 1:40
Tingimento em Jet	1:4 - 1:12
Tingimento em Over-flow	1:4 – 1:7
Tingimento em Jigger	1:3 - 1:6
Tingimento em Foulard (Impregnação)	1:1

Quadro 20 - Comparação da energia necessária para os diferentes tipos de processos

Processo de tingimento	Relação de banho	Temp. (°C)	Energia consumida nos processos em (MJ/kg)
Tingimento a quente com corantes reativos por esgotamento em barca	20:1	80	16,2
	30:1	80	22,7
Tingimento a quente com corantes diretos por esgotamento em barca	20:1	95	10,1
	30:1	95	13,7
Tingimento a frio com corantes reativos por esgotamento em barca	20:1	30	10,1
	30:1	30	14,4
Tingimento a quente com corantes diretos por esgotamento em jigger	2:1	95	1,8
	3:1	95	2,2
Tingimento a frio com corantes reativos por esgotamento em jigger	2:1	30	4,4
	3:1	30	4,7
Tingimento a quente com corantes reativos por esgotamento em jigger	2:1	80	5,4
	3:1	80	5,8
Estamparia por termo-transferência (sublimação) em poliéster			3,6

44 Fonte: Wagner e Wehrmeyer (1999).

5.1.4 Redução do consumo de água nas instalações hidráulicas

A seguir, são apresentadas algumas medidas de P+L para redução do consumo de água nas instalações hidráulicas.

Quadro 21 – Medidas para redução do consumo de água nas instalações hidráulicas

Implementação: - substituição de peças hidráulicas nos sistemas dos banheiros, dos vestiários, da cozinha, entre outras.	Benefício ambiental: - Redução do uso de recursos natural (água).
	Aspectos econômicos: - Investimento inicial com a revisão do sistema hidráulico e reparos nas edificações; - Redução no consumo de água e na taxa/tarifa de água potável.

5.1.4.1 Consideração

Segundo dados do Programa de Uso Racional da Água - PURA da SABESP – Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo, destaca-se a comparação entre equipamentos convencionais (peças) e equipamentos economizadores de água. Exemplos no Quadro 21, a seguir:

Quadro 22 – Comparação entre equipamentos convencionais e economizadores de água

Equipamentos convencionais	Consumo do equipamento convencional	Equipamentos economizadores de água	Consumo do equipamento economizador	Economia (%)
Bacia com caixa acoplada	12,0 L/descarga	Bacia VDR	6,0 L/descarga	50 %
Bacia com válvula bem regulada	10,0 L/descarga	Bacia VDR	6,0 L/descarga	40 %
Ducha (água quente + fria) até 6 mca	0,19 L/seg	Restritor de vazão 8 L/min	0,13 L/seg	32 %
Ducha (água quente + fria) até 15 a 20 mca	0,34 L/seg	Restritor de vazão 8 L/min	0,13 L/seg	62 %
Torneira de pia – até 6 mca	023 L/seg	Arejador vazão cte (6 L/min)	0,10 L/seg	57%
Torneira de pia – até 15 a 20 mca	042 L/seg	Arejador vazão cte (6 L/min)	0,10 L/seg	76 %
Torneira uso geral/ tanque – até 6 mca	0,26 L/seg	Restritor de vazão	0,10 L/seg	62 %
Torneira uso geral/ tanque – até 15 a 20 mca	0,42 L/seg	Restritor de vazão	0,10 L/seg	76 %
Mictório	2,0 L/seg	Válvula automática	1,00 L/seg	50 %

45

5.1.5 Utilização de água de chuva

Outra medida de P+L identificada é a utilização da água de chuva no processo produtivo e os procedimentos sugeridos são apresentados no Quadro 22.

Quadro 23 – Utilização de água de chuva no processo produtivo

<p>Implementação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - recolhimento e armazenamento de águas de chuva em cisternas, provenientes dos telhados do(s) salão(ões) industrial(is) e área(s) administrativa(s); - utilização nas primeiras lavagens de tingimento ou outros usos menos nobres. 	<p>Benefícios ambientais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução no consumo de recursos naturais ou água potável; - Contribuição para minimizar pico de enchentes na comunidade local.
	<p>Aspectos econômicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução de consumo de água, aproximadamente 2% a 10 % no período de um ano, considerando o período de chuva e de seca; - Redução do uso de produtos químicos e do consumo de energia; - Redução do custo da parcela do volume de captação referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

5.1.5.1 Recomendação

É recomendável descartar os primeiros minutos da chuva porque esta água lava o telhado levando possivelmente poluentes para o reservatório em função da sedimentação de partículas (sujeiras).

Quadro 24 – Utilização de água de chuva no conforto interno de ambiente

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- recolhimento e armazenamento de águas de chuva em cisternas, provenientes dos telhados do(s) salão(ões) industrial(is) e área(s) administrativa(s);- utilização desta água armazenada para sistema de refrigeração de telhado da área industrial, usando aspersiones em circuito fechado (moto-bomba, tubulações, calha para coleta e aspersiones na cumeeira).	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais ou água potável;- Deixando de utilizar sistema de refrigeração mais complexos em área industrial e, por consequência, economizando energia elétrica;- Melhora a umidade relativa do ambiente interno.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução de consumo de água, aproximadamente 2% a 10 % no período de um ano, considerando o período de chuva e de seca;- Redução do uso de produtos químicos e do consumo de energia elétrica em comparação a sistema de refrigeração convencionais;- Redução de utilização de sistemas de refrigeração;- Redução do custo da parcela de captação referente à Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

46

5.1.6 Reutilização de efluente tratado de sistemas públicos

No quadro abaixo estão identificadas medidas para reutilização de efluente tratado de sistemas públicos nos processo de tingimento e alvejamento.

Quadro 25 – Reutilização de efluente tratado de sistemas públicos

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- instalação de tubulação ligando a empresa até a estação de tratamento ou uso de caminhões pipa para o transporte da água;- adequação do tratamento da estação para atender às necessidades dos parâmetros de qualidade da água para os processos;- construção de caixas de água para recebimento e estocagem da água de reúso.	Benefício ambiental: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do custo de processo uma vez que a água de reúso é cerca de 75% mais barata que a água potável;- Redução do custo da parcela de captação referente à Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

5.1.7 Reutilização de efluentes industriais tratados

A seguir, são apresentadas medidas de P+L para reutilização de efluentes industriais tratados.

Quadro 26 – Reutilização de efluentes industriais tratados na geração de vapor das caldeiras

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- instalação de tubulação ligando a empresa até a estação de tratamento ou uso de caminhões pipa para o transporte da água;- construção de caixas de água para recebimento e estocagem da água de reutilização- adequação da qualidade da água para entrada na caldeira (dureza, condutividade, sais), por meio de abrandador, bombas e dosadores automáticos.	Benefício ambiental: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do custo de processo uma vez que a água de reutilização é cerca de 75% mais barata que a água potável;- Redução do custo das parcelas de captação e de lançamento referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

Quadro 27 – Reutilização de efluentes industriais tratados no STAR

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- utilização do efluente final do sistema de tratamento de águas residuárias (STAR) para a lavagem de equipamentos, pisos, uso no filtro prensa e outros.	Benefício ambiental: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do uso de produtos químicos;- Redução do consumo de energia;- Redução do custo de processo uma vez que a água de reutilização é cerca de 75% mais barata que a água potável;- Redução do custo das parcelas dos volumes de captação e de lançamento referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

47

5.1.7.1 Considerações

1 - No caso da reutilização do efluente final tratado faz-se necessário a redução da unidade de COR no efluente, para tanto, deverá ser utilizada tecnologia disponível no mercado para remoção de cor do efluente tratado, por exemplo: ozonização; tratamento físico-químico com uso de polieletrólitos, adição de cloreto férrico (FeCl₃) e descoloração bacteriana, entre outros.

2 - Utilizar água de reutilização do próprio STAR ou de terceiros ao invés de água potável em seus processos industriais, mantendo a água potável especificamente para uso no refeitório, pias, chuveiros e instalações para combate a incêndio, acarretando em economia significativa de água.

5.1.7.2 Recomendação

Recomenda-se que a empresa, quando do planejamento de reutilização de efluentes tratados consulte a Resolução CNRH 54/2005 que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e principalmente, consulte ao órgão ambiental da área de jurisdição onde localiza sua empresa, antes da elaboração do projeto em função da possível alteração da Licença Ambiental.

Foto 18 - Processo de osmose reversa / Reutilização de água do STAR



Fonte: Vicunha Têxtil S/A.

5.2 Redução / conservação de energia

Nos itens a seguir, serão apresentadas medidas de P+L para redução/conservação de energia.

5.2.1 Instalações para Geração de vapor

No quadro abaixo estão identificadas medidas nas instalações de geração de vapor.

Quadro 28 – Medidas de redução de energia em instalações para geração de vapor

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- isolamento térmico das tubulações;- identificação de vazamento de vapor que pode depender do tempo de vida útil das instalações e do "estado" das mesmas.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução do consumo de vapor em torno de 20 a 30%, com conseqüente redução de energia;- Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução nos custos com matérias-primas;- Redução com os custos e na taxa de consumo de energia.

5.2.1.1 Recomendação

49

Redução de Pressão: existe uma série de boas razões para se reduzir a pressão do vapor antes de utilizá-lo em equipamentos. Primeiro, porque com a diminuição da pressão aumenta-se o calor latente do vapor e isso garante uma média 10% de economia no consumo de energia. Também por que com a redução, diminui-se a as perdas de energia por irradiação para a atmosfera, tornando o processo mais eficiente. Finalmente, a redução de pressão possibilita o uso de tubulações sistemas de isolamento, suporte e acessórios dimensionados mais economicamente, além de reduzir custos de manutenção, uma vez que os equipamentos que trabalham com altas pressões estão sempre sujeitos a desgastes maiores.

