

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
Fundação Estadual de Meio Ambiente  
Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento  
Gerência de Produção Sustentável

**PLANO DE AÇÃO PARA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL  
DAS INDÚSTRIAS DO SETOR TÊXTIL NO  
ESTADO DE MINAS GERAIS**



Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento  
Gerência de Produção Sustentável

**PLANO DE AÇÃO PARA ADEQUAÇÃO  
AMBIENTAL DAS INDÚSTRIAS DO SETOR  
TÊXTIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**FEAM-DPED-GPROD- RT 02/2013**

**Belo Horizonte  
Dezembro/2013**

© 2013 Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Governo do Estado de Minas Gerais  
Antonio Augusto Junho Anastasia  
Governador

**Sistema Estadual do Meio Ambiente – SISEMA**

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD**  
Adriano Magalhães Chaves Secretário

**Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM**  
**Zuleika Stela Chiacchio Torquetti**  
Presidente

**Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento**  
Janaina Maria Franca dos Anjos  
Diretora

**Gerência de Produção Sustentável**  
Antônio Augusto Melo Malard  
Gerente

**Elaboração:**  
Fernanda Meneghin – Analista Ambiental

**Colaboração:**  
Anna Cláudia Salgado Otacílio e Silva – Estagiária  
Antônio Augusto Melo Malard – Gerente de Produção Sustentável  
Carolina Bicalho da Silva – Estagiária  
Ivana Carla Coelho – Gerente de Monitoramento de Efluentes  
Liliana Adriana Nappi Mateus – Diretora de Gestão da Qualidade Ambiental  
Luciana de Lima Guimarães – Estagiária  
Marcella Cristina Neves Alvarenga – Estagiária  
Marcos Souza Chaim – Bolsista FAPEMIG  
Polynice Rabello Mourao Junior – Assessor da Presidência da FEAM  
Robson Leles de Oliveira – Estagiário

**Capa:**  
Jaqueline Angélica Batista

Ficha catalográfica elaborada pelo Núcleo de Documentação Ambiental

F981p Fundação Estadual do Meio Ambiente.  
Plano de ação para adequação ambiental das indústrias do  
setor têxtil do Estado de Minas Gerais / Fundação Estadual do  
Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio  
Ambiente, 2013.  
p. : il.

FEAM-DPED-GPROD-RT 02/2013

1. Indústria têxtil. 2. Impacto ambiental. 3. Desenvolvimento  
sustentável. I. Título

CDU: 667:504.064

Rodovia Prefeito Américo Gianetti s/Nº - Serra Verde - Belo Horizonte/MG  
CEP: - 31.630-900 Telefone :(31) 3915-1465  
[www.meioambiente.mg.gov.br](http://www.meioambiente.mg.gov.br)

## LISTA DE SIGLAS

AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

COPAM – Conselho de Política Ambiental

DN – Deliberação Normativa

FOBI – Formulário de Orientação Básica Integrado

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LOC – Licença de Operação Corretiva

LP – Licença Prévia

PCA – Plano de Controle Ambiental

RCA – Relatório de Controle Ambiental

SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição das indústrias têxteis em Minas Gerais .....	18
Figura 2 – Distribuição das lavanderias e serigrafias em Minas Gerais .....	19
Figura 3 – Etapas do processo produtivo da fiação .....	74
Figura 4 – Estrutura do tecido trama e urdume .....	76
Figura 5 – Fluxograma do processo produtivo de tecelagem.....	76
Figura 6 – Fluxograma do Processo de Beneficiamento Têxtil de Tecido.....	79
Figura 7 – Principais Processos de Beneficiamento Primário .....	80
Figura 8 – Classificação dos diferentes segmentos de lavanderias .....	93
Figura 9 – Fluxo de tratamento físico-químico .....	105
Figura 10 – Tanques de decantação.....	106
Figura 11 – Tanque de flotação e decantação .....	106
Figura 12 – Tanque de flotação e decantação, vista superior .....	107
Figura 13 – Tanque de decantação.....	107
Figura 14 – Peneiras da ETE, efluente industrial .....	108
Figura 15 – Tanque de homogeneização .....	109
Figura 16 – Reator biológico com aeração.....	109
Figura 17 - Caldeira.....	114

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos empreendimentos por códigos da DN 74/2004 .....	15
Gráfico 2 – Distribuição dos empreendimentos por Regional COPAM .....	16
Gráfico 3 – Número de empreendimentos que possuem certificado de Não passíveis de Licenciamento por atividade.....	37
Gráfico 4 – Número de empreendimentos por atividades que possuem AAF .....	39
Gráfico 5 – Número de empreendimentos por atividades que possuem licença de operação .....	41
Gráfico 6 – Percentual de regularização das atividades do setor têxtil .....	43
Gráfico 7 – Utilização das matérias primas no setor têxtil.....	47
Gráfico 8 – Distribuição do consumo de água por grupo de atividades .....	52
Gráfico 9 – Origem da água nos empreendimentos têxteis .....	56
Gráfico 10 – Demanda de fornecimento de energia elétrica por número de empreendimentos.....	58
Gráfico 11 – Número de caldeiras e respectivos combustíveis usados .....	61
Gráfico 12 – Consumo mensal dos diversos tipos de corantes.....	65
Gráfico 13 – Média dos resultados de DBO potencial dos efluentes das empresas do setor têxtil.....	100
Gráfico 14 – Média dos resultados de DQO potencial dos efluentes das empresas do setor têxtil.....	101
Gráfico 15 – Média dos resultados de DBO dos efluentes das empresas do setor têxtil.....	101
Gráfico 16 – Média dos resultados de DQO dos efluentes das empresas do setor têxtil.....	102
Gráfico 17 – Resultado médio das eficiências de remoção de DBO dos monitoramentos das indústrias têxteis .....	103

Gráfico 18 – Média dos resultados de remoção de DQO nos efluentes nas indústrias têxteis.....	103
Gráfico 19 – Concepção das ETEs encontradas no setor têxtil .....	104
Gráfico 20 - Média de pH dos efluentes dos empreendimentos que enviam monitoramento .....	110
Gráfico 21 – Média das substâncias tensoativas no efluente dos empreendimentos que enviam monitoramento .....	111
Gráfico 22 – Média dos valores de sólidos em suspensão dos efluentes das indústrias têxteis.....	112
Gráfico 23 – Média dos valores de sólidos sedimentáveis dos efluentes das indústrias têxteis.....	112
Gráfico 24 – Média das temperaturas dos efluentes líquidos das indústrias têxteis.....	113
Gráfico 25 – Média das emissões de material particulado das caldeiras a lenha do setor têxtil.....	115
Gráfico 26 – Média das emissões de material particulado das caldeiras a óleo BPF .....	116
Gráfico 27 – Média das emissões de dióxido de enxofre das caldeiras a óleo BPF.....	116
Gráfico 28 – Tipos de sistemas de controle de emissões atmosféricas encontrados nas indústrias têxteis.....	117

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos empreendimentos através do Potencial Poluidor e Porte do Empreendimento .....	23
Quadro 2 – Condições e limites de lançamento para caldeiras à óleo.....	29
Quadro 3 – Condições e limites de lançamento para caldeira à gás natural.....	30
Quadro 4 – Condições e limites de lançamento para caldeiras à biomassa de cana de açúcar.....	30
Quadro 5 – Condições de limites de lançamento para caldeiras à derivados da madeira (lenha, cavacos, etc.) .....	31
Quadro 6 – Tipos de fibras naturais e manufaturadas .....	45
Quadro 7 – Tipos de corantes e as etapas de aplicação .....	64
Quadro 8 – Características e utilizações dos corantes .....	66
Quadro 9 – Equipamentos para Tingimento por Exaustão em Batelada.....	88
Quadro 10 – Equipamentos para Tingimento por Exaustão em Processo Contínuo	89
Quadro 11 – Processos Utilizados para Estampagem de Tecidos.....	89
Quadro 12 – Medidas de P+L para redução do consumo de água .....	123
Quadro 13 – Medidas de P+L para redução do consumo de energia .....	126



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Empreendimentos do setor têxtil em Minas Gerias .....	5
Tabela 2 – Cálculo amostral para realização de visitas no setor têxtil .....	6
Tabela 3 – Padrões de lançamento de efluentes líquidos DN COPAM/CERH 01/2008 .....	27
Tabela 4 – Padrões de lançamento das emissões atmosféricas DN 11/86 .....	28
Tabela 5 – Padrões de lançamento das emissões atmosféricas da Resolução CONAMA 382/2006.....	28
Tabela 6 – Empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental .....	42
Tabela 7 – Consumo de água segundo etapas do processo .....	52
Tabela 8 – Consumo total e específico de água por grupos de atividades (Grupo 1 ao 4) .....	54
Tabela 9 – Consumo total e específico de água por grupos de atividades (Grupo 4, 5 e 6) .....	54
Tabela 10 – Cenário de consumo anual de água no setor têxtil.....	57
Tabela 11 – Consumo total e específico de Energia Elétrica .....	59
Tabela 12 – Cenário de consumo de energia elétrica no setor têxtil.....	59
Tabela 13 – Consumo específico de lenha por grupos de atividades .....	62
Tabela 14 – Cenários de consumo de lenha diário no setor têxtil .....	63
Tabela 15 – Consumo específico de soda no setor têxtil .....	67
Tabela 16 – Consumos específicos de alvejantes no setor têxtil .....	68
Tabela 17 – Consumo específico de detergente no setor têxtil .....	69
Tabela 18 – Consumo específico de sal no setor têxtil .....	69
Tabela 19 – Consumo específico de agente engomante no setor têxtil .....	70
Tabela 20 – Vazão específica diária por tonelada de produção .....	98
Tabela 21 – Cenários de vazão específica anual para o setor têxtil .....	99

Tabela 22 – Relação entre consumo de água e geração de efluentes .....	99
Tabela 23 – Média mensal de geração de resíduos nos anos de 2010, 2011 e 2012 .....	118
Tabela 24 – Destinação final dos resíduos sólidos .....	119

---

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	2
1.1	Objetivo .....	3
1.1.1	Objetivo Geral.....	3
1.1.2	Objetivos Específicos.....	3
1.2	Metodologia.....	3
1.2.1	Caso especial Monte Sião .....	7
1.2.2	Municípios que Licenciam.....	8
1.2.3	Avaliação dos impactos ambientais causados pelos efluentes do setor têxtil na bacia do Rio das Velhas no Estado de Minas Gerais .....	9
2	Perfil do Setor .....	13
3	Legislação Ambiental.....	21
3.1	Deliberação Normativa COPAM Nº 74 de 2004 .....	21
3.2	Legislações aplicáveis a padrões de lançamento de efluentes .....	26
3.2.1	DN Conjunta COPAM – CERH 01/2008 .....	26
3.2.2	DN COPAM 11/1986, DN 187/2013, DN COPAM 01/1992 e Resolução CONAMA 382/2006 .....	27
3.2.3	DN COPAM 07/1981.....	32
3.2.4	Lei Estadual 18.031/2009 .....	32
3.2.5	Resolução CONAMA Nº 01/1990 .....	33
4	Regularização Ambiental.....	36
4.1	Declaração de Não Passível de Licenciamento .....	36
4.2	Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF .....	38
4.3	Licenças Prévia e de Instalação .....	39
4.4	Licença de Operação .....	40
5	MatériaS PrimaS.....	45

6	Insumos .....	51
6.1	Água .....	52
6.2	Energia Elétrica .....	58
6.3	Energia Térmica .....	60
6.4	Corantes.....	63
6.5	Produtos Químicos .....	67
7	Processo Produtivo.....	72
7.1	Fiação.....	73
7.2	Tecelagem.....	75
7.3	Beneficiamento.....	78
7.3.1	Recebimento do Substrato Têxtil .....	79
7.3.2	Beneficiamento Primário .....	80
7.3.3	Beneficiamento Secundário .....	86
7.3.4	Beneficiamento Terciário .....	91
7.4	Lavanderias Industriais.....	93
7.4.1	Processos .....	94
8	Aspectos e Impactos Ambientais.....	97
8.1	Efluentes Líquidos .....	97
8.2	Emissões atmosféricas.....	114
8.3	Resíduos sólidos .....	118
9	Produção Mais limpa .....	122
9.1	Redução do consumo de água.....	122
9.2	Redução de energia .....	125
9.3	Redução de emissões de substâncias odoríferas, ruído e vibração.....	127
9.4	Recuperação de insumos .....	128
9.5	Redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados .....	129

9.6	Produtos químicos e armazenamento .....	130
9.7	Redução de poluentes atmosféricos .....	131
9.8	Benefícios e barreiras para implementação de práticas de produção mais limpa	132
10	Conclusões.....	135
10.1	Plano de Ação.....	137
11	ReferênciaS BibliográficaS.....	141
12	Anexos .....	146
12.1	Questionário Padrão para Apoio em Visitas Técnicas .....	146

## RESUMO

O setor têxtil no Brasil possui grande relevância socioeconômica, possuindo unidades distribuídas por todo território nacional, entretanto atualmente enfrenta uma grave crise ocasionada principalmente pela concorrência desleal de produtos importados. Em Minas Gerais esse quadro se confirma, com grande parte das empresas desativadas ou operando apenas parcialmente.

Além de sua importância socioeconômica, o setor tem potencial poluidor significativo, principalmente em decorrência de seus efluentes líquidos industriais. Dessa forma, foi proposto avaliar o desempenho ambiental do setor. As análises basearam-se em dados e informações obtidas em visitas técnicas à empreendimentos do Estado, por meio de um questionário elaborado para essa finalidade, em investigação realizada no Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Os resultados preliminares da investigação, juntamente com os aspectos referentes ao licenciamento e legislações inerentes ao setor, subsidiaram a avaliação.

Ao final do trabalho, notou-se uma evolução nas medidas de controle ambiental, apesar do cenário atual demonstrar a necessidade de adoção de práticas de produção mais limpa, ainda pouco exploradas e maior eficiência no tratamento dos efluentes líquidos.

Em vista desse cenário, foram propostas ações para promover o avanço tecnológico e ambiental nos empreendimentos. O Plano será executado/coordenado pela FEAM em parceria com entidades públicas/privadas.

# INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

O setor têxtil no Brasil, assim como em várias partes do mundo, teve grande influência e participação no desenvolvimento industrial. Entre suas características relevantes para a influência em uma comunidade, está a grande necessidade de mão de obra, proporcionando a geração de empregos. As empresas encontram-se espalhadas por todo território nacional, porém a maior concentração está compreendida na região sudeste.

No ano de 2007 a cadeia têxtil e de confecções contemplava cerca de 30 mil indústrias e gerava 1,6 milhões de empregos diretos no Brasil, e após demais levantamentos realizados, em 2011 notou-se que estes índices ainda permaneciam sem grandes alterações. (KROEFF, 2012).

Em um levantamento preliminar realizado por meio do Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, no ano de 2011 existiam em Minas Gerais, cerca de 507 empreendimentos, enquadrados nas seguintes atividades: Fiação e/ou tecelagem, com e sem acabamento; beneficiamento de fibras têxteis; recuperação de resíduos têxteis (fabricação de estopas por exemplo); lavanderias e serigrafias. Entretanto estima-se que esse número seja bem maior, devido a ilegalidade do ponto de vista ambiental, de parcela significativa do setor.

Apesar do setor ter grande importância para o desenvolvimento do Estado, não pode ser ignorado o impacto ambiental ocasionado pelos seus processos produtivos. Entretanto, tais impactos podem ser minimizados e controlados, conforme apresentado ao longo do trabalho.

O aspecto ambiental mais significativo é a geração de efluentes líquidos industriais, que são provenientes principalmente dos empreendimentos com a atividade de “acabamento”, no caso tingimento, branqueamento, entre outros. Também são configurados aspectos ambientais relevantes a geração de resíduos sólidos e as emissões atmosféricas (ocasionadas pelo trabalho das caldeiras).



## 1.1 Objetivo

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar, traçar e divulgar o perfil ambiental dos processos das indústrias têxteis no Estado de Minas Gerais para subsidiar o planejamento de políticas públicas no aprimoramento da regularização dessa atividade, visando à redução dos impactos referentes à geração de efluentes líquidos industriais e resíduos sólidos

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Levantamento dos aspectos e impactos ambientais inerentes à atividade industrial;
- Avaliação das tecnologias adotadas no processo produtivo, com foco na geração de efluentes líquidos industriais e resíduos sólidos, visando principalmente a redução, reuso, reciclagem, bem como a disposição final adequada;
- Levantamento do estado da arte das legislações estadual e federal aplicáveis ao setor;
- Avaliação dos critérios de enquadramento dos empreendimentos, segundo a Deliberação Normativa COPAM Nº 74/2004, e sua efetividade na regularização ambiental;
- Levantamento das ações de produção mais limpa aplicáveis ao setor;
- Elaboração de um plano de ação para adequação ambiental do setor.

## 1.2 Metodologia

Em princípio foi realizado um levantamento prévio das empresas que estão cadastradas no SIAM com a intenção de determinar o número de empreendimentos no Estado, a atividade principal exercida, a classificação

destas empresas. a situação da regularização ambiental e por fim sua a localização no Estado, por Município e por Regionais. Conforme o levantamento, foram encontrados 519 empreendimentos (Tabela 1).

Foi realizada ainda consulta ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), onde foram identificados outros 460 empreendimentos que não constam no SIAM.

Devido à grande diversidade de atividades trabalhadas neste projeto (12 códigos da DN COPAM nº 74/2004) foram criados grupos que possuem impactos semelhantes. São eles:

- Grupo 1: código C-08-01-1 “Beneficiamento de fibras têxteis naturais e artificiais”.
- Grupo 2: código C-08-02-8 “Recuperação de resíduos têxteis”.
- Grupo 3: códigos C-08-03-6 “Fiação de algodão, seda animal, lã, fibras duras e fibras artificiais sem acabamento.”, C-08-05-2 “Tecelagem plana de fibras naturais e sintéticas, sem acabamento e com engomagem.” e C-08-07-9 “Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, sem acabamento, exclusive tricô e crochê”.
- Grupo 4: códigos C-08-04-4 “Fiação de algodão, seda animal, lã, fibras duras e fibras artificiais, com acabamento.”, C-08-06-0 “Tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento, inclusive artefatos de tricô e crochê.”, C-08-08-7 “Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento.” e C-09-01-6 “Fiação e confecção de roupas, peças de vestuário e artefatos diversos de tecidos com lavagem, tingimento e outros acabamentos”.
- Grupo 5: código F-06-02-5 “Lavanderias industriais com tingimento, amaciamento e outros acabamentos em roupas, peças do vestuário e artefatos diversos de tecidos”.

- Grupo 6: código F-06-03-3 “Serigrafia”.

A Tabela 1 apresenta a quantidade de empreendimentos cadastrados, conforme levantamento preliminar e sua distribuição por regionais. Ressalta-se que estes dados referem-se ao ano de 2011.

**Tabela 1 – Empreendimentos do setor têxtil em Minas Gerias**

SUPRAM	Quantidade de empreendimentos						Total
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	
Alto São Francisco	9	1	29	24	23	10	96
Central	6	2	20	23	20	3	74
Jequitinhonha	0	0	2	0	0	0	2
Leste Mineiro	1	2	3	3	9	0	18
Noroeste de Minas	0	1	1	1	0	2	5
Norte de Minas	0	0	9	5	0	0	14
Sul de Minas	10	0	39	59	34	3	145
Triângulo Mineiro	4	1	17	11	16	2	51
Zona da Mata	3	4	23	43	38	3	114
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>143</b>	<b>169</b>	<b>140</b>	<b>23</b>	<b>519</b>

Para caracterização do setor e elaboração de cenários seriam necessárias informações mais específicas dos empreendimentos como, por exemplo, consumo de água, demanda de energia elétrica, produção diária, entre outros. Observou-se então a necessidade da realização de visitas a campo para coleta de tais informações, bem como para verificação e confronto com as informações existentes.

No intuito de padronizar e facilitar esta coleta de dados em campo foi elaborado um questionário padrão, em dois modelos: um para as lavanderias e outro para as demais atividades. Esta diferenciação ocorreu pela simplicidade dos processos das lavanderias frente à grande demanda de processos (equipamento, insumos) dos outros setores. Os questionários elaborados podem ser visualizados no Anexo 1.

Com o objetivo de simplificar o número de empreendimentos visitados foi estabelecida estatisticamente um tamanho mínimo de amostra, considerando a distribuição de probabilidade Normal, variação máxima para a proporção

( $P = 0,5$ ), erro de estimação de  $\pm 0,1$ , nível de confiança de 95% e 90% para cada atividade e 95% para o conjunto de atividades (amostragem proporcional), conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 – Cálculo amostral para realização de visitas no setor têxtil**

Atividade	População Total	Tamanho da amostra aleatória simples		
		95% de confiança	90% de confiança	Proporcional com 95% de confiança
<b>Grupo 1</b>				
"Beneficiamento de fibras"	33	25	23	6
<b>Grupo 2</b>				
"Recuperação de resíduos"	11	10	10	2
<b>Grupo 3</b>				
"Fiação, tecelagem <b>sem</b> acabamento"	143	58	47	23
<b>Grupo 4</b>				
"Fiação, tecelagem <b>com</b> acabamento"	169	62	49	27
<b>Grupo 5</b>				
"Lavanderia"	140	58	47	23
<b>Grupo 6</b>				
"Serigrafia"	23	19	18	4
<b>Total</b>	<b>519</b>	<b>232</b>	<b>194</b>	<b>85</b>

Após a realização das visitas, os dados foram compilados e analisados, sendo assim possível estabelecer cenários e valores de consumo específicos.

Concomitantemente com o período de realização das visitas foi elaborada a revisão bibliográfica, abordando os processos produtivos convencionais e etapas alternativas, aspectos e impactos gerados, medidas de produção mais limpa, situação do setor têxtil no país entre outras considerações que foram relevantes para caracterizar o setor produtivo.

A partir dos resultados obtidos, em confronto com a literatura, foi elaborado um plano de ação para maior sustentabilidade do setor, com medidas que poderão ser aplicadas às empresas e seus *stakeholders*.

### 1.2.1 Caso especial Monte Sião

Monte Sião é considerada a Capital Nacional do Tricô. Possui em sua extensão territorial diversos empreendimentos manufatores de peças de confecção. Conforme o SIAM, neste município estão cadastrados 181 empreendimentos, sendo 61 sob o código C-08-06-0 – Tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento, inclusive artefatos de tricô e crochê; 14 sob o código C-09-01-6 – Facção e confecção de roupas, peças de vestuário e artefatos diversos de tecidos com lavagem, tingimento e outros acabamentos; 1 sob o código F-06-02-5 – Lavanderias industriais com tingimento, amaciamento e outros acabamentos em roupas, peças do vestuário e artefatos diversos de tecidos; 102 sem definição de códigos devido à antiguidade do processo, anterior à DN COPAM 74/2004.

Foi realizada visita à alguns empreendimentos do município, sendo observado que o termo “acabamento” que enquadrou os empreendimentos nos códigos de tecelagem com acabamento e facção e confecção com acabamento, na realidade tratava-se de acabamento de peças como, por exemplo: barras de tecido, costuras diferenciadas, aplicação de zíperes e bolsos. Entretanto, o termo “acabamento” pela classificação da DN COPAM 74/2004, trata-se de um acabamento em termos industriais, como tingimento, branqueamento, amaciamento, que são considerados de grande potencial poluidor, principalmente pela utilização da água e o lançamento dos efluentes líquidos industriais.

Assim, visto que poderia ser um vício a ocorrer neste Município, foi encaminhado, aos 181 empreendimentos, um ofício em que foram solicitadas informações mais minuciosas a respeito deste acabamento.

Dos 181 ofícios encaminhados, 38 foram devolvidos, por diversos motivos: não encontrado foi o mais freqüente. Foram retornados 137 Avisos de Recebimento dos Correios, entretanto apenas 56 responderam.

As empresas que responderam demonstraram que não possuem a atividade de acabamento, conforme prevê a DN COPAM 74/2004. Desta forma, os empreendimentos que possuem a atividade de tecelagem deveriam ser enquadrados como C-08-05-2 – Tecelagem plana de fibras naturais e sintéticas, sem acabamento e com engomagem. E os empreendimentos que possuem a atividade Facção e confecção de roupas, peças de vestuário e artefatos diversos de tecidos com lavagem, tingimento e outros acabamentos, código C-09-01-6, estão também enquadrados erroneamente, porém não existe código na DN 74/2004 que classifica apenas a atividade de confecção, estando assim estes empreendimentos dispensados do licenciamento ambiental por não apresentar atividade correspondente na DN.

Mediante esta situação de deficiência no enquadramento, e também por ser o município com o maior número de empresas deste setor no Estado, os empreendimentos do município foram retirados do cálculo amostral, para evitar erros nos resultados.

### 1.2.2 Municípios que Licenciam

Em Minas Gerais, atualmente existem sete municípios que possuem convênio com a SEMAD para elaboração de licenciamento ambiental, conforme estabelecido na Deliberação Normativa COPAM nº 102/2006. São eles: Betim, Contagem, Brumadinho, Ibirité, Juiz de Fora e Uberaba com atribuições de licenciar empreendimentos de impacto local, classes 1 a 4, segundo a DN COPAM nº 74/2004 e Belo Horizonte, com atribuições de licenciar também empreendimentos classe 5 e 6, segundo a mesma deliberação.

Desta forma, empreendimentos localizados nesses municípios podem não ter registros junto à FEAM, mas estarem ambientalmente regularizados.

No intuito de conhecer e contabilizar estes empreendimentos no projeto, foi encaminhado Ofício de solicitação de informações à estas Prefeituras. Entretanto, houve resposta apenas do município de Contagem. Foi informado

que existem 9 empreendimentos dentro de sua área limítrofe e todos estão licenciados conforme termos municipais.

### 1.2.3 Avaliação dos impactos ambientais causados pelos efluentes do setor têxtil na bacia do Rio das Velhas no Estado de Minas Gerais

Paralelamente a este diagnóstico, iniciou-se uma linha de pesquisa com objetivo de avaliar os impactos ambientais causados pelos efluentes do setor têxtil na bacia do Rio das Velhas no Estado de Minas Gerais. Este estudo está sendo elaborado pela empresa de consultoria Ecosystems, Soluções Ambientais, contratada por meio de licitação.

As tipologias selecionadas para análises deste estudo foram aquelas que mais demandam efluentes líquidos industriais, e situadas na bacia do Rio das Velhas, sendo elas:

- C-08-04-4 “Fiação de algodão, seda animal, lã, fibras duras e fibras artificiais, com acabamento.”;
- C-08-06-0 “Tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento, inclusive artefatos de tricô e crochê.”;
- C-08-08-7 “Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento.”;
- C-09-01-6 “Fiação e confecção de roupas, peças de vestuário e artefatos diversos de tecidos com lavagem, tingimento e outros acabamentos.”;
- F-06-02-5 “Lavanderias industriais com tingimento, amaciamento e outros acabamentos em roupas, peças do vestuário e artefatos diversos de tecidos.”;
- F-06-03-3 “Serigrafia.”

Todo estudo abrange um conjunto de ações para a elaboração de três Produtos distintos, a serem desenvolvidos de forma progressiva.

### *Produto 1 - Caracterização do setor*

Descrição do produto 1: Relatório contendo informações necessárias para caracterização do grupo de empreendimentos citados, abordando, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Relacionar o consumo de produtos químicos, principalmente corantes, que contribuem para as características do efluente líquido industrial gerado.
- Determinar o consumo de água e relação real com o volume de efluente líquido gerado.
- Identificação do lançamento do efluente líquido bruto em estações de tratamento (ETE) próprias ou em rede pública. Para aqueles empreendimentos com ETE implantadas e em operação, identificar as unidades que compõe a mesma. Identificar ainda se há segregação do efluente sanitário do industrial.
- Identificar o tipo de lançamento final do efluente e georreferenciar o ponto de lançamento.
- Caracterização do efluente líquido gerado, contemplando no mínimo: vazão média diária, pH, temperatura, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), detergentes, sulfetos, cor, fenóis, óleos e graxas e metais (conforme o corante ou pigmento utilizado). Poderão ser utilizadas informações dos programas de automonitoramento realizados pelos empreendimentos e definidas de acordo com as condicionantes das licenças de operação. Entretanto, deverão ser realizadas análises do efluente líquido para pelo menos 8 (oito) empreendimentos para os parâmetros citados anteriormente. A definição dos metais analisados será realizada em conjunto com a equipe técnica da FEAM, bem como a inclusão ou exclusão de algum parâmetro específico que não se aplique a atividade do empreendimento.
- Levantamento de pesquisas e estudos nacionais e internacionais referentes a tecnologias para tratamento do efluente líquido.