A redução de pressão próximo aos pontos de consumo pode ser facilmente conseguida com a instalação de válvulas redutoras de pressão, especialmente desenvolvidas para esta função. Existem dois tipos de válvulas redutoras e controladoras de pressão: as de ação direta, que tem construção simples e que apresentam excelente desempenho onde não há variações bruscas das condições de trabalho (consumo, pressão de entrada e saída), e as auto-operadas, que são projetadas para se adequar a estas variações e possibilitar uma pressão de ajuste perfeita. A escolha da instalação da opção mais adequada é fundamental para que se obtenha melhor desempenho e maior vida útil dos equipamentos. Mas, o maior benefício da aplicação destas válvulas é tão significativo que a possibilidade da redução de pressão deve ser sempre analisada, seja visando expansão da linha, mudanças, ou simples aperfeiçoamento do processo.

Como exemplo: Para uma pressão relativa de 10 Kgf/cm², o calor Latente é de 478,3 Kcal/Kg de vapor, com uma temperatura do vapor de 183,2°C Se reduzirmos esta pressão para 1 kgf/cm² o calor Latente será de 525,9 Kcal/Kg de vapor, com uma temperatura do vapor de 119,6°C (temperatura suficiente para aquecer a água à 100°C) Isto dará uma economia de 9,1% no consumo de vapor.

5.2.2 Reaproveitamento de calor gerado

Nos quadros abaixo estão identificadas medidas de P+L para reaproveitamento de calor gerado.

Quadro 29 – Reaproveitamento do calor gerado proveniente de banhos

Implementação: - instalação de tubulações para coleta dos banhos quentes de descarga das máquinas de tingimento e instalação de um sistema de trocador de calor antes do descarte final para o STAR. <u>Nota:</u> Aproveitamento deste calor para aquecer a água limpa, armazenando em tanques com isolamento e reutilizando com a instalação de tubulação para uso direto nos aparelhos.	Benefícios ambientais: - Redução dos recursos naturais; - Redução do consumo de combustível para geração de vapor; - Eliminação da necessidade de sistemas de resfriamento dos efluentes na entrada do STAR; - Redução da temperatura dos efluentes, melhorando a eficiência e estabilidade do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de vapor em até 50%; - Redução do consumo e da taxa de energia elétrica; - Redução do tempo de processos de tingimento, alvejamento, lavagens, etc.

50

Quadro 30 – Outras medidas para reaproveitamento de calor gerado

Implementação: - utilização do calor da descarga de fundo das caldeiras para aquecer a água de entrada das caldeiras; - reaproveitamento do ar quente dos compressores nas ramas e outros equipamentos.	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de recursos naturais; - Redução do consumo de combustível para geração de vapor.
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos com matérias-primas; - Redução do consumo e da taxa de energia elétrica; - Redução dos custos operacionais.

5.2.3 Redução do consumo de energia (procedimento operacional)

A seguir são apresentados procedimentos operacionais visando a redução do consumo de energia.

Quadro 31 – Procedimentos operacionais para redução do consumo de energia

Implementação: - programação dos equipamentos para evitar consumo de energia elétrica, além da demanda contratada; - medição e monitoramento do consumo de energia elétrica; - revisão das instalações elétricas.	Benefício ambiental: - Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: - Redução com os custos e na taxa de consumo de energia.

5.2.3.1 Recomendações

- 1 – O banco de capacitores serve para controlar o fator de potência (índice que faz com que a indústria tenha aproveitamento máximo de energia, a qual a indústria pode consumir), além da demanda contratada.
- 2 - Como a elevação da demanda, acima do contrato estabelecido, pode provocar multas muito severas, recomenda-se a instalação de equipamentos que controlem esse pico, criando-se, assim, prioridades para a redução do uso de eletricidade nos equipamentos.
- 3 - A revisão das instalações elétricas pode depender do tempo de vida útil das instalações e do "estado" das mesmas.
- 4 – No caso de medição e monitoramento é importante estipular uma média mensal de consumo, e realizar medições diárias de ações preventivas.

51

5.2.4 Na revisão de equipamentos e motores

Grande parte do consumo de energia elétrica destina-se à alimentação de motores. Estes equipamentos encontram-se normalmente distribuídos em um amplo espectro de utilizações, que abrange desde máquinas voltadas ao processo industrial até sistemas de ventilação e condicionamento ambiental. Tais equipamentos representam elevada parcela no consumo de energia elétrica.

Quadro 32 – Revisão de equipamentos e motores

Implementação: - instalação de inversores de frequência e soft starter nos equipamentos pode proporcionar uma economia em torno de 25%; - revisão dos motores elétricos e utilização de motores de alto rendimentos.	Benefício ambiental: - Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: - Redução com os custos de manutenção; - Redução de consumo de energia.

5.2.4.1 Considerações

No caso da revisão dos motores elétricos deve-se fazer um mapa com acompanhamento de cada motor da fábrica e verificar o tempo de uso de cada equipamento, podendo verificar se está ocorrendo freqüentes queimas de motores acima da média. A partir daí se estipula uma média de ciclo de vida adequado dos motores e se houver problemas antes da média, significará que o motor não está sendo bem cuidado, devendo ser verificado se é necessário refazer o rebobinamento do motor.

5.2.5 No equipamento de ar comprimido

As instalações de ar comprimido apresentam grandes oportunidades de economia de energia, desde que se empregue um projeto adequado, com a forma correta de operação e a implantação de um programa de manutenção eficiente. Algumas medidas importantes podem ser adotadas:

- posicionar o ponto de captação do ar a ser comprimido, em local de baixa incidência de calor. O acréscimo de 5°C na temperatura do ar aspirado implica em aumento do consumo de energia da ordem de 1%;
- escolher um tipo de compressor adequado às necessidades do processo produtivo, devendo-se verificar, por exemplo, a possibilidade de utilizar compressores com múltiplos estágios de compressão;
- empregar "reguladores" para operação automática de compressores, permitindo que o motor seja desativado sempre que houver longos períodos sem consumo de ar. Ressalva-se que atualmente existem motores que ligam e desligam automaticamente;
- instalar registros nas linhas de distribuição, pois permite ao operador efetuar manobras de fechamento quando apenas parte da linha estiver sendo utilizada;
- evitar o uso desnecessário de ar comprimido, por exemplo, na limpeza de máquinas ou pisos, que além de antieconômico pode danificar partes importantes do equipamento;
- realizar manutenção adequada em toda a linha de distribuição e equipamentos utilizadores de ar comprimido, dando especial atenção aos cilindros pneumáticos e suas válvulas de controle, pois a maior causa do desperdício de energia nesses sistemas é devido aos vazamentos.

5.2.6 Na iluminação

Os ambientes não devem ser iluminados além do recomendado nas normas, pois além de não melhorar o desempenho visual, acarretam consumos elevados de energia. A utilização da luz natural é sob todos os aspectos, o ponto de partida para se obter um sistema de iluminação energeticamente eficiente.

Quadro 33 – Iluminação

<p>Implementação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilizar telhas translúcidas com a finalidade de aproveitar a luz natural; - apagar a iluminação de setores desativados ou que estão temporariamente em desuso, mesmo que por poucas horas podendo-se utilizar detectores de presença; - empregar lâmpadas que consomem menos energia por lúmens. Particularmente, pode-se substituir iluminação incandescente por fluorescente ou lâmpadas metálicas. 	<p>Benefício ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução no consumo de recursos naturais.
<p>Aspectos econômicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução de consumo de e.a., em torno de 30%. 	

5.2.6.1 Consideração

O quadro abaixo demonstra os dados de eficiência luminosa dos principais tipos de lâmpadas.

Quadro 34 – Eficiência luminosa dos principais tipos de lâmpadas

Incandescente	
Tipo de lâmpada	Eficiência (lm/W)
Comum	8 a 18
Halógena	17 a 22
Halógena Di-crómica	19

Descarga	
Tipo de lâmpada	Eficiência (lm/W)
Fluorescente	56 a 75
Vapor de mercúrio	40 a 75
Vapor metálico	68 a 100
Vapor de sódio	80 a 125
Luz mista	19 a 27

53

5.2.7 Outras medidas recomendadas

O reaproveitamento do calor proveniente de condensação, água de resfriamento de processo e banhos residuais aquecidos, baseado num Programa de Reaproveitamento do Calor, pode gerar ganhos em torno de 15%, já que o calor é a mais pobre das energias.

5.3 Lavagem a seco

No quadro a seguir, está identificada medida de P+L no processo de lavagem a seco.

Quadro 35 – Lavagem a seco

Implementação: - Substituição de equipamento com melhor tecnologia para o uso de percloroetileno.	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de produtos químicos (percloroetileno); - Melhoria na eficiência do equipamento (rendimento) de cerca de 12 Kg de roupa por litro de percloroetileno para 32 Kg de roupa lavada por litro.
	Aspectos econômicos: - Redução de custo com o percloroetileno gerado, retorno do investimento em cerca de 36 meses.

5.3.1 Recomendação

Substituição de equipamento que utiliza percloroetileno para equipamentos que utilizam hidrocarbonetos para lavagem a seco.

É recomendável consultar a Resolução-RDC nº 161, de 23.06.2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, que proibiu a instalação de novas máquinas de lavagem a seco que operem com percloroetileno, como substância ou produto em qualquer concentração, que não possuam sistema de adsorção de gases capaz de esgotar o percloroetileno residual do tambor de lavagem, antes da abertura da porta de acesso, após o ciclo de lavagem, a partir de 1º de dezembro de 2004.

Após a data mencionada, todas as máquinas de lavar a seco que utilizem o percloroetileno devem estar adequadamente equipadas, considerando os riscos avaliados pela Organização Mundial da Saúde - OMS, para analisar compostos sujeitos de causarem câncer e a necessidade de resguardar a saúde humana, o meio ambiente e os riscos de exposição.

5.4 Redução de emissões de substâncias odoríferas

No quadro a seguir, estão identificadas medidas para redução de emissões de substâncias odoríferas.

Quadro 36 – Redução de emissões de substâncias odoríferas

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- Revisão das características das fibras considerando a decomposição dos óleos e/ou volatilização dos solventes presentes na fibra, nas operações de tratamento térmico. É recomendado a aquisição de fios com óleos de enzimação termoestáveis ou facilmente emulsionáveis por processo de purga;- Monitoramento dos processos quando da utilização de produtos químicos que podem desprender odores característicos (como por exemplo, sulfetos).	Benefício ambiental: <ul style="list-style-type: none">- Redução ou eliminação do odor e sanando o incômodo à população da vizinhança.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Aumento no custo da fibra;- Redução do risco de recebimento de multa administrativa ambiental em função do incômodo à população.

Foto 19 – Rama



Fonte: Têxtil Matec Ltda.

5.5 Redução de emissões de Ruído e Vibração

Na sequência, são apresentadas medidas de P+L visando a redução de emissões de ruído e vibração.

5.5.1 Redução das emissões de ruído

No quadro abaixo estão identificadas algumas medidas para redução das emissões de ruído.

Quadro 37 – Redução das emissões de ruído

Implementação: - Efetuar a manutenção dos equipamentos (quando for o caso), bem como por meio de enclausuramento prévio do(s) equipamento(s) específico(s) (isolamento acústico).	Benefício ambiental: - Redução de emissão de ruído.
	Aspectos econômicos: - Redução de ações administrativa, civil e trabalhista.

5.5.1.1 Recomendações

- 1 - Selecionar, dentre as alternativas adequadas e viáveis, equipamentos com menores emissões de ruído;
- 2 - Instalar equipamentos ruidosos em uma ou mais salas fechadas. Dotar essas salas de barreiras acústicas especialmente projetadas para os equipamentos dentro do galpão industrial, ou, ainda, prever de prédio específico para instalação e operação de equipamentos como: ar comprimido, sistema de climatização, entre outros;
- 3 - Posicionar operações ruidosas, bem como áreas de movimentação e estacionamento de veículos, afastadas o quanto possível de atuais ou futuras áreas sensíveis a ruídos;
- 4 - Melhorar layout dos edifícios posicionando-os de forma a usá-los como barreiras acústicas, aproveitando também, a própria topografia do local.

5.5.2 Redução das emissões de partículas de vibração

No quadro abaixo, estão identificadas algumas medidas visando a redução das emissões de partículas de vibração.

Quadro 38 – Redução das emissões de partículas de vibração

Implementação: - Pode ser efetuada por meio da instalação de sistema de amortecimento, piso isolante, bem como verificação da base do equipamento (estrutura).	Benefício ambiental: - Redução de emissão de partículas de vibração.
	Aspectos econômicos: - Aumento da vida útil dos equipamentos e edificações; - Redução de ações administrativa, civil e trabalhista.

5.5.2.1 Consideração

Para efeito do controle de poluição ambiental relacionado ao incômodo à população aplica-se a Decisão de Diretoria CETESB 215-07-E (2007) que dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras.

57

5.6 Recuperação de insumos

Na sequência, são apresentadas medidas de P+L para recuperação de alguns insumos.

5.6.1 Goma

No quadro abaixo estão identificadas medidas para recuperação da goma.

Quadro 39 – Recuperação de goma

Implementação: - recuperação da goma consiste em filtrar (processo de ultrafiltração) o banho de desengomagem, a fim de reutilizá-lo no processo de engomagem. Atualmente é aplicável para gomas sintéticas e artificiais (amido modificado); - em caso de empresas que possuem dois ou mais tanques de armazenagem de goma, recomenda-se a interligação de modo a permitir que a goma restante ao término de um processo, possa ser reutilizada por outra engomadeira, evitando-se o descarte desnecessário.	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos gerados; - Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução do consumo de produtos químicos e energia utilizados no sistema de tratamento de águas residuárias, além da redução de lodo gerado, considerando a redução da carga orgânica a ser enviada ao sistema de tratamento.

5.6.1.1 Considerações

- 1 - O uso de agentes engomantes sintéticos aumenta a vida útil dos banhos de engomagem e, conseqüentemente, reduz a frequência/ volume de descarte.
- 2 - Atualmente, existe tendência nas indústrias de se abolir as gomas tradicionais a base de amido para gomas sintéticas, facilitando com essa alteração, a recuperação dessa goma, porém quanto se ganha depende do processo.
- 3 - Substituir a fécula de amido por composto modificado à base de CMC (Carboximetilcelulose) ou CMA (Carboximetilamido) que são passíveis de recuperação em torno de 80%.

5.6.1.2 Recomendação

Em muitos casos, a redução do tamanho das cubas, como nas engomadeiras, foulards e ramas, acarretará uma diminuição da quantidade da goma a ser descartada.

Foto 20 - Engomadeira – recuperação de Goma



Fonte: CETESB – Relatório P2.

5.6.2 Soda Cáustica

Grandes quantidades de soda cáustica (hidróxido de sódio) são utilizadas no processo de mercerização de têxteis de algodão, sejam tecidos, malhas ou fios. O excesso de soda cáustica é extraído do substrato por lavagem na própria mercerizadeira e normalmente lançado no efluente, o qual, requer consideráveis adições de ácido para sua neutralização.

O elevado teor de soda cáustica (produto químico de preço considerável) despejado no tratamento pode ser recuperado e reciclado. Isto é tecnicamente possível e economicamente viável, sendo que a soda cáustica reciclada é comparável à originalmente utilizada, no tocante ao resultado da mercerização.

Quadro 40 – Recuperação de soda cáustica.

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- Recuperação e recirculação de soda caustica seguindo as etapas:- efluente da mercerizeadeira;- tanque armazenamento;- litros;- evaporador;- decantador;- tanques de soda reconcentrada. <p><i>Nota:</i> A energia térmica do vapor utilizado é na sua quase totalidade, recuperada sob forma de água quente a ser usada nos processos do acabamento, inclusive na própria mercerizeadeira.</p>	Benefício ambiental: <ul style="list-style-type: none">- Redução de resíduos gerados.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução do consumo de produtos químicos e energia utilizados no STAR;- Recuperação de aproximadamente 80% da soda cáustica aplicada na mercerização, seja de tecido, malha, fio ou das caixas de caustificação do processo de índigo;- Redução de custos de neutralização e tratamento do efluente;- Período de amortização do equipamento é de 1 a 2 anos.

5.7 Redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados

A orientação básica aplicada nas medidas de P+L para os resíduos é praticar sempre os denominados "3Rs", de forma cíclica ou periódica, nesta ordem:

- 1º Reduzir a geração de resíduos (nos processos produtivos e operações auxiliares);
- 2º Reusar os resíduos "inevitáveis" (aproveitá-los, sem quaisquer tratamentos);
- 3º Reciclar os resíduos "inevitáveis" (aproveitá-los após quaisquer tratamentos necessários dentro do processo ou mesmo fora do processo produtivo).

Para 2º e 3º passos, procurar esgotar primeiro as possibilidades de aproveitamento interno, nas próprias atividades da unidade produtiva; somente depois, procurar alternativas de aproveitamento externo, em instalações de terceiros. Os resíduos que restarem dos "3Rs", devem ser segregados, coletados, acondicionados e destinados adequadamente, de acordo com normas técnicas e com a legislação ambiental.

Foto 21 - Recipientes para coleta seletiva de resíduos



Fonte: Santista Têxtil / Tavex.

5.7.1 Redução da geração de resíduos de embalagens

No quadro abaixo estão identificadas medidas de P+L visando a redução da geração de resíduos de embalagens.

Quadro 41 – Redução da geração de resíduos de embalagens

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- Desenvolvimento de estudo de alternativas para minimização e de mercado;- Estabelecimento de critérios de aceitação de materiais com o cliente;- Controle das condições de armazenagem;- Treinamento de pessoal;- Estabelecimento de procedimentos operacionais.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução na quantidade de resíduos gerados;- Redução no consumo de recursos naturais.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Menor consumo de material para embalagem;- Menor custo de gerenciamento de resíduos de embalagens gerados na empresa;- Custos adicionais para os estudos de minimização e mercado;- Custos adicionais para modificação nas operações e estocagem das embalagens.

60

5.7.2 Reutilização de Resíduos

No quadro abaixo estão identificadas medidas visando a reutilização de resíduos.

Quadro 42 – Reutilização de resíduos

Implementação: <p>O reaproveitamento dentro ou fora do processo produtivo e/ou comercialização de resíduos sólidos gerado, exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">- no processo de fiação cardado se tem um desperdício de até 15% dos quais certamente a metade poderá ser reaproveitada;- no processo de fiação penteada pode se chegar até uma perda de 30% no processo, dos quais mais de 20% pode ser reaproveitado;- utilização do lodo biológico gerado no STAR como combustível em caldeiras de biomassa.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução na quantidade de resíduos gerados;- Redução no consumo de recursos naturais;- Redução do volume de lodo biológico e demais resíduos não perigosos gerados na planta industrial;- Redução no consumo de combustível.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de combustível;- Redução nos custos de destinação final de lodos biológicos e demais resíduos não perigosos gerados.