### *Produto 2 – Ações de sustentabilidade do setor*

Descrição do Produto 2: Relatório contendo os estudos:

- Para redução do consumo de água e produtos químicos.
- Viabilidade técnica e econômica para recirculação e reaproveitamento do efluente líquido gerado nas estações de tratamento de efluentes líquidos, contemplando inclusive eventuais custos de adequação dos sistemas de tratamento existentes ou a implantar.
- Viabilidade técnica e econômica para reaproveitamento energético a partir do efluente líquido e do lodo gerado nas ETEs.
- Alternativas de tratamento para redução da cor dos efluentes dos setores de acabamento e tingimento.
- Os estudos deverão ser elaborados considerando as informações levantadas durante a caracterização do setor (Produto 1).

### *Produto 3 - Cenários*

Descrição do Produto 3: Relatório a partir das alternativas propostas nos estudos realizados (Produto 2), apresentar cenários do impacto do lançamento dos efluentes líquidos do setor têxtil na bacia do rio das Velhas.

O produto 1 já foi entregue pela consultoria, sendo os resultados encontrados descritos ao longo deste relatório. Os demais produtos serão entregues no ano de 2014.

# PERFIL DO SETOR

## 2 PERFIL DO SETOR

Devido ao grande potencial empregatício, o setor têxtil em um contexto mundial, foi um dos colaboradores que alavancaram o desenvolvimento industrial em muitos países.

No Brasil, anteriormente à chegada dos portugueses, o algodão já era cultivado pelos índios, que por meio de atividades artesanais, entrelaçavam as fibras e produziam tecidos grosseiros. Mesmo após a colonização dos portugueses, ainda não tinha grande importância nas exportações, porém, a partir de 1760 o cenário se alterou, e, devido à grande exportação, a cultura foi se disseminando amplamente pelo território brasileiro, principalmente na Bahia, Pernambuco e Maranhão, chegando a estender-se até a encosta da serra no Rio Grande do Sul e para o interior de Goiás (SCREMIM, 2013).

De acordo com Cemetino (2012), as primeiras fábricas têxteis surgidas no Brasil, por volta de 1810, eram estabelecimentos de pequeno porte e sem condições de competições com as indústrias estabelecidas na Europa. E, conforme exemplificado por SINDIMALHAS (2013), uma vez que as tarifas alfandegárias foram elevadas para a média de 30% em 1844, houve o estímulo a industrialização nacional. O setor industrial têxtil passou então por uma crescente, vindo a se estabelecer no país com a chegada da Primeira Guerra Mundial.

A consolidação deste setor no país aconteceu entre o período da Primeira Guerra Mundial e os anos 70, marcados por períodos de altas e baixas na economia, bem como sofrendo influências negativas das importações de tecidos. Estas ondas, por vezes crescentes e outras decrescentes, continuam acompanhando o setor até os dias atuais, que, apesar de muito impactado, ainda sobrevive de modo geral, mantendo seu tradicionalismo.

De acordo com dados da pesquisa Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, feita pelo Ministério do Trabalho e do Emprego (MTE), Minas Gérias ocupa a 3º posição no país quando se leva em consideração o número de

empreendimentos do setor têxtil e o número de empregados. Ressalta-se que, nesta pesquisa, o setor têxtil também engloba as confecções, comércio e atacadistas e não somente a atividade industrial. Nas primeiras colocações estão São Paulo e Santa Catarina respectivamente.

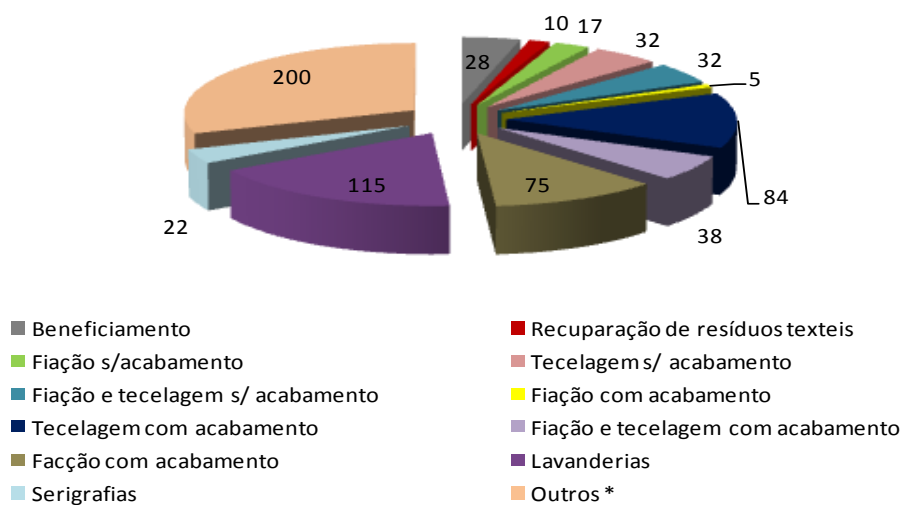
Ainda em Minas Gerais, segundo a RAIS, o setor têxtil ocupa a 9ª posição com relação ao número de empreendimentos (9.136) e a 13ª com relação à empregabilidade.

Conforme já mencionado na introdução, o número de empreendimentos cadastrados no SIAM é de 519, além das 460 cadastradas no IBAMA que não possuem registros ambientais.

Porém, assim como no cenário nacional, o setor têxtil tem sofrido com a crise econômica em Minas Gerais apresentando problemas como o fechamento de diversas empresas ou com paralisação de determinada atividade, ficando o empreendimento com equipamentos e estruturas ociosas.

Durante a elaboração deste trabalho, foram realizadas 280 visitas técnicas, sendo que destas empresas, 81 estavam desativadas. Partindo do pressuposto que o mínimo de visitas para se obter dados com 95% de segurança era de 232 empreendimentos, pode-se concluir com esta margem de erro que cerca de 30% do setor no Estado (com o número de empreendimentos cadastrados no SIAM) encontra-se desativado. Os grupos de atividade que mais apresentaram empreendimentos desativados foram as fiações e/ou tecelagem sem acabamento e as lavanderias.

As atividades elencadas pela DN COPAM 74/2004 e abordadas neste projeto, apresentam-se no Estado em número bem diferenciado. Esta nova distribuição pode ser observada no Gráfico 1.



**Gráfico 1 – Distribuição dos empreendimentos por códigos da DN 74/2004**

As lavanderias contribuem com o maior número de empreendimentos no Estado, contando com pelo menos 115 empresas, acompanhadas pelas atividades de tecelagem com acabamento (84 empresas) e facção com acabamento (75 empresas). A atividade de fiação com acabamento aparece com o menor número de empreendimentos, com apenas 5 plantas industriais.

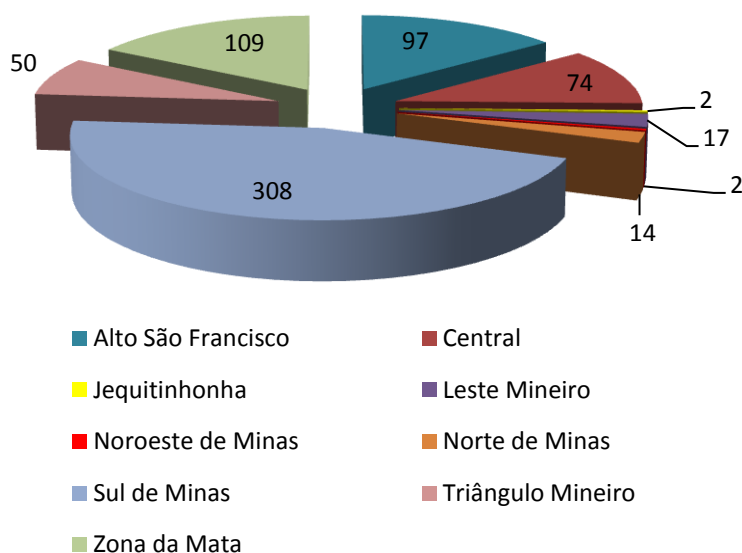
Classificados como “outros” estão os empreendimentos cujas atividades não puderam ser identificadas no SIAM. Um dos motivos é devido à antiguidade dos processos, que, até então, não consideravam um código específico, possuindo apenas um código geral de atividades têxteis. Grande parte destas empresas estão hoje desativadas, não sendo possível obter maiores informações a respeito da atividade desenvolvida. Outro motivo são os empreendimentos que possuem apenas cadastro técnico estadual, não sendo viável determinar a atividade que desenvolvem, muito menos outras informações da empresa.

É importante ressaltar que as empresas classificadas como “outros” não foram contabilizadas anteriormente, nem mesmo servindo como base para o cálculo amostral para realização de visitas.

Dos 84 empreendimentos cuja atividade é a tecelagem com acabamento de tecidos, 61 são empresas do Município de Monte Sião, situação explicitada no item 1.2.1 que, conforme resposta dos empreendedores não deveriam estar incluídos neste código. Efetivamente, seriam apenas 23 empreendimentos que, em princípio, exerceriam esta atividade.

Da mesma forma ocorre para a atividade de facção com acabamento. Retirando as 14 empresas do Município de Monte Sião restariam apenas 64 empreendimentos.

Com relação à distribuição por regional, o Gráfico 2 apresenta a situação dos empreendimentos cadastrados no SIAM.



**Gráfico 2 – Distribuição dos empreendimentos por Regional COPAM**

A regional que possui o maior número de empreendimentos é a Sul de Minas, comportando cerca de 308 unidades industriais. Possui quase três vezes mais empreendimentos em relação à região Zona da Mata, que é a segunda colocada em número de empreendimentos (109). Destaca-se as regionais Jequitinhonha e Noroeste, que possuem apenas 2 empreendimentos cada uma. No noroeste existe uma serigrafia e uma fiação e tecelagem sem acabamento, aparentemente de pequeno porte. Porém na regional

Jequitinhonha, as duas empresas são de médio porte sendo uma tecelagem sem acabamento e uma fiação e tecelagem sem acabamento.

A Figura 1 ilustra a distribuição dos empreendimentos têxteis, compreendendo as atividades de fiação, tecelagem, beneficiamento e acabamento por municípios no Estado de Minas Gerais, com exceção das lavanderias e serigrafias, estas últimas podem ser visualizadas na Figura 2.