Fonte: CETESB

5.7.2.1 Considerações

- 1- Para reaproveitamento de resíduos recomenda-se inicialmente aplicar os procedimentos da NBR 10004:2004 - Classificação dos resíduos sólidos, para verificação da classificação como "perigosos" e "não perigosos".
- 2- Existem sistemas de reaproveitamento de confeccionados que geram matéria-prima para a fiação. É tão importante que está inserido num processo específico que é o da fabricação de fios mais grossos destinados à produção de produtos menos nobres.

61

5.7.2.2 Recomendações

- 1- A comercialização das águas de lavagem alcalina, resíduo líquido, para indústrias que geram efluentes ácidos, atuando como neutralizante (sinergismo);
- 2- Retalhos de tecidos gerados em confecções ou vestuários:
 - podem ser utilizadas para confeccionar bolsas, toalhas, colchas, tapetes, corfinas, etc., em um único tom ou multicolorido ou estampado, por exemplo: os retalhos de algodão, tricoline e chita. Vale misturar tecidos, desde que eles não tenham elastano na composição. Os materiais escorregadios, como cetim, ou muito finos, como voal de seda, não são recomendados para o trabalho com retalhos, pois são difíceis de manusear. A(s) alça(s) precisa(m) de uma estrutura reforçada, por isso, use uma entretela grossa. Para o forro, prefira tecidos resistentes. Jeans e sarja são boas opções;
 - podem ser utilizados para novas peças, artesanatos, organizado na forma de cooperativa ou associação, que podem gerar peças diversas para aplicação em roupas ou objetos de cama e mesa ou diretamente na forma de artesanato com comercialização direta ao consumidor;
 - podem ser utilizados como matéria-prima de fios e tecidos, após o desfibramento.

5.8 Produtos Químicos

Na sequência, são apresentadas medidas de P+L relativas aos produtos químicos utilizados pelo setor têxtil.

5.8.1 Controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares

A implantação de sistema de controle de qualidade para matérias-primas e produtos auxiliares implica no estabelecimento de critérios e no conhecimento das especificações dos produtos considerados aceitáveis. Essa medida exige treinamento de pessoal para a realização de testes analíticos e procedimentos operacionais que garantam sua adequada aplicação.

Quadro 43 – Procedimentos operacionais para redução de produtos químicos

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- estabelecimento de critérios de aceitação de materiais;- implantação de laboratório e/ou kit para testes expeditos;- controle das condições de armazenagem;- treinamento de pessoal;- estabelecimento de procedimentos operacionais.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução na quantidade de resíduos gerados;- Redução no consumo de recursos (água, energia);- Otimização do STAR.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução nos custos de matérias-primas;- Redução nos custos de tratamento/ disposição de resíduos e/ou produtos rejeitados;- Custos de equipamentos para testes;- Investimento em recursos humanos.

62

5.8.2 Substituição de Produtos Químicos e Auxiliares

No quadro a seguir estão identificadas medidas para substituição de produtos químicos e auxiliares, visando os benefícios ambientais e econômicos.

Quadro 44 – Substituição de produtos químicos e auxiliares

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- estabelecimento de critérios de compra e aceitação de materiais na linha de produção;- controle do laboratório, manipulação;- controle das condições de armazenagem;- treinamento de pessoal;- estabelecimento de procedimentos operacionais.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução na quantidade de resíduos gerados;- Redução no consumo de recursos (água, energia);- Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução nos custos de matérias-primas;- Redução nos custos de tratamento/ disposição de resíduos e/ou produtos rejeitados;- Investimento em recursos humanos.

5.8.2.1 Considerações

1 - **Substituir a enzima por peróxido de hidrogênio** na desengomagem, visando a redução da carga orgânica do efluente, pois enquanto a primeira degrada o amido em dextrinas (carboidratos de baixo peso molecular), o segundo o decompõe em gás carbônico e água.

2 - **Substituir, tanto quanto possível, os corantes que apresentam metal** na molécula por corantes que não apresentam, pois a presença de metais no efluente líquido poderá inibir o tratamento biológico.

3 - **Substituir hipoclorito de sódio e clorito de sódio por peróxido de hidrogênio**, visando eliminar a reação de agentes clorados com matéria orgânica que resulta na formação de organoclorados, produtos potencialmente tóxicos.

4 - **Substituir ácido acético por ácido fórmico** que demanda menor quantidade de oxigênio para sua degradação, sob condições aeróbias (a substituição de ácidos orgânicos por ácidos minerais, tende a aumentar o teor de sal no efluente líquido).

5 - **Trabalhar com baixas relações de banho (maior rendimento do corante):** Relações de banhos mais baixas (menor diluição dos produtos químicos) favorecem a interação produto/fibra, principalmente no caso dos corantes, aumentando o rendimento do processo.

6 - **Substituir o uso de dicromato de sódio como oxidante:** o cromo hexavalente (presente no dicromato de sódio) é carcinogênico. Nos processos de oxidação dos corantes sulfurosos deve ser substituído preferencialmente por peróxido de hidrogênio ou então oxidantes à base de sais halogenados.

7 - **Usar corantes líquidos ao invés de corantes em pó:** essa informação é válida principalmente para corantes dispersos. No caso dos corantes em pó, ao serem utilizados no processo, irão demandar quantidade de dispersante muito maior do que quando apresentados na forma líquida, tendo em vista que esses corantes são comercializados na forma dispersada, requerendo, portanto menor quantidade de dispersante durante o tingimento.

Os corantes, sempre que possível, devem ser adquiridos na sua forma líquida, visto conter um terço da quantidade de dispersante do corante em pó. A razão para esta diferença está no processo de produção do corante em pó, para gerar as partículas durante a moagem deve ser protegidos durante os processos de secagem e isto só é possível adicionando maiores quantidades de agente dispersante. Observar tabela a seguir: Os aditivos não são tóxicos ao meio aquático, mas são fracamente bio-elimináveis. Estes dispersantes resultam principalmente da condensação de produtos tipo naftaleno formaldeídos sulfonados e lignina sulfonato, de fenóis com formaldeído e sulfito de sódio.

8 - **Eliminar o uso do querosene** nas pastas de estampar favorecendo a redução/ eliminação dos VOC's (compostos orgânicos voláteis), principalmente durante as operações de fixação do pigmento.

9 - **Uréia:** a uréia aumenta o teor de nitrogênio no efluente. A possibilidade de redução da quantidade utilizada no processo de estampagem pode ser obtida através de:

- choque alcalino (estampagem com corante reativo);
- adição de dicianidamida à pasta de estampar, diminuindo a quantidade de uréia;
- instalando sistema de umidificação do material estampado antes da fixação à quente.

10 - **Substituir CFCs:** os clorofluorcarbonos (CFCs) utilizados nos sistemas de refrigeração, são os responsáveis pela degradação da camada de ozônio. Os CFCs podem ser substituídos pelos HCFCs (menos prejudicial à camada de ozônio) e HFCs.

5.8.2.2 Recomendações

1. **Evitar o uso de fixadores à base de formaldeído:** o aldeído fórmico (formaldeído) é uma substância altamente reativa, tendo em vista que para evitar sua polimerização, necessita de inibidor. Essa propriedade reativa tende a caracterizá-lo como produto tóxico. Portanto, deve-se reduzir ao mínimo, sua concentração nos materiais têxteis.

2. **Evitar o uso de tensoativos nas lavagens após estamparia:** a fim de evitar ou reduzir a quantidade de tensoativos nas lavagens após a estampagem, principalmente para os corantes reativos, é interessante melhorar a eficiência da lavagem.

3. **Utilizar corantes reativos que demandem baixas concentrações de sal:** o alto teor de sais no efluente líquido pode ocasionar:

- sob condições anaeróbias o sulfato é reduzido a gás sulfídrico, exalando odor desagradável ("ovo podre"), bem como por apresentar características ácidas, também pode ocasionar corrosão das tubulações;
- favorecer a desidratação das células vivas dos organismos aquáticos, em função do efeito de osmose que ocorre na parede celular (o líquido no interior da célula tende a fluir para o ambiente de maior concentração de sal);
- dar preferência a tingimentos pelo processo *pad-batch*.

4. **Evitar/reduzir o uso de uréia nos processos de tingimento *pad-batch*:** a uréia nos processos têxteis apresenta duas funções básicas:

- auxiliar na dissolução de corantes;
- permitir que o material contendo banho/pasta de corante conserve sua umidade (devido à ação higroscópica), durante os processos de fixação à quente, promovendo a difusão do corante para o interior da fibra e favorecendo sua fixação.
- entretanto, face sua propriedade nutriente, a uréia tende a aumentar a carga de alimento no meio, favorecendo o crescimento de microorganismos em demasia. É aconselhável, portanto, para aumentar a eficiência do tratamento de efluente reduzir a quantidade de uréia dos processos de produção.

5. **Evitar o uso de fosfatos:** os fosfatos, assim como as substâncias nitrogenadas, atuam como nutrientes. É aconselhável que também tenham sua quantidade reduzida nos processos de produção.

6. **Estabelecer o controle de qualidade dos produtos químicos:** controle de qualidade irá reduzir não conformidades do material processado, conseqüentemente, evitar reprocesso decorrente da falta de especificação dos produtos químicos.

7. **Reduzir o uso de produtos químicos:** a redução dos sais na água, que pode ser efetuada pelo processo de abrandamento e/ou desmineralização, irá diminuir significativamente a quantidade de produtos químicos necessária para o tratamento da água da caldeira. Utilizar óleos de enzimação termoestáveis ou de fácil remoção (fiacção).

8. **Seleção e uso de químicos:** como princípio geral, deverá ser estabelecida uma seleção quanto aos produtos químicos a serem utilizados, bem como o treinamento de seus usuários. Sempre que possível, dar preferência a processo

sem o uso de produtos químicos, ou então minimizar a sua dosagem. Onde não for possível, deve-se adotar um risco calculado para a seleção dos químicos e sua utilização, de modo a assegurar o menor risco ambiental possível. Existem diversas listas e ferramentas de classificações para produtos químicos, principalmente de acordo com sua relevância em relação aos impactos na água e no ar. Os métodos de operação que asseguram o menor risco incluem técnicas como o uso em circuito fechado.

5.8.3 Substituição de cozinha de cores manual por automatizada

No quadro abaixo estão identificadas medidas para substituição de cozinha de cores manual por automatizada e seus benefícios ambientais e econômicos.

Quadro 45 – Substituição de cozinha de cores manual por automatizada

<p>Implementação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aquisição do sistema automatizado de solução de cores; - sistema de informática para o gerenciamento operacional e o desenvolvimento de software para acompanhamento on-line do processo para otimização do mesmo; - treinamento dos operadores; - uso de corantes em pó e em solução; - instalação de tubulação hidráulica para alimentação direta dos equipamentos produtivos, em circuito fechado, e adequação dos equipamentos dos setores produtivos. 	<p>Benefícios ambientais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução no descarte e destinação final de resíduos sólidos (embalagens diversas) e semi-sólidos (pastas ou restos de tintas); - Redução do descarte de soluções de corantes no sistema de tratamento de efluentes líquidos; - Redução do consumo de corante via otimização do processo e consequente redução de custos (ambientais e operacionais) devido a utilização exata de insumo (sem excedentes).
	<p>Aspectos econômicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investimento inicial alto, porém com retorno rápido (pay-back); - Redução do uso e de compra de produtos químicos (corantes e auxiliares); - Redução do custo de destinação final e transporte de resíduos; - Redução dos custos das parcelas dos volumes de captado e do lançamento na Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica local); - Investimento em recursos humanos para o aprimoramento da mão-de-obra; - Redução de variações operacionais (diferentes cores /nuances) e otimização da qualidade; - Facilidade na obtenção de dados gerenciais para efeitos de custos e administração; - Diminuição da movimentação interna de tambores/containeres, materiais e mão-de-obra; - Contribuição significativa de limpeza da fábrica na área de tinturaria;

5.8.4 Reutilização de água de banho

Nos quadros a seguir, estão identificadas medidas para reutilização de água de banho.

Quadro 46 – Reutilização de água de banho em processos de acabamento

Implementação: - os processos de acabamento por impregnação (fulardagem), praticamente não sofrem alterações, quanto à concentração de seus componentes nos banhos residuais, sendo passíveis de reutilização (desde que não existam alterações de suas propriedades durante o período de armazenamento, como: hidrólise, polimerização, etc.).	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de recursos naturais; - Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução do uso de produtos químicos; - Redução no consumo de energia; - Redução do custo da parcela o volume de captação referente Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

Quadro 47 – Reutilização de água de banho dos processos de tingimento

Implementação: - reutilização do banho dos processos de tingimento, em equipamentos de elevada relação de banho, tais como turbos e flows, considerando aspectos como temperatura e concentrações residuais de corante, sal, álcali, redutor, etc. <u>Nota:</u> calculando os respectivos reforços é possível reutilizar a contento estes banhos, principalmente no caso de corantes sulfurosos. Partindo de cores claras para escuras, a mecânica de reutilização se torna bastante mais simples, podendo ser estendidas a outras classes como diretos e dispersos.	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de recursos naturais; - Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução do uso de produtos químicos; - Redução no consumo de energia; - Redução do custo da parcela do volume de captação referente a Cobrança pelo Uso da Água (Comitê de Bacia Hidrográfica).

5.9 Modificação de equipamentos

No quadro abaixo estão identificadas medidas de modificação de equipamentos nos processos produtivos e seus benefícios ambientais e econômicos.

Quadro 48 – Modificação de equipamentos no processo de estamperia

Implementação: - algumas alterações na(s) máquina(s) de estampar podem favorecer a redução no consumo das pastas de estampar, como por exemplo: diminuir a extensão da mangueira de alimentação da pasta de estampar, para que sobre menos pasta; - utilizar bomba com recurso de reversão para retornar a pasta residual de processo aos recipientes alimentadores.	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos gerados; - Redução no consumo de recursos (água, energia); - Otimização do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução de produtos químicos; - Redução do consumo de água, energia.

Quadro 49 – Modificação de equipamentos nos processos produtivos

Implementação: - instalar dosador automático e sistema de diluição, que mede a quantidade exata dos produtos químicos e auxiliares desejados e os distribui diretamente nas várias máquinas através dos tubos de distribuição, sem o contato humano. <u>Nota:</u> Outra possibilidade de sistema é usar um roteiro individual para cada produto a ser liberado. Neste caso os químicos não são pré-misturados antes de serem introduzidos no aplicador ou máquina, e não há necessidade de limpeza dos vasilhames, bombas e tubos antes da próxima batelada.	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos gerados; - Redução no consumo de recursos (água, energia); - Otimização da operação do STAR.
	Aspectos econômicos: - Redução de produtos químicos; - Redução do consumo de água, energia.

5.10 Redução da geração de poluentes atmosféricos

Os itens a seguir apresentam medidas de P+L visando a redução da geração de poluentes atmosféricos.

5.10.1 Medidas nos equipamentos de geração de vapor

No quadro abaixo estão identificados procedimentos operacionais nos equipamentos de geração de vapor visando a redução de poluentes atmosféricos.

Quadro 50 – Procedimentos operacionais nos equipamentos de geração de vapor

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- manutenção preventiva da(s) caldeira(s);- amostragem periódica das emissões;- estabelecimento de procedimentos operacionais;- controle visual da fumaça;- treinamento de pessoal;- realizar monitoramento anual das emissões na chaminé.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução nas emissões de poluentes gasosos;- Redução no consumo de combustível;- Diminuição de conflitos com a comunidade;- Facilidade na renovação da Licença de Operação.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de combustível;- Custos adicionais para amostragem e análises das emissões;- Custos adicionais com pessoal (treinamento);- Diminuição no custo fixo na operação do Equipamento de Controle de Poluição – ECP do Ar.

68

5.10.1.1 Considerações

A implantação de programa de manutenção periódica de caldeiras, bem como o monitoramento e controle das emissões dos gases de combustão auxiliam o funcionamento apropriado do sistema e proporcionam a otimização da combustão, reduzindo a emissão de poluentes, e ainda, facilitando os atendimentos aos aspectos legais e a renovação da Licença de Operação.

5.10.2 Substituição de combustível utilizado na(s) caldeira(s).

A utilização do lodo biológico como produto energético representa um reaproveitamento do lodo biológico proveniente do Sistema de Tratamento de Águas Residuárias – STAR como substituto de combustível em caldeira de biomassa, alternativa para uso e geração de vapor de forma sustentável. Para tanto, a empresa deverá atender o disposto na Decisão de Diretoria CETESB 027/2008/P, em 04.03.2008: Procedimento para Utilização de Resíduos não Perigosos da Indústria Têxtil em Caldeiras.

Quadro 51 – Substituição de combustível utilizado na(s) caldeira(s)

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- substituição de combustível do tipo biomassa por lodo biológico gerado no sistema de tratamento de efluentes líquidos (STAR);- manutenção preventiva da(s) caldeira(s);- amostragem periódica das emissões;- estabelecimento de procedimentos operacionais;- controle visual da fumaça;- treinamento de pessoal;- realizar monitoramento anual das emissões na chaminé.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução nas emissões de poluentes gasosos;- Redução no volume de lodo biológico e demais resíduos não perigosos gerados na planta industrial;- Oportunidades de utilização de resíduos gerados por terceiros;- Redução no consumo de combustível;- Facilidade na renovação da Licença de Operação.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Redução no consumo de combustível;- Redução nos custos da destinação final de lodos biológicos e demais resíduos não perigosos gerados;- Oportunidades de negócio com a utilização de resíduos gerados por terceiros;- Custos adicionais para amostragem e análises das emissões;- Custos adicionais com pessoal (treinamento);- Possível diminuição no custo da operação do Equipamento de Controle de Poluição – ECP do Ar.

5.10.3 Substituição de combustível na geração de vapor e aquecedor de fluido térmico

A substituição do uso de combustível do tipo óleo BPF por Gás Natural (GN) ou Gás Liquefeito do Petróleo (GLP).

Quadro 52 – Substituição de combustível na geração de vapor e aquecedor de fluido térmico

Implementação: <ul style="list-style-type: none">- estrutura para substituição de combustível do tipo óleo (BPF) por gás natural (GN) ou gás liquefeito do petróleo (GLP);- manutenção preventiva da(s) caldeira(s);- estabelecimento de procedimentos operacionais;- treinamento de pessoal;- realizar monitoramento anual ou bi-anual das emissões na chaminé.	Benefícios ambientais: <ul style="list-style-type: none">- Redução nos riscos das emissões de material particulado – MP e fumaça preta e ainda, conflito com a comunidade;- Remoção do risco do armazenamento e de vazamento de óleo, e mesmo no transporte;- Facilidade na renovação da Licença de Operação;- Na utilização do combustível GLP necessita verificar a necessidade de Plano de Gerenciamento de Risco para armazenamento do produto considerando o volume e a distância da população na vizinhança da empresa.
	Aspectos econômicos: <ul style="list-style-type: none">- Possível aumento dos custos operacionais com o combustível utilizado (GN ou GLP);- Redução nos custos de manutenção e operacionais dos equipamentos;- Remoção possível do Equipamento de Controle de Poluição – ECP do ar, por exemplo, lavador de gases;- Custos adicionais para amostragem e análises das emissões;- Custos adicionais com pessoal (treinamento).

5.11 Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas

No quadro a seguir, estão identificadas medidas visando o armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas e os benefícios ambientais e econômicos.

Quadro 53– Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas

<p>Implementação:</p> <ul style="list-style-type: none">- determinação de área específica para estocagem desses produtos, provida de dispositivos de segurança e sistema de contenção com coleta;independente do efluente, para conter eventuais vazamentos/derramamentos;- impermeabilização do piso;- treinamento de pessoal para o gerenciamento desses produtos;- estabelecimento de plano de contingência para evento de acidente;- identificação adequada dos produtos por símbolos e etiquetas descritivas;- estabelecimento de critérios de compra e aceitação de materiais na linha de produção;- estabelecimento de procedimentos operacionais.	<p>Benefícios ambientais:</p> <ul style="list-style-type: none">- Prevenção de acidentes e seus impactos associados;- Possível redução na quantidade de resíduos gerados. <p>Aspectos econômicos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Redução nos custos de tratamento;- Custos adicionais para preparação da área de estocagem;- Custos adicionais de treinamento de pessoal;- Redução dos riscos de infrações administrativas com órgão ambiental em caso de acidente.
---	--

5.11.1 Considerações

- 1 - Produtos perigosos podem poluir e contaminar o solo e as águas subterrâneas/superficiais em caso de acidentes, portanto é altamente recomendável a estocagem dos mesmos em áreas específicas para este fim, dotadas de sistema de contenção para recolhimento de resíduos de eventuais vazamentos/derramamentos. O acesso deverá ser restrito as pessoas autorizadas e a proibição para veículos;
- 2 - Garantir que as áreas de eventuais estoques de produtos perigosos, outras matérias-primas e de resíduos sejam cobertas e isoladas no seu entorno ou perímetro (com canaletas de drenagem, por exemplo), para que águas pluviais não arastem resíduos e matéria orgânica;
- 3 - No caso de armazenamento de Gás Liquefeito do petróleo – GLP é necessário verificar junto ao órgão ambiental o enquadramento à Norma Técnica CETESB P4.261 - Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análises de Riscos – Maio/2003.

5.11.2 Recomendações

- 1 - Estocar cada químico de acordo com as instruções dadas pelo fabricante do material, utilizando uma planilha de dados de segurança;
- 2 - Evitar derramamentos dos produtos químicos. Se ocorrer derrames, proceder a contenção e avaliar bem as medidas de limpeza e de disposição do derramado com segurança;
- 3 - Realizar levantamento de Áreas Potencialmente contaminadas (AP) que são aquelas onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras, isto é, onde ocorre ou ocorreu o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas e toxicológicas podem causar danos e/ou riscos aos bens a proteger (Decisão de Diretoria CETESB DD 103/2007/C/E). Caso seja detectada a possível área contaminada, recomenda-se entrar em contato com o órgão ambiental para verificar os procedimentos administrativos e técnicos para a remediação do local.
- 4 - No caso da instalação e operação de armazenamento de produtos líquidos inflamáveis e combustíveis deve-se observar os termos da série das NBR 17505 da ABNT - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis:
 - NBR 17505-1 – Parte 1 – Disposições Gerais.
 - NBR 17505-2 – Parte 2 – Armazenamento em tanques e em vasos.
 - NBR 17505-3 – Parte 3 – Sistema de tubulações.
 - NBR 17505-4 – Parte 4 – Armazenamento em recipientes em tanques portáteis.
 - NBR 17505-5 – Parte 5 – Operações.
 - NBR 17505-6 – Parte 6 – Instalações e equipamentos elétricos.
 - NBR 17505-7 – Parte 7 – Proteção contra incêndio para parques de armazenamento com tanques estacionários.

5.12 Instalações e Atividades Administrativas

As instalações e as atividades administrativas de uma determinada empresa podem ser objeto de um programa de Produção mais Limpa e de medidas visando contribuir com a sustentabilidade através da compra verde, por exemplo, aplicando-se a aquisição de:

- embalagens que podem ser reaproveitadas após uso interno ou pelo cliente;
- suporte de produtos (fios ou tecidos) que utilizem materiais que podem ser reaproveitados ou reciclados;
- produtos de origem florestal como madeira ou papel de origem certificada, ou seja, que tenha manejo florestal.

5.12.1 Recomendações

Adotar atitudes sustentáveis para que a direção da empresa tome medidas de compra que irão influenciar na economia de energia elétrica, água e materiais de consumo, entre outros, nas atividades administrativas, por exemplo:

- **Computador:** o monitor ligado, mesmo com aquele descanso de tela, é responsável por até 80% do consumo do computador. Desabilite seu screen saver cheio de efeitos especiais na tela do seu computador. Configure sua máquina para o modo de economia de energia, assim, ele vai desligar automaticamente toda vez que você se ausentar. Outra alternativa é trocar seu monitor comum por um de LCD. Eles são mais econômicos, ocupam menos espaço na mesa e estão ficando cada vez mais baratos. Se tiver chance, comece a troca do computador de mesa por um

notebook, ele consome menos energia e é mais flexível para uso.

- **Papel:** prefira o uso de papel ecoeficiente ou o reciclado. A produção do papel ecoeficiente usa os recursos da natureza de maneira racional, como matéria-prima do eucalipto plantado para essa finalidade e colhido após sete anos. O papel ecoeficiente é feito de fibra de árvores manejadas de forma sustentável, evitando o impacto negativo no meio ambiente. Em relação ao uso de papel, imprima somente o que for mesmo necessário e procure aproveitar os dois lados da folha.

- **Caneca:** solicite a empresa ou traga de casa sua própria caneca ou uma garrafinha para água. A mudança de hábito e de cultura irá refletir na diminuição da quantidade de copos de plástico jogados no lixo no fim do expediente.

- **Lenha:** considerando a má qualidade da lenha, muitas vezes é necessário grande consumo deste produto na produção de energia, com maior custo, além do despreparo dos operadores que podem utilizar lenha molhada que gera emissões gasosas com fumaça preta. Quando utilizamos lenha com procedência, principalmente certificada, como lenha de eucalipto e com a construção de cobertura para o depósito do produto, além da manutenção do equipamento e treinamento para os operadores, teremos melhor rendimento na geração de vapor, diminuição dos custos operacionais e melhores condições ambientais.

5.13 Outras medidas de P+L

a) **Plantar Árvores:** plantar árvores no terreno da sua empresa ou no bairro onde se localiza. Cada árvore pode absorver até uma tonelada de CO₂ (gás carbono) durante sua vida e é bom abrigo para aves. Plantar árvores contribui para diminuição dos níveis de ruído gerando menos incômodo à população.

73

b) **Seleção da fibra de matéria-prima adquirida:** muitos fornecedores de matérias-primas não oferecem informações sobre substâncias aplicadas à seus produtos, tais como agentes de preparação, pesticidas, óleos de fios de malha, entre outros. O conhecimento destas características, no entanto, é essencial para capacitar o produtor a prevenir e controlar os impactos ambientais destas substâncias.

As melhores técnicas neste caso sugerem que se procure colaborar com os parceiros na cadeia têxtil, a fim de criar uma corrente de responsabilidade ambiental para tais produtos. No quadro a seguir, apresentam-se algumas sugestões neste aspecto, considerando que as fibras são produzidas com a mesma qualidade, com segurança e que os acabadores podem ter informações sobre os tipos e quantidade de contaminantes.

Quadro 54 – Seleção de fibras da matéria-prima

Matéria-prima	Melhores técnicas avaliáveis
Fibras artificiais	<ul style="list-style-type: none">• Selecionar o material tratado com agentes de preparação com baixa emissão e biodegradável / bio-eliminável
Fibras Naturais (Algodão)	<ul style="list-style-type: none">• Usar as informações avaliáveis para evitar o processamento da fibra com material contaminado com químicos perigosos, tais como pentaclorofenol;• Usar algodão organicamente crescido, quando as condições de mercado permitir.

c) **Gerenciamento Ambiental:** a tecnologia por ela mesma não é suficiente. É necessário buscar um gerenciamento ambiental e boas práticas, desde a armazenagem até a expedição. Algumas técnicas aplicáveis são:

- implementar um gerenciamento consciente e incluir junto um programa de treinamento;
- aplicar as boas práticas para manutenção e limpeza;
- implementar um sistema de monitoramento incluindo as entradas de matérias-primas, produtos químicos, calor, energia e água, bem como as saídas de produtos, águas residuárias, lodo, resíduos sólidos e sub-produtos. Um bom conhecimento das entradas e saídas do processo é pré-requisito para identificar as áreas de prioridades e opções para melhoramentos ambientais;
- realizar treinamento para atualização permanente do quadro funcional para permitir a reciclagem e melhoria contínua do sistema de gerenciamento.

5.14 Quadro resumo das oportunidades de P+L

O quadro abaixo apresenta um resumo das oportunidades de P+L descritas neste guia, ressaltando os elementos onde podem ocorrer a redução ou ganhos econômico e ambiental.

Quadro 55 - Resumo das oportunidades de P+L

Oportunidades de P+L		Elementos					
		Água	Energia	Ar (emissões)	Solo e Resíduos	Ruído e Vibração	Produtos Químicos
5.1	Redução, recuperação e reutilização de água						
5.1.1	Redução do consumo de água nas operações de lavagem (processo produtivo e na ETA)	X					
5.1.2	Redução do consumo de água nas operações de resfriamento	X					
5.1.3	Redução do consumo de água nas operações de tingimento	X					
5.1.4	Redução do consumo de água nas instalações hidráulicas	X					
5.1.5	Utilização de água de chuva (no processo produtivo e no conforto interno de ambiente)	X					
5.1.6	Reutilização de efluente tratado de sistemas públicos nos processos de tingimento e alvejamento	X					
5.1.7	Reutilização de efluentes industriais tratados (na geração de vapor das caldeiras e no STAR)	X					
5.2	Redução / conservação de energia						
5.2.1	Instalações para Geração de vapor		X				
5.2.2	Reaproveitamento de calor gerado (água de banho pré-aquecida e outras medidas)		X				
5.2.3	Redução do consumo de energia (procedimento operacional)		X				
5.2.4	Na revisão de equipamentos e motores		X				
5.2.5	No equipamento de ar comprimido		X				

(continuação do Quadro 55 - Resumo das oportunidades P+L)

Oportunidades de P+L		Elementos					
		Água	Energia	Ar (emissões)	Solo e Resíduos	Ruído e Vibração	Produtos Químicos
5.2.6	Na iluminação		X				
5.2.7	Outras medidas recomendadas		X				
5.3	Lavagem a seco						
	Lavagem a seco						X
5.4	Redução das emissões de substâncias odoríferas						
	Redução das emissões de subst. odoríferas			X			
5.5	Redução das emissões de ruído e vibração						
5.5.1	Redução das emissões de ruído					X	
5.5.2	Redução das emissões de vibração					X	
5.6	Recuperação de insumos						
5.6.1	Goma						X
5.6.2	Soda Cáustica						X
5.7	Redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados						
5.7.1	Redução da geração de resíduos de embalagens				X		
5.7.2	Reutilização de Resíduos				X		
5.8	Produtos Químicos						
5.8.1	Controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares						X
5.8.2	Substituição de Produtos Químicos e Auxiliares						X
5.8.3	Substituição de cozinha de cores manual por automatizada						X
5.8.4	Reutilização de água de banho (nos processos de acabamento e tingimento)						X
5.9	Modificação de equipamentos						
	Modificação de equipamentos (nos processos produtivos)	X	X				X
5.10	Redução da geração de poluentes atmosféricos						
5.10.1	Medidas nos equipamentos de geração de vapor			X			X
5.10.2	Substituição de combustível utilizado na(s) caldeira(s)		X	X	X		
5.10.3	Substituição de combustível na geração de vapor e aquecedor de fluido térmico			X			
5.11	Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas						
	Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas	X			X		
5.12	Instalações e Atividades Administrativas						
	Instalações e Atividades Administrativas		X	X	X		
5.13	Outras medidas						
	Outras medidas				X	X	

6 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ABNT. **Coletânea de normas técnicas de não tecidos**. Rio de Janeiro, 2002. p. 4, item 3.70.

ALVES, J.S.; PALOMBO, C.R. **Prevenção à poluição**: manual para a implementação do programa. São Paulo: CETESB, 1995. 51 p.

ANVISA (Brasil). Resolução RDC nº 161, de 23 de junho de 2004. [Proíbe a partir de 1º de dezembro de 2004 a instalação de novas máquinas de lavar roupa que operem com percloroetileno, como substância ou produto em qualquer concentração, que não possuam sistema de absorção de gases capaz de esgotar o percloroetileno residual do tambor de lavagem, antes da abertura da porta de acesso, após o ciclo de lavagem]. Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 24 jun. 2004. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=25820&word=>>>. Acesso em: fev. 2009.

CETESB (São Paulo). **Manual para implementação de um programa de prevenção à poluição**. 4.ed. São Paulo, 2002. (Relatórios ambientais). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/manual_implem.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

CETESB (São Paulo). **P4.261**: manual de orientação para a elaboração de estudos de análises de riscos. São Paulo, 2003. Norma Técnica. Errata n. 1 publicada no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 19 abr. 2008. Seção 1, p. 35.

76

CETESB (São Paulo). Decisão de Diretoria nº103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas. Referente ao Relatório à Diretoria nº 1/7/C/E, de 11/6/2007. Processo 2/2006/321/P. Relatores: Otávio Okano e Marcelo Minelli. São Paulo, 2007. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 117, n. 119, 27 jun. 2007. Seção 1, p. 34.

CETESB (São Paulo). Decisão de Diretoria nº 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007. Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras. Referente ao Relatório à Diretoria nº 49/2007/E, de 2/11/2007. Relator: Marcelo Minelli. São Paulo, 2007. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 118, n. 56, 26 mar. 2008. Seção 1, p. 38.

CETESB (São Paulo). Decisão de Diretoria nº 027/2008/P, de 04 de março de 2008. Dispõe sobre a aprovação do procedimento para utilização de resíduos não perigosos da indústria têxtil em caldeiras, no estado de São Paulo. Referente ao Relatório à Diretoria nº 13/2008/P, de 3/3/2008. Relator: Fernando Rei. São Paulo, 2008. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v. 118, n. 56, 26 mar. 2008. Seção 1, p. 40.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE. **Roteiro complementar de licenciamento e fiscalização para tipologia têxtil**. Recife: CPRH/GTZ. 2001.125 p.

EUROPEAN COMMISSION. **Reference document on best available techniques for the textiles industry**. Brussels, 2003. Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC.

LOPES, A.G. et al. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: CETESB, 2001. Projeto CETESB – GTZ. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/manual.asp>. Acesso em: fev. 2009.

MALUF, E.; KOLBE, W. **Dados técnicos para indústria têxtil**. 2.ed. São Paulo: IPT: ABIT, 2003.

PADILHA, M.L.M.L. **Indicadores de desenvolvimento sustentável para o setor têxtil**. 2008. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SALOMÃO JR., A. et al. **Projeto piloto de prevenção à poluição nas indústrias do setor têxtil**: Santista Têxtil S/A - relatório técnico. São Paulo: CETESB, 2000. 101 p.

SANTOS, M.S.; FERRARI, L.R.; FIGUEIREDO, M.G. **Compilação de técnicas de prevenção à poluição para indústria têxtil**. 2.ed. São Paulo: CETESB, 2001. (Manuais Ambientais).

SANTOS, M.S. et al. **Projeto piloto de prevenção à poluição nas indústrias do setor têxtil**: Cermatex Indústria de Tecidos Ltda - relatório técnico. São Paulo: CETESB, 2001. 65 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006. **Política Estadual de Resíduos Sólidos** -, em seu artigo 5. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 116, n. 51, 17 mar. 2006. Seção 1, p. 1. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2006_Lei_Est_12300.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 997, de 31 de maio de 1976**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Com alterações posteriores. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/1976_Lei_Est_997.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 8468, de 08 de setembro de 1976**. Aprova o regulamento da Lei n. 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Com alterações posteriores. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/1976_Dec_Est_8468.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

SILVA, M.A.C. **Avaliação experimental e modelagem do processo contínuo de adoração do preto remazol b em coluna de leito fixo de carvão ativado**. 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

SNOWDEN SWAN, L.J. Pollution prevention in the textile industries. In: FREEMAN, H.M. (Ed.). **Handbook in industrial pollution prevention**. New York: McGraw-Hill, 1995.

UNITED STATES. EPA .Office of Research and Development. **Best available techniques for pollution prevention in textile industry**. Washington, 1995.

WAGNER, M.; WEHRMEYER, W. **Environmental impacts of the textile finishing industry: final report**. Brighton: SPRU/University of Sussex, 1999. Centre for Environmental Strategy. Project EU - MEPI.

7 APÊNDICE

7.A Glossário

Alteração no Layout (fonte): trata-se de alteração no esquema de disposição física das várias etapas/equipamentos de um processo com vistas à sua otimização (menor consumo de recursos), minimização da possibilidade de ocorrência acidentes e/ou eliminação de pontos de geração de poluentes.

Alteração de Matérias-primas: visa promover modificações na composição ou substituição das matérias-primas usadas por outras mais adequadas do ponto de vista ambiental, e utilização de materiais com maior grau de pureza, com a finalidade de diminuir a toxicidade dos resíduos.

Área contaminada (AC): Área onde há comprovadamente poluição causada por quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, e que determina impactos negativos sobre os bens a proteger.

Avaliação preliminar de Área Contaminada - AC: etapa do gerenciamento estabelecida no Manual de Gerenciamento de AC da CETSb que objetiva encontrar indícios de uma possível contaminação do solo e águas subterrâneas, através das informações obtidas nos estudos histórico e de fotos aéreas e em inspeções em campo. A partir dessa etapa, a área em estudo poderá ser classificada como suspeita (AS) ou contaminada (AC).

Avaliação de risco: estudo quantitativo de riscos numa instalação industrial, baseada em técnicas de identificação de perigos, estimativa de frequências e consequências, análise de vulnerabilidade e na estimativa do risco.

Boas práticas: ações realizadas dentro da empresa visando limpeza, organização, otimização de tempos de produção, saúde, segurança e redução do potencial poluidor, entre outras.

Contaminação: introdução no meio ambiente de organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afetar a saúde humana. É um caso particular de poluição.

Controle de Estoques (fonte): está relacionado basicamente com o controle de tudo aquilo que entra e sai de uma empresa, visando a economia de recursos, principalmente pela compra somente daquilo que é realmente necessário, e ainda, com a redução de perdas por: prazos de validade vencidos, mal acondicionamento e armazenamento de estoques, extravio de materiais, etc.

Compostos Orgânicos Voláteis (COVs / VOC's): são compostos químicos orgânicos que possuem alta pressão de vapor, sob condições normais, a tal ponto de vaporizar-se significativamente e entrar na atmosfera, contribuindo para a poluição do ar.

Desenvolvimento Sustentável: desenvolvimento onde a exploração dos recursos naturais e a orientação dos investimentos devem estar de acordo com as necessidades atuais da humanidade sem comprometer as futuras gerações (Agenda 21 – Rio de Janeiro, 1992).

Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO_{5,20}: teste padrão que mede a quantidade de poluentes orgânicos no efluente (matéria orgânica biodegradável). O resultado do teste indica a quantidade de oxigênio dissolvido em gramas por metro cúbico, consumida pela amostra.

Estação de Tratamento de Água - ETA: local em que a água bruta (superficial e/ou subterrânea) é tratada que será utilizada na empresa.
Exigências legais: solicitações legais do Poder Público, que devem ser cumpridas.

Fim de tubo: sistemas de tratamento de resíduos sólidos, de efluentes líquidos e das emissões atmosféricas que as empresas adotam, ao final de seus processos industriais, com o objetivo de atender aos parâmetros definidos pelos órgãos ambientais e a legislação vigente.

Gerenciamento de riscos: processo de controle de riscos compreendendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil.

Inerente ao processo: que é gerado no processo continuamente, por exemplo, os resíduos cuja geração não pode ser evitada, a rebarba da extremidade do tecido nos teares.

Minimização de resíduos: inclui qualquer prática, ambientalmente segura, de redução na fonte, reuso, reciclagem e recuperação do conteúdo energético de resíduos, visando reduzir a quantidade ou volume dos resíduos a serem tratados e adequadamente dispostos.

Melhoria contínua: processo sistêmico de aperfeiçoamento.

Melhoria nas Práticas Operacionais: consiste na padronização dos parâmetros operacionais (temperatura, vazão, volume, tempo, etc.) e dos procedimentos para execução de uma tarefa, da melhor maneira possível, aliadas a uma sistemática que garanta a efetividade das mudanças na execução das atividades.

Mudanças no produto (fonte): diz respeito à reformulação das características físicas e/ou químicas de um produto, durante o processo de fabricação do mesmo, de modo a se evitar o uso de uma substância tóxica ou prejudicial ao meio ambiente. Relaciona-se ainda, com a avaliação do tipo de embalagem, buscando sempre utilizar a menos prejudicial ao meio ambiente, em termos de sua destinação após o uso.

Mudanças Tecnológicas: é a substituição de um processo/tecnologia por outro menos poluente, ou seja, mudança para uma tecnologia mais limpa. Pode ser apenas a substituição de um equipamento por outro menos poluente e/ou mais eficiente ou, ainda, em alguma alteração nesse equipamento, que venha a lhe conferir alguma melhoria.

Poluentes: qualquer forma de matéria ou energia lançada ou liberada nas águas, no ar ou no solo, que as tornem ou possam torná-las impróprias, nocivas ou ofensivas à saúde, inconvenientes ao bem estar público, danosos aos materiais, à fauna e à flora, prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade, bem como às atividades normais da comunidade.

Procedimentos: são cuidados ambientais a serem observados no desenvolvimento das atividades.

Produção mais Limpa (P+L): é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente. Aplica-se a:

- Processos Produtivos: conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade dos resíduos e emissões;
- Produtos: redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final;
- Serviços: incorporação das preocupações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.

Reciclagem: prática ou técnica na qual os resíduos podem ser usados com a necessidade de tratamento para alterar as suas características físico-químicas.

Reciclagem dentro do processo: permite o reaproveitamento do resíduo como insumo no processo que causou a sua geração. Exemplo: reaproveitamento de água tratada no processamento industrial.

Reciclagem fora do processo: permite o reaproveitamento do resíduo como insumo em um processo diferente daquele que causou a sua geração. Exemplo: reaproveitamento de retalhos de tecido e de fios, desfibrando-os para que as fibras recicladas sejam usadas na fiação, para a produção de novos fios.

Redução na fonte: refere-se a qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora. Inclui modificações nos equipamentos, nos processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos, substituição de matéria-prima e melhorias nos gerenciamentos administrativos e técnicos da entidade/empresa, resultando em aumento de eficiência no uso dos insumos (matérias-primas, energia, água etc).

Resíduos Sólidos: resíduos nos estados sólidos ou semi-sólidos que resultem de atividades de origem domiciliar, industrial, agrícola, comercial, de serviços ou de serviço de saúde (farmácias, clínicas, hospitais, etc.) e varrição. Inclui os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, ou determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento em rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (Norma ABNT 10004:2004).

80

Remediação de áreas contaminadas (AC): Aplicação de técnica ou conjunto de técnicas em uma área contaminada, visando à remoção ou contenção dos contaminantes presentes, de modo a assegurar uma utilização para a área, com limites aceitáveis de riscos aos bens a proteger.

Reutilização: prática ou técnica na qual os resíduos podem ser usados na forma em que se encontram sem necessidade de tratamento para alterar as suas características físico-químicas.

Risco: Medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (consequências).

Segregação de Fluxos: esta técnica visa a separação de diferentes fluxos de resíduos, quer sejam sólidos, líquidos ou gasosos, de modo a evitar, por exemplo, que um fluxo mais tóxico contamine outros não tóxicos, o que viria a aumentar o volume dos resíduos tóxicos e conseqüentemente, os custos e as dificuldades técnicas para seu tratamento e/ou disposição. Na segregação na fonte geradora dos resíduos, recomenda-se seguir a classificação estabelecida na Resolução CONAMA 275/2001.

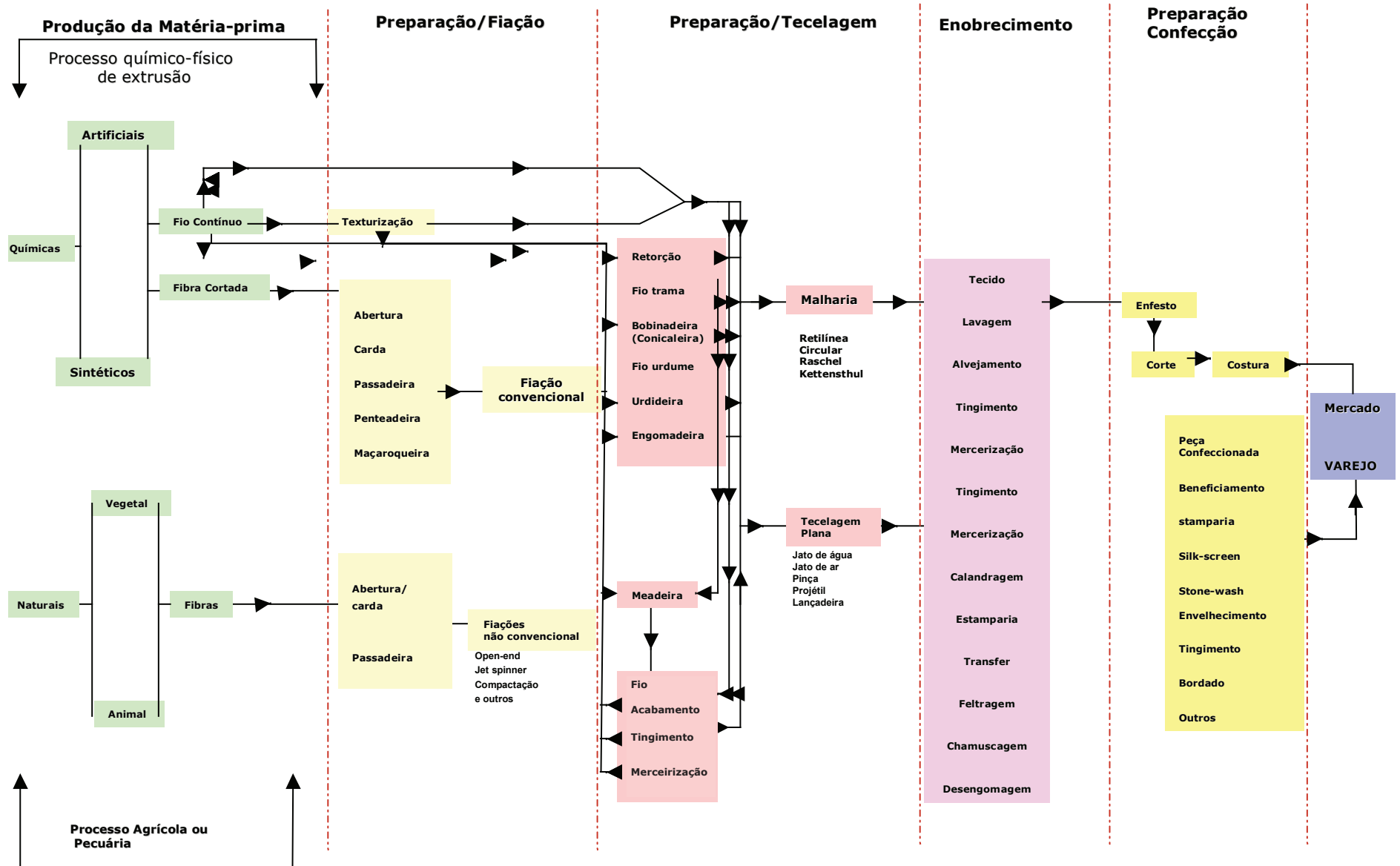
Sistema de Tratamento de Águas Residuárias - STAR: local em que são tratadas as águas residuais geradas na empresa.

Tecnologia Limpa: refere-se a uma medida tecnológica de prevenção à poluição ou redução na fonte, aplicada para eliminar ou reduzir significativamente a geração de resíduos.

Uso e Reuso: é qualquer prática ou técnica que permite a reutilização do resíduo, sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas. Exemplo: reúso de embalagens para outro fim, após a utilização de seu conteúdo original.

8 ANEXO

8.A Fluxo de Produção da Cadeia Têxtil



Fonte: Adaptado por Napoli Jr com base Textília, Editora Brasil Têxtil / Sinditêxtil.

Realização:



Câmara Ambiental da Indústria Têxtil



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE