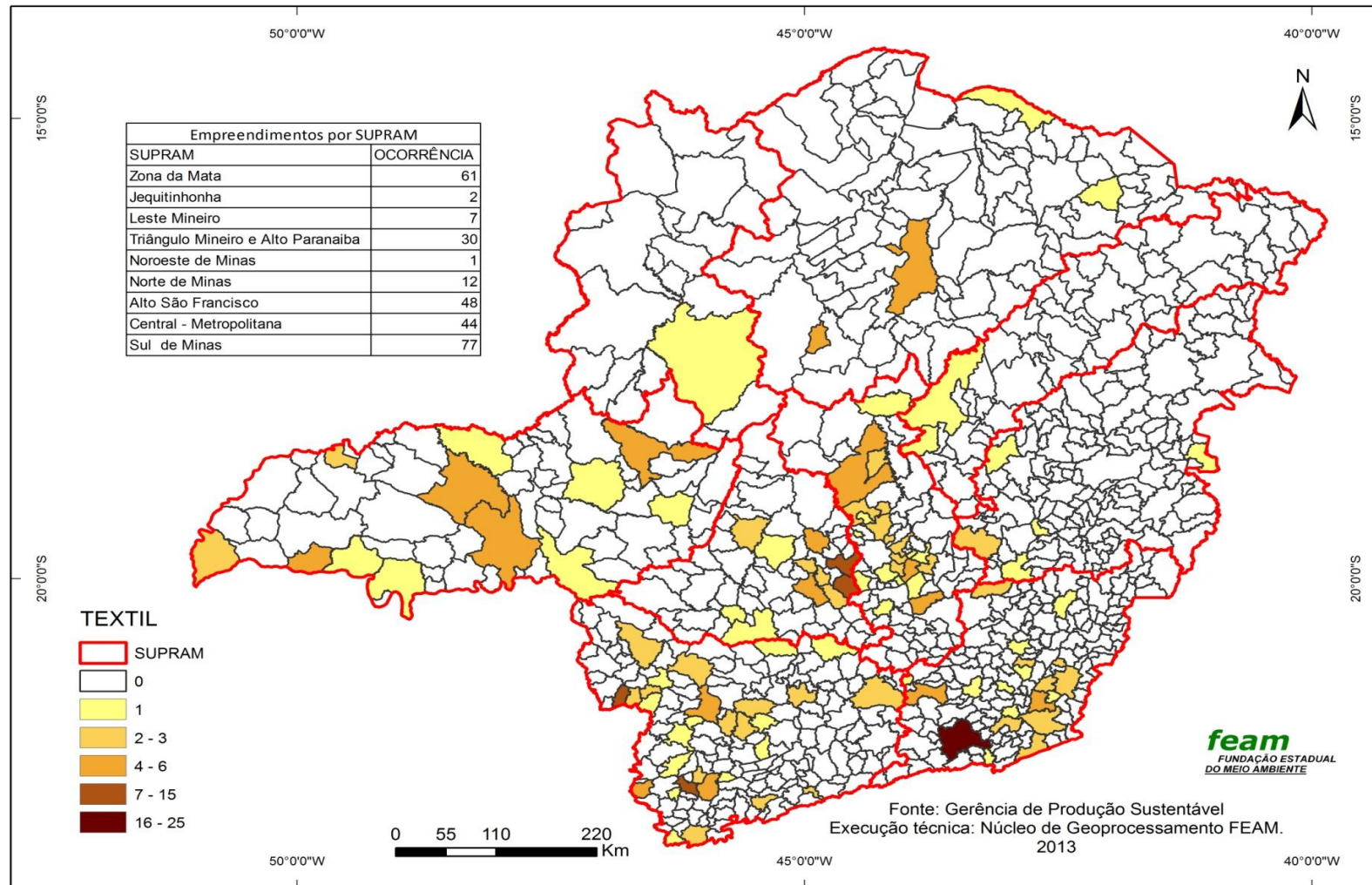


Figura 1 – Distribuição das indústrias têxteis em Minas Gerais



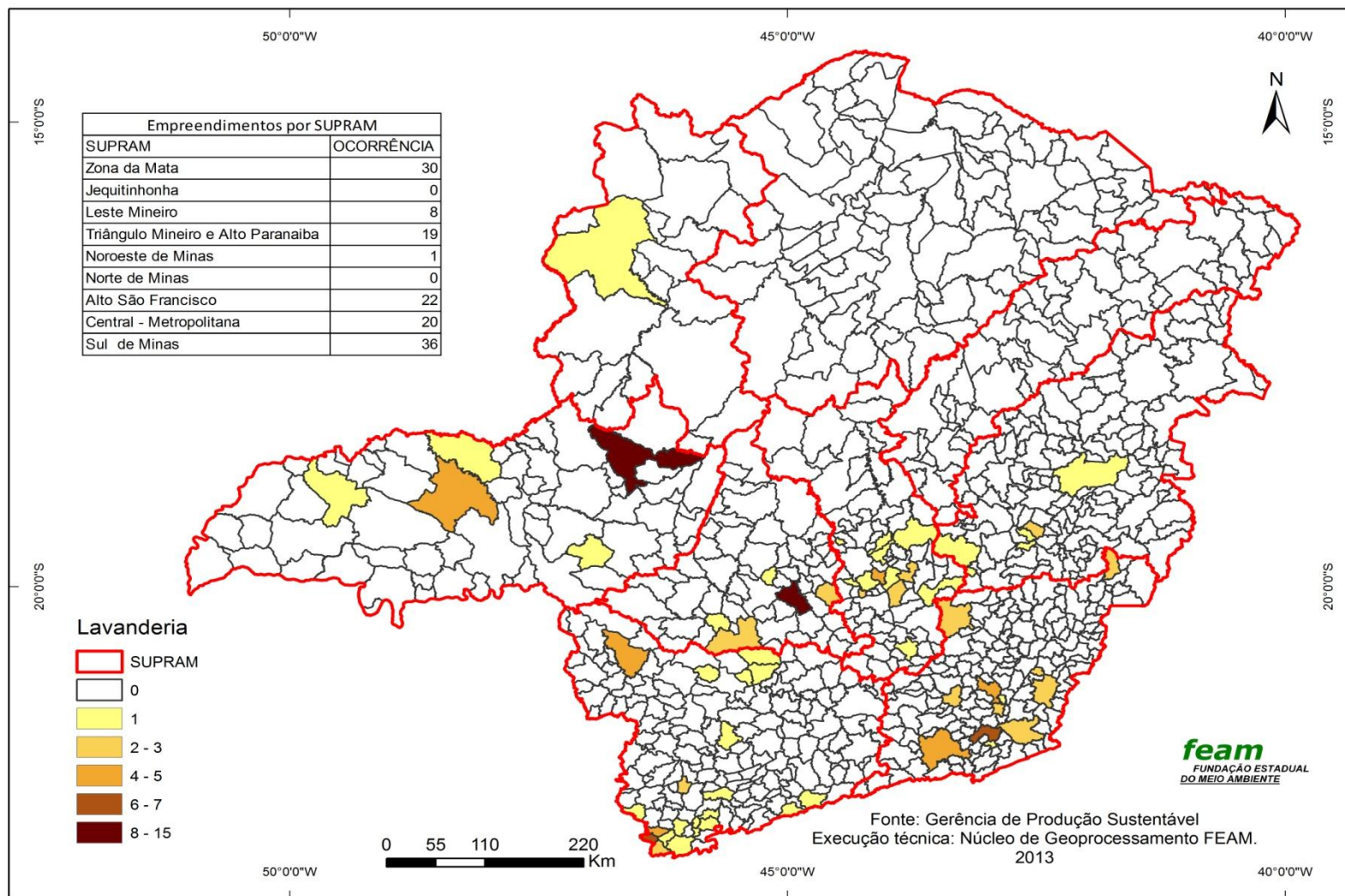


Figura 2 – Distribuição das lavanderias e serigrafias em Minas Gerais

# LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

### 3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Em 8-9-1980 foi instituída no Estado de Minas Gerais a Lei Estadual Nº 7.772 que tornava obrigatória a regularização ambiental de todos os empreendimentos causadores de impactos, por meio de normas, leis específicas, decretos e deliberações.

Cerca de um ano após, em 31-8-1981, foi publicada a Lei Nacional Nº 6.9386, em que era obrigatória a regularização em todo território brasileiro. Foi esta Lei que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente.

Até o ano de 2008 a FEAM era responsável pelo Licenciamento e acompanhamento dos empreendimentos de Minas Gerias, classes 5 e 6. Conforme a DN COPAM nº 74/2004. Porém conforme determinado pelo Decreto 44.667 de 3-12-2007, estas atribuições foram repassadas às Superintendências Regionais de Regularização Ambiental – SUPRAM, que já realizavam estas atividades para empreendimentos até classe 4.

A partir de então, a FEAM passou a ter como finalidade “*executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, no que concerne à gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos, bem como a prevenção e a correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infra- estrutura, promover e realizar ações, projetos e programas de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias ambientais, e apoiar tecnicamente as instituições do SISEMA, visando à preservação e à melhoria da qualidade ambiental do Estado*”, conforme Decreto 44.8019/2008. (FEAM, 2013).

#### 3.1 Deliberação Normativa COPAM Nº 74 de 2004

No intuito de classificar as atividades causadoras de impacto ambiental, segundo o porte e potencial poluidor dos empreendimentos, foi criada a DN COPAM 74/2004, em substituição a DN COPAM nº 01/1990.

Enquadrado no grupo de atividades industriais – **Indústria Química** o setor têxtil foi subdividido em 10 códigos, conforme essa deliberação, dentre os quais 9 são objetos de estudos deste projeto, descritos na seqüência:

- C-08-01-1 – Beneficiamento de fibras têxteis naturais e artificiais.
- C-08-02-8 – Recuperação de resíduos têxteis
- C-08-03-6 – Fiação de algodão, seda animal, lã, fibras duras e fibras artificiais sem acabamento
- C-08-04-4 – Fiação de algodão, seda animal, lã, fibras duras e fibras artificiais com acabamento
- C-08-05-2 – Tecelagem plana de fibras naturais e sintéticas, sem acabamento e com engomagem
- C-08-06-3 – Tecelagem plana de fibras naturais e sintéticas, com acabamento, inclusive artefatos de tricô e crochê
- C-08-07-9 – Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, sem acabamento, exclusive tricô e crochê
- C-08-08-7 – Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento
- C-09-01-6 – Fação e confecção de roupas, peças de vestuário e artefatos diversos de tecidos com lavagem, tingimento e outros acabamentos.

Devido à similaridade dos produtos químicos utilizados, e também por se tratar de tecidos e artefatos, outras duas atividades do grupo serviços e comércio atacadista da DN foram consideradas. São elas:

- F-06-02-5 – Lavanderias industriais com tingimento, amaciamento e outros acabamentos em roupas, peças dos vestuário e artefatos diversos de tecidos
- F-06-03-3 – Serigrafia

O potencial poluidor é considerado sobre as variáveis ambientais ar, água e solo, que através dos impactos gerados na atividade industrial são classificados como pequeno, médio e grande. A combinação dos potenciais destas variáveis indica o potencial poluidor geral da atividade.

O porte do empreendimento, tanto pode ser determinado pela capacidade nominal, como também pela área e número de empregados em alguns casos. Também são determinados como pequeno, médio de grande.

O cruzamento entre porte e potencial poluidor da atividade é que vai determinar qual a classe do empreendimento, variando entre 1 à 6, conforme pode ser observado no Quadro 1.

**Quadro 1 – Classificação dos empreendimentos através do Potencial Poluidor e Porte do Empreendimento**

		Potencial Poluidor		
		P	M	G
Porte do Empreendimento	P	1	1	3
	M	2	3	5
	G	4	5	6

Fonte: DN 74/2004

Com relação ao potencial poluidor das atividades, foi definido na DN COPAM 74/2004 que as atividades de Beneficiamento de fibras, Recuperação de resíduos têxteis, Fiação sem acabamento, Tecelagem sem acabamento e Fiação e tecelagem sem acabamento são classificadas como **Médio**.

Já as atividades Fiação com acabamento, Tecelagem com acabamento, Fiação e tecelagem com acabamento, Fiação e confecção com acabamento, Lavanderias e Serigrafias foram classificadas com **Grande** potencial poluidor.

A determinação do porte dos empreendimentos têxteis, para a atividade de beneficiamento de fibras, que possui potencial poluidor “médio” é estabelecida através da área útil e número de empregados, da seguinte forma:

*Área útil < 3 ha e número de empregados < 30: **Pequeno***

*Área útil > 6 ha e número de empregados > 100: **Grande***

*Os demais: **Médio***

Para a atividade de recuperação de resíduos têxteis também é utilizada a área útil e o número de empregados, porém os limites são diferentes:

*0,2 < Área útil < 1 ha e 5 < número de empregados < 30: **Pequeno***

*0,2 < Área útil < 1 ha e 30 ≤ número de empregados ≤ 100 ou*

*1 ≤ área útil ≤ 3 ha e 5 < número de empregados ≤ 100: **Médio***

*Área útil > 3 ha ou número de empregados > 100 : **Grande***

Para as atividades de fiação sem acabamento, fiação com acabamento, tecelagem sem acabamento, tecelagem com acabamento, fiação e tecelagem sem acabamento e fiação e tecelagem com acabamento, a determinação do porte é baseada na capacidade instalada (produção). Nestes casos são mantidos também os limites máximos e mínimos que determinam o porte do empreendimento, da seguinte forma:

*0,2 < capacidade instalada < 2 t/d: **Pequeno***

*2 ≤ Capacidade instalada ≤ 10 t/d: **Médio***

*Capacidade instalada > 10 t/d : **Grande***

O porte das atividades de fiação e confecção com acabamento assim como o das lavanderias é baseado no número de unidades fabricadas, mantendo as linhas de corte para ambas as atividades:

*200 < número de unidades processadas < 500 unidades/dia: **Pequeno***

*500 ≤ número de unidades processadas ≤ 3000 unidades/d: **Médio***

*Número de unidades > 3000 unidades/d: **Grande***

Por fim, as serigrafias têm seu porte determinado através da área construída e número de empregados:

*200 m<sup>2</sup> < área construída < 1000 m<sup>2</sup> e 10 < número de empregados < 20:  
**Pequeno***

*200 m<sup>2</sup> < área construída < 1000 m<sup>2</sup> e 20 ≤ número de empregados ≤ 60 ou  
1000 m<sup>2</sup> ≤ área construída ≤ 3000 m<sup>2</sup> e 10 < número de empregados ≤ 60:  
**Médio***

*Área construída > 3000 m<sup>2</sup> ou Número de empregados > 60: **Grande***

Assim, a partir da identificação da classe do empreendimento, é estabelecido a modalidade de regularização ambiental que o empreendimento deve proceder. De acordo com a DN COPAM 74/2004, os empreendimentos classificados como 1 e 2 são passíveis da obtenção da Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF. Os empreendimentos enquadrados como Classe 3, 4, 5 e 6 devem proceder ao Licenciamento Ambiental. Ainda existem os empreendimentos que não se enquadram em nenhuma dessas classes, com potencial poluidor insignificante, portanto não passíveis de licenciamento.

As etapas do processo de Licenciamento, bem como informações das modalidades de regularização estão descritas no item 4. “Regularização Ambiental”.

Cabe ressaltar que a DN 74/2004 passa por adequações, com algumas sugestões de alterações de seus códigos, potenciais poluidores e portes. No caso do setor têxtil, o código de beneficiamento de fibras seria complementado pela inserção de novo código, que consideraria as atividades de beneficiamento que são também um acabamento dos fios e tecidos.

A atividade de tecelagem sem acabamento, seriam também divididas em dois códigos, sendo um para a atividade de tecelagem tubular, e outro para atividade de tecelagem plana.

Outras alterações estão mais relacionadas ao porte na diminuição ou aumento das linhas de corte que determinam sua classificação.

Entretanto, estas são apenas propostas, ainda em análise, que não foram publicadas. Para fins de classificação de um empreendimento ainda permanecem os critérios da DN 74/2004, explicitados na respectiva norma.

### **3.2 Legislações aplicáveis a padrões de lançamento de efluentes**

Os impactos gerados nos empreendimentos do setor têxtil são geralmente vinculados aos efluentes líquidos industriais e sanitários, as emissões atmosféricas proveniente do trabalho das caldeiras e a geração de resíduos sólidos.

#### **3.2.1 DN Conjunta COPAM – CERH 01/2008**

Com o intuito de classificar e enquadrar os corpos d'água no Estado, bem como estabelecer condições e padrões de lançamento de efluentes, foi publicada a Deliberação Normativa Conjunta COPAM – CERH N°01, em 5 de maio de 2008.

Assim, para o lançamento dos efluentes em corpos d'água foram estabelecidos padrões máximos e mínimos que devem ser respeitados, conforme a Tabela 3.



**Tabela 3 – Padrões de lançamento de efluentes líquidos  
DN COPAM/CERH 01/2008**

Parâmetro	Limite
pH	Entre 6,0 e 9,0
Temperatura	Inferior a 40°C
Materiais sedimentáveis	Até 1 mL/L
Óleos e graxas	20 mg/L (mineral) 50 mg/L (animais e vegetais)
DBO	60 mg/L ou eficiência de 75%
DQO	180 mg/L; 250 mg/L setor textil ou eficiência de 70%
Substâncias tensoativas	2 mg/L
Sólidos suspensos	100 mg/L 150 mg/L lagoas de tratamento

Fonte: DN COPAM/CERH 01/2008

No âmbito nacional existe a Resolução CONAMA Nº 430/2011 que também estabelece limites para o lançamento de efluentes em cursos d'água. Os parâmetros estabelecidos por esta resolução são pH, temperatura, óleos e graxas, materiais sedimentáveis e DBO. Os limites são os mesmos estabelecidos pela DN COPAM/CERH nº 01/2008.

### 3.2.2 DN COPAM 11/1986, DN 187/2013, DN COPAM 01/1992 e Resolução CONAMA 382/2006

As emissões atmosféricas destes empreendimentos geralmente são provenientes de fornos e caldeiras, que fornecem vapor para o processo industrial. Para o funcionamento destes equipamentos são utilizados combustíveis que por sua vez, ao serem queimados, emitem óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio ou material particulado.

A Deliberação Normativa COPAM Nº 11 de 1986 foi publicada no intuito de estabelecer normas e padrões para emissão de poluentes na atmosfera, entre outras providências. De acordo com esta DN, os padrões de lançamento devem seguir os limites, conforme exemplificado na Tabela 4.

Tabela 4 – Padrões de lançamento das emissões atmosféricas DN 11/86

Fontes	Parâmetros DN COPAM Nº 11/1986 e Nº01/1992	
	MP	SO <sub>2</sub>
Caldeiras a lenha	200 mg/Nm <sup>3</sup>	-
Caldeiras a biomassa	200 mg/Nm <sup>3</sup>	-
Fontes não listadas	150 mg/Nm <sup>3</sup>	2.500 mg/Nm <sup>3</sup>
Caldeiras a óleo	100 mg/Nm <sup>3</sup>	Instalações com potência nominal total ≤ 70: 5.000 gSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> kcal
		Instalações novas com potência nominal total >70: 2.000 gSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> kcal
		Instalações existentes com potência nominal total >70: 2.750 gSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> kcal

Fonte: DN COPAM 11/1986

Em 2006, foi publicada a Resolução CONAMA Nº 382, que também tratava dos padrões e limites de lançamento das emissões atmosféricas, estes limites podem ser observados na Tabela 5. Ressalta-se que estes parâmetros seriam aplicados às novas fontes implantadas após sua publicação.

Tabela 5 – Padrões de lançamento das emissões atmosféricas da Resolução CONAMA 382/2006

Combustível	Potência térmica nominal (MW)	Parâmetros Resolução CONAMA Nº 382/2006		
		MP (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
Óleo combustível	Menor que 10	300	1.600	2.700
	Entre 10 e 70	250	1.000	2.700
	Maior que 70	100	1.000	1.800
Bagaço de cana-de-açúcar	Menor que 10	280	-	-
	Entre 10 e 75	230	350	-
	Maior que 75	200	350	-
Derivados de madeira	Menor que 10	730	-	-
	Entre 10 e 30	520	650	-
	Entre 30 e 70	260	650	-
Gás natural	Maior que 70	130	650	-
	Menor que 10	-	320	-
	Maior ou igual a 70	-	200	-

Fonte: Resolução CONAMA 382/2006

Em 22 de dezembro de 2011 foi publicada a Resolução CONAMA Nº 436 que estabelece limites máximos de emissões de poluentes atmosféricos para fontes fixas que foram instaladas antes de janeiro de 2007.

Por fim, em 19 de setembro de 2013 foi publicada a Deliberação Normativa COPAM Nº 187 que estabelece condições e limites máximos de emissões de poluentes atmosféricos para fontes fixas, revogando assim a DN COPAM 11/86.

No Anexo I da referida DN COPAM 187/2013 encontram-se os limites para o lançamento das caldeiras, levando em consideração os combustíveis utilizados, conforme Quadro 2, Quadro 3, Quadro 4 e Quadro 5.

#### Quadro 2 – Condições e limites de lançamento para caldeiras à óleo

PRAZO PARA ATENDIMENTO	POTÊNCIA TÉRMICA NOMINAL (P)	CONDIÇÕES E Limites (mg/Nm <sup>3</sup> , base seca; teor de O <sub>2</sub> conforme indicado)			
		MP (8% de O <sub>2</sub> )	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	CO
			(3% de O <sub>2</sub> )		
Geradores de calor existentes (1): NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> e CO - até 26/12/2016; MP - LME de 100 mg/Nm <sup>3</sup> está em vigor desde 10/01/1987, conforme DN COPAM nº.11, de 16/12/1986	P < 10 MW	100	1.600	2.700	80
	10 MW ≤ P ≤ 70 MW	100	1.000	2.700	NA
Geradores de calor novos (2): a partir da entrada em operação.	P > 70 MW	100	1.000	1.800	NA

(1) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido antes de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, bem como aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

(2) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido a partir de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, excluídos aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

Fonte: DN 187/2013

**Quadro 3 – Condições e limites de lançamento para caldeira à gás natural**

PRAZO PARA ATENDIMENTO	POTÊNCIA TÉRMICA NOMINAL (P)	CONDIÇÕES E Limites (mg/Nm <sup>3</sup> , base seca, a 3% de O <sub>2</sub> )	
		NOx	CO
Geradores de calor existentes (1): NOx e CO - até 26/12/2018.	$P < 10 \text{ MW}$	NA	80
	$10 \text{ MW} \leq P \leq 70 \text{ MW}$	400	NA
	$P > 70 \text{ MW}$	320	NA
Geradores de calor novos (2): a partir da entrada em operação.	$P < 70 \text{ MW}$	320	NA
	$P \geq 70 \text{ MW}$	200	NA

(1) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido antes de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, bem como aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

(2) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido a partir de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, excluídos aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

Fonte: DN 187/2013

**Quadro 4 – Condições e limites de lançamento para caldeiras à biomassa de cana de açúcar**

PRAZO PARA ATENDIMENTO	POTÊNCIA TÉRMICA NOMINAL (P)	CONDIÇÕES E Limites (mg/Nm <sup>3</sup> , base seca, a 8% de O <sub>2</sub> )		
		MP (3)	NOx	CO
Geradores de calor existentes (1): MP, NOx e CO - até 26/12/2016.	$P \leq 0,05 \text{ MW}$	520	NA	6.500
	$0,05 \text{ MW} < P \leq 0,15 \text{ MW}$	520	NA	3.250
	$0,15 \text{ MW} < P \leq 1,0 \text{ MW}$	520	NA	1.700
	$1,0 \text{ MW} < P \leq 10,0 \text{ MW}$	520	NA	1.300
	$10 \text{ MW} < P < 50 \text{ MW}$	520	NA	NA
	$50 \text{ MW} \leq P \leq 100 \text{ MW}$	450	350	NA
	$P > 100 \text{ MW}$	390	350	NA
Geradores de calor novos (2): a partir da entrada em operação.	$P \leq 0,05 \text{ MW}$	280	NA	6.500
	$0,05 \text{ MW} < P \leq 0,15 \text{ MW}$	280	NA	3.250
	$0,15 \text{ MW} < P \leq 1,0 \text{ MW}$	280	NA	1.700
	$1,0 \text{ MW} < P < 10,0 \text{ MW}$	280	NA	1.300
	$10 \text{ MW} \leq P \leq 75 \text{ MW}$	230	350	NA
	$P > 75 \text{ MW}$	200	350	NA

(1) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido antes de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, bem como aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

(2) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido a partir de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, excluídos aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

(3) para gerador de calor que queima misturas de biomassa e derivados de madeira o LME para MP será estabelecido quando da regularização ambiental, inclusive a revalidação.

Fonte: DN 187/2013

#### Quadro 5 – Condições de limites de lançamento para caldeiras à derivados da madeira (lenha, cavacos, etc.)

PRAZO PARA ATENDIMENTO	POTÊNCIA TÉRMICA NOMINAL (P)	CONDIÇÕES E Limites (mg/Nm3, base seca, a 8% de O2)		
		MP (3)	NOx	CO
Geradores de calor existentes (1): NOx e CO - até 26/12/2016; MP- P ≤ 70MW, LME de 200 mg/Nm3 em vigor desde 10/01/1987, conforme DN COPAM nº.11, de 16/12/1986.	P ≤ 0,5 MW	200	NA	7.800
	0,5 MW < P ≤ 2 MW	200	NA	3.900
	2 MW < P ≤ 10 MW	200	NA	3.250
	10 MW < P ≤ 50,0 MW	200	650	NA
	P > 50 MW	200	650	NA
Geradores de calor novos: (2) a partir da entrada em operação.	P ≤ 0,05 MW	200	NA	6.500
	0,05 MW < P ≤ 0,15 MW	200	NA	3.250
	0,15 MW < P ≤ 1,0 MW	200	NA	1.700
	1,0 MW < P < 10,0 MW	200	NA	1.300
	10 MW ≤ P < 30 MW	200	650	NA
	30 MW ≤ P ≤ 70 MW	200	650	NA
	P > 70 MW	130	650	NA

(1) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido antes de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, bem como aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

(2) geradores de calor cujo início de instalação tenha ocorrido a partir de 2 de janeiro de 2007, quando entrou em vigor a Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, excluídos aqueles cuja LI deferida tenha sido requerida anteriormente àquela data.

(3) para o empreendimento que na data de publicação desta Deliberação Normativa possua gerador de calor enquadrado como existente, que queima derivados de madeira, o qual tenha sido comprovadamente considerado em processo de regularização ambiental ocorrido antes de 26 de dezembro de 2011, como gerador de calor a biomassa, até então sujeito ao LME de 600 mg/Nm3 para MP, o órgão ambiental licenciador deverá, quando da revalidação do Certificado de Regularização Ambiental, estabelecer novo limite, mais restritivo, de forma a alinhar as emissões de MP o máximo possível com o valor de 200 mg/Nm3 ou de 130 mg/Nm3, conforme a potencia térmica nominal da fonte.

Fonte: DN 187/2013

### 3.2.3 DN COPAM 07/1981

Com relação aos resíduos sólidos gerados nos empreendimentos, em 1981, foi criada a DN COPAM 07 que fixa normas para a disposição dos mesmos.

Assim, de acordo com esta Deliberação,

*“Art 1º - É proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos de qualquer natureza, ressalvado o disposto no artigo 2º desta Deliberação.*

*Art. 2º - O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito em propriedade pública ou particular*

*Art. 3º - Ficam sujeitos à aprovação da COPAM os projetos de disposição de resíduos no solo, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção”*

Desta forma os empreendimentos passaram a ter obrigações em destinar corretamente seus resíduos, uma vez que o solo não poderia mais recebê-los.

### 3.2.4 Lei Estadual 18.031/2009

Em 2009 foi estabelecida a Lei estadual que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos sólidos. Esta lei determina que os geradores de resíduos são responsáveis pela correta gestão dos mesmos.

Tem como princípios: a não geração, a prevenção da geração, a redução da geração, a reutilização e reaproveitamento, a reciclagem, o tratamento, a destinação final ambientalmente adequada, e a valorização dos resíduos sólidos.

Os resíduos foram classificados quanto à natureza, no Art. 5º § 1º:

*“Classe I - Perigosos aqueles que, em função de suas características de toxicidade, corrosividade, reatividade, inflamabilidade, patogenicidade ou explosividade, apresentem significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental;*

*Classe II - Não-perigosos, sendo:*

*a) Resíduos Classe II-A - Não inertes aqueles que não se enquadram nas classificações de Resíduos Classe I - Perigosos ou de Resíduos Classe II-B - Inertes, nos termos desta Lei, podendo apresentar propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;*

*b) Resíduos Classe II-B - Inertes aqueles que, quando amostrados de forma representativa e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água vigentes, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.”*

E também são classificados quanto à origem, Art 5º § 2º:

*“I - de geração difusa os produzidos, individual ou coletivamente, por geradores dispersos e não identificáveis, por ação humana ou animal ou por fenômenos naturais, abrangendo os resíduos sólidos domiciliares, os resíduos sólidos pós-consumo e aqueles provenientes da limpeza pública;*

*II - de geração determinada os produzidos por gerador específico e identificável.”*

De acordo com esta Lei ficam proibidas as destinações *in natura* a céu aberto, , a queima a céu aberto e o lançamento em curso d'água, sem tratamento prévio que o destinem a estes locais

A Lei também trata da logística reversa, dos procedimentos para os resíduos sólidos especiais, além de outras disposições como penalidades.

### 3.2.5 Resolução CONAMA N° 01/1990

Esta Resolução foi publicada em 8 de março de 1990, e estabelece critérios para os limites de ruídos. No caso dos ruídos industriais entende que são prejudiciais à saúde e ao conforto dos habitantes da redondeza, os ruídos acima do limite estabelecido pela NBR 10.151, da ABNT.

De acordo com ABNT, NBR 10.151, estes limites em Decibéis (dB) são:

- Áreas de sítios e fazendas: Diurno 40 dB e noturno 35 dB

- Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas:  
Diurno 50 dB e noturno 45 dB
- Área mista, predominantemente residencial: Diurno 55 dB e noturno 50 dB
- Área mista, com vocação comercial e administrativa: Diurno 60 dB noturno 55 dB
- Área mista, com vocação recreacional: diurno 65 dB e noturno 55 dB
- Área predominantemente industrial: diurno 70 dB e noturno 60 dB

Pela Resolução as medições também deverão seguir aos critérios sugeridos pela NBR 10.151.



**REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL**

## 4 REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL

Conforme mencionado no capítulo anterior, desde quando foi instituída a Lei Estadual 7.772/1980, os empreendimentos que fossem causadores de impactos ambientais, por consequência de seu processo produtivo produção, estariam obrigados a remeter ao Estado para proceder sua regularização ambiental.

A ferramenta para se obter tal regularização foi o processo de Licenciamento Ambiental. Através deste, o poder público autoriza e acompanha a implantação e operação dos empreendimentos causadores de impactos ambientais. E com a obrigação da regularização, os empreendimentos tornaram-se sujeitos às sanções previstas em Lei, quando do seu descumprimento.

Em Minas Gerais, para a regularização ambiental, o empreendimento é enquadrado em classes, segundo porte e potencial poluidor, definido pela Deliberação Normativa COPAM Nº 74/2004.

Existem três modalidades de Regularização Ambiental praticadas no Estado, sendo elas o Licenciamento Ambiental convencional e a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), além da Certidão de Dispensa de Licenciamento.

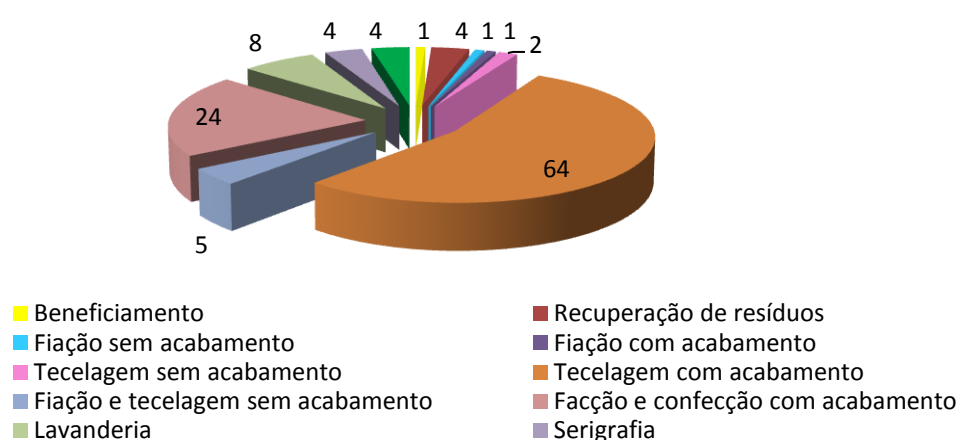
### 4.1 Declaração de Não Passível de Licenciamento

Conforme verificado no item 3.1, nota-se que para todas as atividades abordadas neste trabalho existem linhas de corte em relação à produção, e que abaixo de determinadas quantidades não existe classificação. Neste caso, quando o empreendimento se reporta ao órgão que o acompanha, informando sua capacidade produtiva, receberá então o Certificado de Dispensa de Regularização Ambiental. Este certificado tem validade de quatro anos e não exime o empreendimento de manter e implantar suas medidas de controle dos impactos gerados. É emitido imediatamente pelo órgão ambiental competente após a apresentação das informações constantes no FOBI. Entretanto, trata-se de um documento opcional, não sendo obrigatória sua emissão.

Assim, das atividades mencionadas neste projeto enquadram-se como não passíveis de licenciamento: as atividades de recuperação de resíduos têxteis que possuem área útil menor que 0,2 ha e menos de 5 empregados; as atividades de fiação e/ou tecelagem com ou sem acabamento que possuem capacidade instalada inferior à 0,2 toneladas ao dia; atividades de facção e confecção de roupas com lavagem, tingimento e outros acabamentos que produzem menos de 200 unidades por dia; lavanderias industriais com tingimento, amaciamento e outros acabamentos que processam menos de 200 unidades ao dia; serigrafias que possuem uma área construída inferior à 200 m<sup>2</sup> e possuem menos de 10 empregados.

Ressalta-se que a atividade de beneficiamento de fibras têxteis não possui linha de corte inferior, assim seu menor empreendimento já está enquadrado como classe 1.

Conforme o SIAM, entre os empreendimentos cadastrados, pelo menos 115 são passíveis da obtenção deste Certificado, o que corresponde à 17% do universo de empreendimentos. Ainda assim, de todos estes empreendimentos, cuja classificação está abaixo da linha de corte, 118 buscaram esta regularização, e 13 já a possuíam, mas atualmente estão vencidas. O Gráfico 3 demonstra todas as atividades e a quantidade de empreendimentos que possuem este Certificado, lembrando que este não é obrigatório.



**Gráfico 3 – Número de empreendimentos que possuem certificado de Não passíveis de Licenciamento por atividade**

Conforme pode-se notar, a atividade de tecelagem com acabamento é a que possui o maior número de empreendimentos que estão abaixo da classificação estabelecida pela DN. Ressalta-se que nesta atividade estão incluídos os empreendimentos do município de Monte Sião, que colaboram com 61 empreendimentos. Assim, apenas 3 empresas que realmente possuem a atividade de tecelagem com acabamento são passíveis deste tipo de regularização.

Em contrapartida, a atividade de fiação e tecelagem com acabamento não possui empreendimentos com declaração de não passível de licenciamento. Este fato provavelmente deve-se à complexidade da atividade em questão, tendo em vista porte e valor monetário dos equipamentos necessários para o processo.

#### **4.2 Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF**

A DN COPAM 74/2004, em seu Art. 2º, estabelece que os “empreendimentos e atividades (...) enquadrados nas classes 1 e 2, considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento ambiental no nível estadual, mas sujeitos obrigatoriamente à autorização ambiental de funcionamento pelo órgão ambiental competente”.

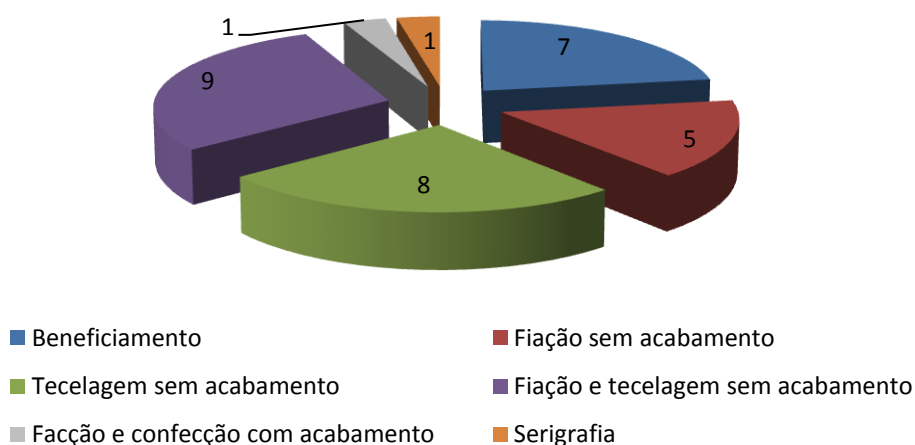
Ainda conforme esta Deliberação, a autorização será concedida pela instituição após solicitação do empreendedor mediante a apresentação de termo de responsabilidade, assinado pelo titular e Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do profissional responsável. Este termo é a comprovação de que o empreendimento encontra-se operando seguindo todas as exigências ambientais, no que diz respeito ao controle e tratamento dos impactos gerados provenientes de sua operação.

O prazo de vigência da AAF é definido pelo COPAM, geralmente de 4 anos.

No setor têxtil, até o final de 2012, 61 empreendimentos eram passíveis deste tipo de regularização (classe 1 ou 2) o que equivale a 9% das empresas cadastradas no SIAM, do setor têxtil. Porém, apenas 31 empreendimentos

estão com suas AAF's vigentes, 7 obtiveram esta regularização, mas no final de 2012 a validade já havia expirado, e 23, apesar de serem passíveis de AAF, não regularizaram sua situação.

A atividade de fiação e tecelagem com acabamento é a atividade com o maior número de autorizações concedidas. O Gráfico 4 apresenta o número de AAF's concedidas por atividade.



**Gráfico 4 – Número de empreendimentos por atividades que possuem AAF**

### 4.3 Licenças Prévia e de Instalação

A Licença Prévia – LP é o instrumento de regularização ambiental concedido a empreendimentos que estão em fase de planejamento. Deve ser solicitada pelo empreendedor antes de iniciar qualquer intervenção no terreno onde será implantada a unidade fabril. Pode ter até 4 anos de vigência conforme previsto pela DN 17/1996.

A Licença de Instalação – LI é concedida ao empreendimento que está na fase de implantar sua unidade fabril. Deve ser solicitada ao órgão ambiental antes do início das obras, e estas somente poderão ser executadas após sua concessão. Pode ter de 6 anos de vigência, conforme previsto pela DN 17/1996.

A Licença de Instalação também pode ser concedida em caráter Corretivo, ou seja, quando o empreendedor entra com o pedido após ter iniciado a implantação da empresa.

Por meio dos levantamentos realizados no SIAM, o setor têxtil possui 1 empreendimento que possui LP, sendo da atividade de lavanderia. e 2 empreendimentos que possuem LI, sendo uma lavanderia e uma serigrafia.

#### 4.4 Licença de Operação

A Licença de Operação – LO é concedida ao empreendimento para que o mesmo inicie suas atividades produtivas. Analisa as condições de implantação, e se as unidades foram implantadas conforme projeto previamente aprovado.

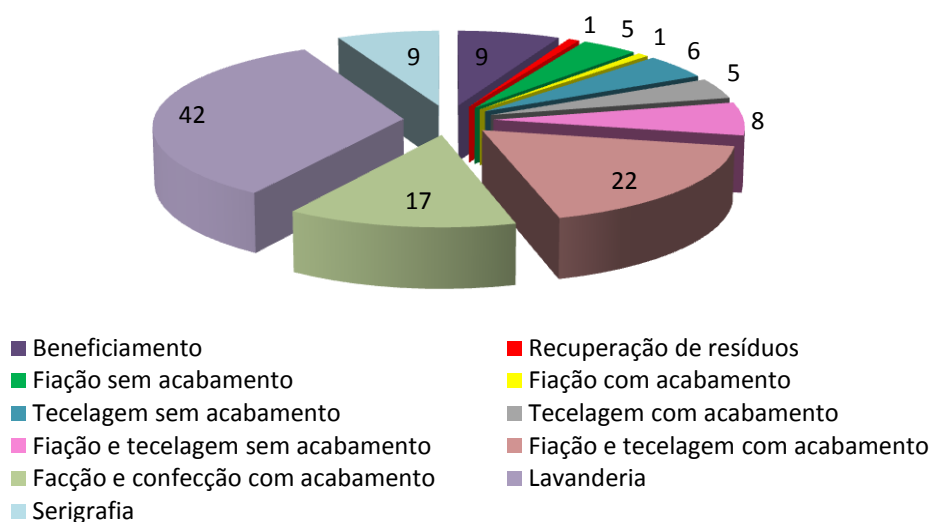
A validade desta licença varia de acordo com a classificação do empreendimento e com as condições para casos de revalidação. Varia de 4 a 8 anos.

Caso o empreendimento já seja operante, e não passou pelas fases iniciais de LP e LI, ao regularizar sua situação será direcionado para uma Licença de Operação em caráter Corretivo

Todos os processos de licenciamento (LP, LI, LO/LOC) são acompanhados de condicionantes, que vão desde a solicitação de documentos, até a implantação de medidas de controle, que deverão ser cumpridas mediante prazos estabelecidos pelo COPAM.

Com o vencimento da Licença de Operação, o empreendedor deve proceder sua Revalidação, onde será apresentado o Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – RADA. Neste serão verificadas as condições das medidas ambientais adotadas pelo empreendimento, o cumprimento das condicionantes, o atendimento às legislações ambientais e outros fatores que se fizerem importantes do ponto de vista ambiental.

No setor têxtil existem cerca de 243 empreendimentos que são passíveis de licenciamento, porém apenas 125 estão atualmente operando sob a vigência da Licença de Operação. Até o final de 2012, 17 empreendimentos estavam com suas licenças vencidas, e 23 estavam reinvidicando sua regularização ou revalidação, com seus devidos processos em análise no órgão ambiental. As atividades têxteis e o número de Licenças de Operação, incluindo as revalidações são representadas no Gráfico 5.



**Gráfico 5 – Número de empreendimentos por atividades que possuem licença de operação**

As atividades que apresentam maior número de licenciamento são as lavanderias, acompanhadas das atividades de facção com acabamento e fiação e tecelagem com acabamento tendo em vista que o maior número dos empreendimentos são enquadrados como classes 3, 4, 5 ou 6.

Entretanto, existe divergência entre o número de empreendimentos que deveriam proceder à LO, daqueles que realmente as possui. Existem empresas que não estão regularizadas, outras que estão em fase de regularização, com seus processos já formalizados no órgão ambiental, e inclusive empresas que já possuíram LO, mas com a validade expirada, conforme Tabela 6.

**Tabela 6 – Empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental**

Atividade	Passíveis de LO	LO vigente	LO vencida	LO revalidada	Processo formalizado	Não possui
Beneficiamento	9	7	1	2	0	1
Recuperação de resíduos	1	1	0	0	1	0
Fiação sem acabamento	9	1	0	4	2	1
Fiação com acabamento	2	1	0	0	0	1
Tecelagem sem acabamento	8	2	1	4	0	1
Tecelagem com acabamento	13	3	2	2	1	4
Fiação e tecelagem sem acabamento	10	7	0	1	1	0
Fiação e tecelagem com acabamento	37	18	5	4	5	5
Facção e confecção com acabamento	44	15	1	2	1	20
Lavanderia	94	37	3	5	12	33
Serigrafia	15	9	0	0	0	4
Não classificadas	1		4			1

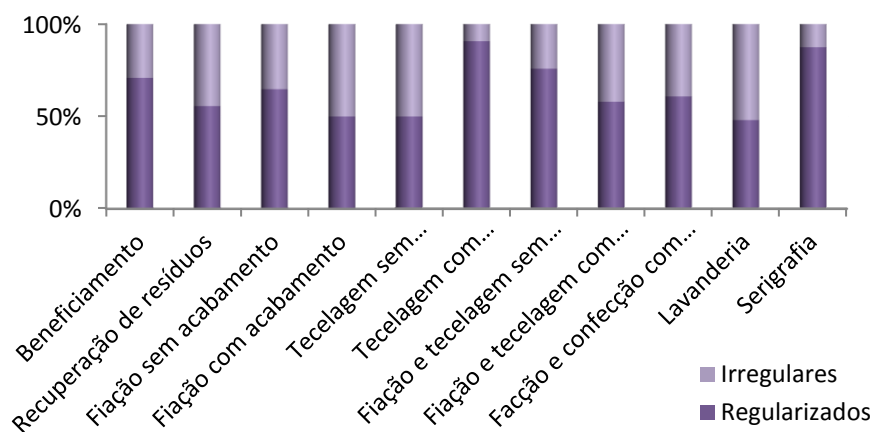
Observando os números de empreendimentos e suas situações de regularização, nota-se que as atividades com maior número de licenças ambientais também são as que mais possuem empreendimentos sem regularização. No caso das lavanderias, apenas 44% dos empreendimentos estão regulares, nas facções com acabamento 38% e nas fiações e tecelagem com acabamento 59%.

É importante ressaltar a existência de determinados tipos de regularizações que foram concedidas à empreendimentos que deveriam ser enquadrados em outras modalidades.

Assim, é possível notar que apenas 51% dos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental estão de fato regularizados conforme ditam suas classificações.

Em termos gerais, de todos os tipos de regularizações apresentados, nota-se um baixo percentual de regularização ambiental no setor têxtil, como mostra o Gráfico 6.





**Gráfico 6 – Percentual de regularização das atividades do setor têxtil**

Grande parte das atividades tem uma variação entre 40 a 60% de empresas regularizadas, com destaque para fiação com acabamento, tecelagem com acabamento e lavanderias.

**MATÉRIAS PRIMAS**

## 5 MATÉRIAS PRIMAS

A cadeia produtiva do setor têxtil inicia-se em função das fibras têxteis utilizadas, sendo o termo *fibra têxtil* classificado como toda matéria natural, de origem vegetal, animal ou mineral, assim como toda matéria artificial ou sintética, que por sua alta relação entre seu comprimento e seu diâmetro, e ainda, por suas características de flexibilidade, suavidade, elasticidade, resistência, tenacidade e finura está apta às aplicações têxteis. (Conmetro/MDIC,2008).

As fibras têxteis podem ser divididas inicialmente em dois grupos, denominados *fibras naturais* e *fibras manufaturadas*, como observado na Quadro 6.

**Quadro 6 – Tipos de fibras naturais e manufaturadas**

NATURAIS						MANUFATURADAS		
Vegetais				Animais		Minerais	Artificiais	Sintéticas
Semente	Caule	Folhas	Frutas	Secreção	Pelos			
Algodão	Linho	Palma Caroá Sisal Malva Pita	Coco Abacá Guaxima Tucum Capoqué	Seda	Lã	Vidro Textil	Viscose Acetato Alginato Cupramonio Modal Protéica Triacetato Liocel Polinósico	Poliéster
	Rami				Angorá			Poliamida
	Juta				Caxemir			Acrílico
	Cânhamo				Camelo			Poliétileno
	Retama				Cabra			Polipropileno
	Kenaf				Alpaca			Policarbamida
	Rami				Guanaca			Poliuretano
	Maguey				Castor			Vinil
	Bambu				Lontra			Trivinil

FONTE: Adaptado de SINDITEXTIL

De acordo com o Conmetro (2008), as *fibras naturais* são subdivididas de acordo com a sua origem (vegetais, animais ou minerais), enquanto as *fibras manufaturadas*, também conhecidas como fibras químicas, podem ser subdivididas conforme o processo e as matérias primas utilizadas para ocorrer a transformação química necessária à obtenção da fibra.

De forma simplificada, as  *fibras manufaturadas artificiais*  são polímeros obtidos a partir de transformações da celulose, e as  *fibras manufaturadas sintéticas* , são derivadas de subprodutos do petróleo, como o náilon, a poliamida e o poliéster (KON, 2008).

Entre as  *fibras manufaturadas artificiais*  obtidas a partir de lâminas de celulose, destacam-se o acetato e a viscose, que passam por fluxos diferentes de produção. Para a produção do acetato, a matéria prima passa inicialmente por um banho de ácido sulfúrico, diluição em acetona, extrusão e por uma operação de evaporação da acetona. Já para obtenção da viscose, a matéria prima passa por banho de soda cáustica, seguida por subprocessos de moagem, sulfurização, maturação e, finalmente é extrusada assumindo a forma de fio contínuo ou fibra cortada (BASTIAN, 2009).

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

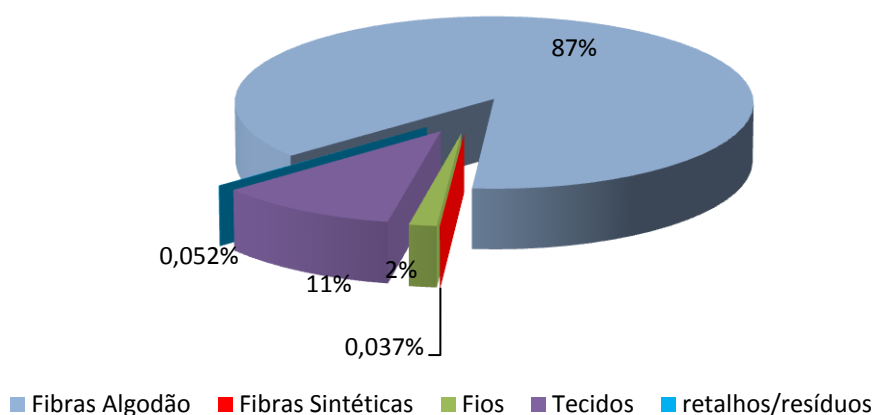
O segmento produtor de fibras sintéticas, que integra o chamado complexo petroquímico-têxtil, se caracteriza por sua alta sofisticação tecnológica, que exige a utilização, em larga escala, de microeletrônica e mecânica de precisão, além de velocidade rigidamente controlada e climatização adequada, fatores que contribuem para sua complexidade tecnológica. Além disso, o setor de produção de  *fibras manufaturadas sintéticas*  tem papel fundamental no desenvolvimento das indústrias têxteis, uma vez que ao dedicar-se com afinco ao desenvolvimento contínuo da produção de suas máquinas e de suas matérias primas, proporciona diretamente avanços tecnológicos significativos no setor têxtil, reconhecido como um grande incorporador de tecnologia desenvolvida em setores correlatos (BASTIAN, 2009).

A principal diferença entre os fios naturais e os sintéticos refere-se ao comprimento. Os fios naturais possuem comprimento geralmente uniforme e

curto, enquanto os fios sintéticos são formados pelo corte de filamentos contínuos em pequenos fragmentos, variando de 4 a 15 cm.

As matérias primas utilizadas neste setor variam desde as fibras, para produção de fios, até as peças confeccionadas para acabamento final (lavagem e estampagem). O produto de cada etapa da cadeia se torna a matéria prima para a próxima.

Na tentativa de identificar os tipos de fibras consumidas pelo setor têxtil no Estado, durante a pesquisa de campo, foi levantado qual o tipo de fibra e a quantidade consumida durante o mês. Entretanto, nem todos os empreendimentos visitados conseguiram responder com precisão sobre este consumo. Em termos gerais, de acordo com os dados obtidos, a utilização das matérias primas pode ser representada pelo Gráfico 7.



**Gráfico 7 – Utilização das matérias primas no setor têxtil**

Com relação as empresas que tem a atividade de fiação, com ou sem acabamento, 22 empreendimentos trabalham com algodão, ao ponto de apenas 5 trabalharem com tecido sintético, sendo estes na maior parte o poliéster e viscose.

Destas 27 empresas que informaram seus consumos, observa-se que juntas, processam cerca de 260 mil toneladas de algodão por mês, ao ponto que os

tecidos sintéticos representam apenas 546 toneladas por mês. Em termos proporcionais, já que havia mais empreendimentos que trabalhavam com algodão, a utilização das fibras sintéticas representam menos de 1% da produção de fios nos levantamentos realizados.

Os fios são a matéria prima para a tecelagem, e também para empresas que procedem ao beneficiamento de fibras, destacando-se empresas que fazem torções, ou acabamento dos fios, transformando-os em linhas para costura coloridas ou fios para tecidos coloridos e estilizados.

Foram obtidas informações de 21 empreendimentos que utilizam os fios como matéria prima, o que totalizou um consumo de quase 4.900 toneladas mensais de fios de diversas naturezas: poliéster, algodão, lycra entre outros.

O tecido também é utilizado como matéria prima, principalmente de empresas de confecção. Das empresas visitadas, 16 tinham esta utilização e souberam informar precisamente seus consumos. São empresas de beneficiamento do grupo 1, grupo 3 e grupo 4. Totalizaram um consumo de 32.235 toneladas de tecidos ao mês.

Os resíduos gerados nestas empresas e nas empresas de confecções, como piolho do algodão, restos de fios, retalhos de tecidos, etc., se tornam matéria prima de outro tipo de empreendimento, que são os recuperadores de resíduos têxteis. Podem ser fábricas de estopas, ou de tecidos e fios de segunda linha.

Das 3 empresas visitadas, que souberam responder o questionário precisamente, foram totalizadas 10,5 toneladas mensais de resíduos, sendo 5,5 para resíduos de algodão e 5 para retalhos.

As lavadeiras e as serigrafias geralmente trabalham com matéria primas similares, constituídas de peças já confeccionadas, que apenas passarão por acabamentos finais. Esta informação não foi inserida no Gráfico 7, pois a identificação da quantidade trabalhada é em número de peças, e não em toneladas.

As informações foram prestadas por 31 lavanderias, que contabilizaram um montante de 65.740 peças por dia. Quanto as serigrafias, apenas 3 informaram, totalizando 8.800 peças por dia.

**INSUMOS**



## 6 INSUMOS

Para o processamento industrial de toda a cadeia têxtil são necessários diversos insumos que contribuem para o movimento dos equipamentos, ou que entram em contato direto com a matéria prima na transformação para o produto final.

Os insumos mais comuns são a água, energia elétrica, o combustível que fornece a energia térmica, os corantes e demais produtos químicos, além de outros que variam de acordo com a especificidade do processo.

Os insumos que utilizam-se de recursos naturais, ou que contribuam no impacto ambiental, foram considerados neste estudo, no intuito de determinar seu consumo específico e também cenários de situações desejáveis e indesejáveis.

Para todos os insumos contabilizados neste estudo, muitos valores foram informados com base em estimativas dos representantes dos empreendimentos, como por exemplo, o consumo de água, pois boa parte do setor não possui sistema de medição preciso.

Outro fator a ser considerado é a atividade de facção com acabamento. Ainda que seus impactos sejam considerados próximos àqueles das atividades que pertencem ao grupo 4, na utilização de insumos supõe-se que possam existir diferenças, sendo inferiores às demais atividades do grupo. Desta forma, para não comprometer os resultados do grupo em geral, a atividade está representada como Grupo 4 – Facção e está separada das demais na leitura de informações.

Na elaboração de cenários, os grupos 1, 2 e 6 ficaram comprometidos, pois, o fator determinante para classificação dos empreendimentos na DN COPAM 74/2004 é uma sobreposição de área e do número de empregados. Dessa forma, as capacidades nominais dos empreendimentos não estão explícitas no SIAM, e os cenários foram baseados nesta capacidade.

## 6.1 Água

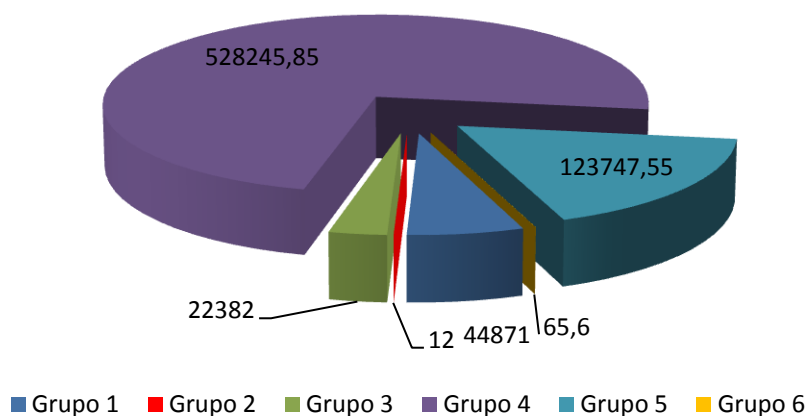
A água é largamente utilizada no setor têxtil, principalmente nas atividades que envolvem o tingimento e lavagem de tecidos. De acordo com LEAO (2002) são utilizados cerca de 80 litros de água para cada quilograma de tecido processado, e, cada etapa do processo possui um consumo específico, conforme a Tabela 7.

**Tabela 7 – Consumo de água segundo etapas do processo**

Etapa	Consumo de água (L/Kg)
Purga	19 - 43
Alvejamento	2,5 - 125
Mercerização	233 - 309
Tingimento Básico	150 - 300
Tingimento Direto	14 - 53,5
Tingimento Naftol	19 - 140
Tingimento Enxofre	24 - 2014
Tingimento À cuba	8,5 - 167

Fonte: LEÃO, 2002

Dos 104 empreendimentos visitados, apenas 91 souberam informar sobre o consumo mensal de água, totalizando 1,72 milhões de m<sup>3</sup> no mês, valor correspondente a todas as atividades do setor analisadas no projeto. A distribuição dos consumos máximos por grupos de atividades é apresentada no Gráfico 8



**Gráfico 8 – Distribuição do consumo de água por grupo de atividades**

Os Grupos 4, 5 e 1 são representados pelas empresas com atividade de acabamento, lavanderias e beneficiamento de fibras, respectivamente. Nota-se que as atividades de acabamento demandam cerca de 70% do consumo da água de todo o setor, seguido por 17% das lavanderias e 6% do beneficiamento.

Na etapa de beneficiamento, o consumo é elevado devido à 2 empreendimentos que, em sua atividade exercem o acabamento dos fios e tecidos, como tingimento. Entretanto, as demais atividades, como torções de fios, a utilização da água refere-se apenas ao consumo humano. Da mesma forma, estão as atividades sem acabamento, representadas pelo Grupo 3. A atividade industrial não é dependente de água, e o consumo é utilizado apenas pelos funcionários, em banheiros e copas. A quantidade estimada é superior as outras atividades (grupo 2 e 6) exclusivamente pelo grande número de operários que estas empresas empregam.

Entretanto, o montante destes consumos não pode ser utilizado para comparar as atividades mais ou menos consumidoras, pois, houve diferenças entre o número de empreendimentos visitados de cada grupo, bem como o porte das empresas que influenciaram na quantificação deste insumo.

Assim, foi considerado o consumo de água e a produção efetivas dos 109 empreendimentos que participaram da amostragem, para estabelecer consumos específicos mínimos, médios e máximos de m<sup>3</sup> de água por tonelada de tecido/fios trabalhados, ou no caso dos grupos 5 e 6 (lavanderias e serigrafias) m<sup>3</sup> por unidades trabalhadas por dia. Os resultados obtidos estão expressos nas Tabela 8 e Tabela 9.

**Tabela 8 – Consumo total e específico de água por grupos de atividades (Grupo 1 ao 4)**

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de água total (m <sup>3</sup> /d)	Consumo Específico de Água (m <sup>3</sup> /t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	360,76	1.495,70	0,4	17,17	120
Grupo 2	0,15	0,4	0,4	0,4	0,4
Grupo 3	325,1	745,3	0,009	8,59	36,7
Grupo 4	259,58	14.831,20	0,19	41,44	166,1

**Tabela 9 – Consumo total e específico de água por grupos de atividades (Grupo 4, 5 e 6)**

Atividades	Produção Total (unidades/d)	Consumo de água total (m <sup>3</sup> /d)	Consumo Específico de Água (m <sup>3</sup> /unidade)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 4 - facção	343,7	8.178,63	0,003	0,04	0,158
Grupo 5	5223	70.058	0,001	0,22	4,44
Grupo 6	383	2,19	0,003	0,006	0,011

O grupo de atividades de beneficiamento de fibras (Grupo 1) apesar de ter contribuído com informações para se obter o consumo específico de água, o valor obtido não pode ser considerado representativo, pois as atividades são extremamente variadas. Por exemplo a empresa que possui o maior consumo específico de água possui atividade de acabamento de fios, incluindo tingimento, ao ponto que a que possui menor consumo específico apenas exerce a torção de fios, algo que não utiliza água em seu processo.

O grupo 4 foi subdividido, e a atividade de facção foi mensurada em separado das demais, tendo em vista o consumo na facção com acabamento ser considerado bem inferior, o que poderia comprometer o resultado da informação. Conforme observado, o valor encontrado demonstra que o consumo específico médio é realmente muito inferior às demais atividades.

Conforme se pode notar, em termos de consumo de água por tonelada de produção, o grupo 4, das atividades que possuem acabamento é o que mais se destaca, tanto pela quantidade ao ser comparado com as demais atividades, como também pela grande diferença entre o consumo mínimo e máximo de seus empreendimentos. O consumo mínimo é cerca de 0,1% do máximo. O

empreendimento que possui o menor consumo é uma malharia, tecelagem com acabamento, possuindo cerca de 300 operários. O empreendimento que possui o maior consumo exerce a atividade de fiação e tecelagem com acabamento, sendo uma empresa de grande porte e com mão de obra superior a 1000 empregados. Ressalta-se que o número de empregados também é um indicativo do consumo de água.

O número de empregados é desta forma o fator mais relevante na relação de consumo de água para os empreendimentos dos grupos 2 e 3, tendo em vista que o processo produtivo não demanda utilização de água. Dos empreendimentos do grupo 2, apenas um informou sobre seu consumo. Desta forma, não houve como comparar consumos mínimos, médios e máximos, sendo estabelecido um consumo específico único.

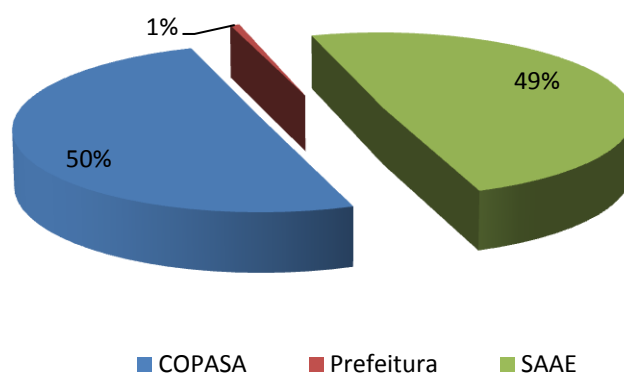
Com relação aos empreendimentos do grupo 3, apesar do consumo específico na média não ser tão alto, houve grande diferença entre os valores mínimos e máximos, sendo o empreendimento que possui o menor consumo representando apenas 0,02% daquele que possui o maior. Entretanto, o número de empregados de ambas as empresas são muito próximos (10 para o menor e 8 na maior), mas há diferença na origem da água nestes locais. Aquela que apresentou o menor consumo utiliza água da concessionária local, e o valor informado foi exatamente o considerado na conta do pagamento mensal. A empresa que possui maior consumo utiliza água de poço artesiano, sem implantação de hidrômetro.

As atividades de lavanderia e serigrafia foram separadas também por sua produção ser determinada em número de peças por dia, e não toneladas. No caso das lavanderias também é possível notar a diferença entre o mínimo e máximo, sendo o primeiro representando apenas 0,02% do segundo. O empreendimento que possui o maior consumo é uma lavanderia de pequeno porte, cerca de 20 empregados, mas utiliza água de cisterna, também sem hidrômetro. As serigrafias, em comparação com todas as outras atividades, apresentaram menor discrepância entre os consumos mínimo e máximo,

podendo esta diferença estar relacionada ao número de operários das empresas.

Os valores levantados por sua vez, não podem ser considerados precisos, pois, muitas empresas utilizam água de captação subterrânea ou superficial, sem a instalação de hidrômetro. A informação foi estimada no momento da visita.

A origem da água advém da captação subterrânea (poços artesianos e semi artesianos), captação superficial e pelo abastecimento de concessionárias locais como COPASA, SAAE, DMAE e serviços da Prefeitura, conforme o Gráfico 9.



**Gráfico 9 – Origem da água nos empreendimentos têxteis**

Das empresas que utilizam fonte própria de consumo (a maioria do setor) como as captações, 67 deveriam ter outorga do uso da água, porém apenas 49 possuem este certificado.

Das empresas que utilizam água através de concessionárias locais, em termos de volume de água distribuído, foi possível notar que 50% pertencem à COPASA, 49% ao SAAE (Sistema de Abastecimento de água e Esgoto) e apenas 1% às demais concessionárias DMAE, DEMSUR, COSÁGUA, CESAMA e sistema de abastecimento público sem prévio tratamento.

Mesmo com a imprecisão dos dados fornecidos, foram criados cenários a partir dos consumos específicos já estabelecidos e da capacidade nominal de todos

os empreendimentos registrados no SIAM, durante um ano de atividades. Considerou-se o melhor cenário aquele com menor utilização de água por tonelada, e o pior aquele com maior utilização. Este valores estão representados na Tabela 10, com exceção dos grupos 1, 2 e 6.

**Tabela 10 – Cenário de consumo anual de água no setor têxtil**

Atividades	Produção Total (milhões de t/ano)	Cenário de Consumo de Água (milhões de m <sup>3</sup> /ano)		
		Melhor	Médio	Pior
Grupo 3	0,25	0,002	2,11	9,01
Grupo 4	2,06	0,39	85,43	342,44
Grupo 4 - Facção*	35,84	0,11	1,43	5,66
Grupo 5*	138,90	0,14	30,56	616,71

\*Produção expressa em milhões de unidades por ano e consumo em milhões de m<sup>3</sup>/unidade

Caso todos os empreendimentos cadastrados no SIAM consumissem os valores máximos ou mínimos, baseado nos dados das empresas amostradas, a quantidade de água consumida ao longo de um ano poderia ser imensamente diferenciada. Diminuindo-se o mínimo do máximo de todos os grupos em questão, a economia de água chegaria a quantidade superior a 974 milhões de m<sup>3</sup> durante um ano.

Adotando dados encontrados na literatura, de consumo mínimo de água necessário para uma pessoa, por dia, de 80 litros, e máximo de 200 litros (dependendo da região e do estilo de vida da comunidade em que vive), poder-se-ia abastecer um município com cerca de 13 milhões de habitantes, durante 1 dia.

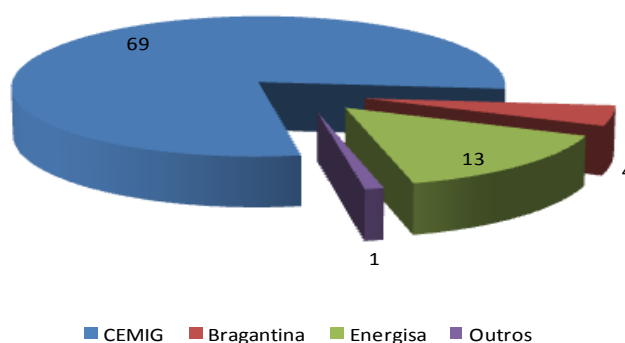
Este fato mostra que medidas de economia de água podem ser de grande relevância quando observado todo um sistema comunitário. Alguns empreendimentos têm desenvolvido o reaproveitamento de água, porém, este reaproveitamento chega ao máximo de 50% do consumo total.

Algumas medidas de recirculação de água, reaproveitamento, e outras formas de redução no consumo podem se tornar de grande relevância e economia para o setor

## 6.2 Energia Elétrica

A energia elétrica é um dos principais insumos do setor têxtil, sendo empregada principalmente para movimentar máquinas.

Por ser um insumo de difícil geração própria, geralmente são provenientes das companhias geradoras locais. Nos empreendimentos amostrados, nota-se que grande parte dos empreendimentos utilizam energia da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, quando estão localizados nas regiões centrais e Norte de Minas. Também foi encontrado consumo da companhia ENERGISA, responsável pela indução de energia em algumas cidades da Zona da Mata, que estão próximas ao Estado do Rio de Janeiro, como também o fornecimento pela BRAGANTINA, no caso dos empreendimentos situados no Sul de Minas, próximo à divisa com o Estado de São Paulo. O Gráfico 10 representa o número de empreendimentos que utilizam energia de determinadas concessionárias.



**Gráfico 10 – Demanda de fornecimento de energia elétrica por número de empreendimentos**

A representação “Outros” corresponde a uma empresa que possui geração própria de energia. Esta empresa possui gerador capaz de suprir toda sua necessidade energética.



Por ser um insumo normalmente consumido de terceiros e possuindo valor monetário para sua utilização, a maioria dos empreendimentos amostrados possuíam esta informação de forma precisa por meio de suas contas mensais.

Desta forma, foi obtido o consumo total para cada grupo de empreendimentos bem como o consumo específico levando em consideração a produção média mensal dos empreendimentos. A Tabela 11 apresenta os valores obtidos.

**Tabela 11 – Consumo total e específico de Energia Elétrica**

Atividades	Produção Total (t/mês)	Consumo de energia elétrica total (kwh/mês)	Consumo Específico de Energia elétrica (kwh/t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	13533	10500	0,11	2,36	7,27
Grupo 2	127500	670	0,002	0,04	0,1
Grupo 3	9804	37014	0,12	7,52	32,82
Grupo 4	4918	15636637	3	1632	9239
Grupo 4 facção*	690108	264818	0,003	0,69	1,3
Grupo 5*	1254345	277712	0,004	8,52	26,8
Grupo 6*	8500	1575	0,13	0,22	0,31

\*Produção expressa em unidades por dia e consumo em m<sup>3</sup>/unidade

As fábricas encontradas no Estado, em sua grande maioria são tradicionais, com equipamentos antigos, sem a cultura no combate ao consumo de energia.

Com base nos dados coletados foram criados cenários de consumo, conforme a Tabela 12, utilizando as capacidades produtivas de todos os empreendimentos em um único dia.

**Tabela 12 – Cenário de consumo de energia elétrica no setor têxtil**

Atividades	Produção Total (milhões de t/ano)	Cenário de Consumo de Energia Elétrica (milhões de Kwh/ano)		
		Melhor	Médio	Pior
Grupo 3	0,25	0,03	1,85	8,05
Grupo 4	2,06	6,18	3364,59	19047,43
Grupo 4 - Facção*	35,84	0,11	24,73	46,60
Grupo 5*	138,90	0,56	1183,42	3722,49

\*Produção expressa em unidades por dia

Considera-se o menor consumo como o melhor cenário. A diferença entre os mínimos e máximos são da ordem de 55.766.896 kwh consumidos em um mês de atividades.

Conforme explicitado por EDP (2013), a média de consumo de energia de uma pessoa no Brasil é de 1.760 kWh por ano. Assim, caso todos os empreendimentos consumissem o mínimo, ao invés do máximo de energia, em apenas um dia, já garantiria a demanda energética de mais de 3 mil pessoas ao longo de um ano.

Notadamente, respeitando os critérios e as necessidades de consumo de energia de cada empreendimento, específicas para o tipo de processo desenvolvido, não é possível fazer comparações.

A mudança de uma estrutura industrial, para equipamentos mais modernos e energeticamente mais econômicos são de altíssimo custo para o empreendedor, que atualmente encontra-se em dificuldades no mercado nacional devido à grande influência dos tecidos importados. Entretanto, existem ações de baixo custo que podem ser adotadas a fim de reduzir o consumo de energia.

### **6.3 Energia Térmica**

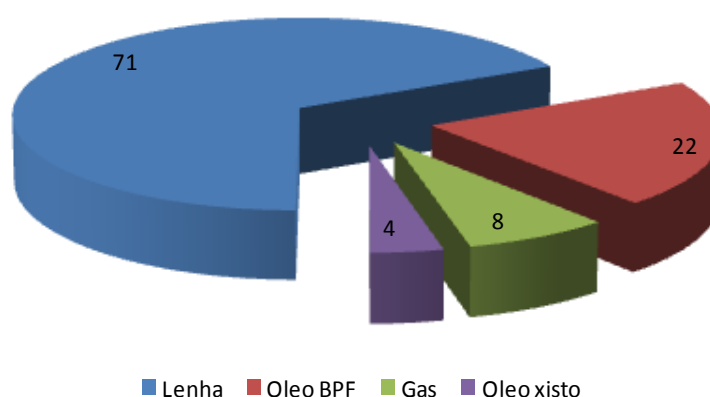
A energia térmica necessária ao processo industrial dos empreendimentos, em todos os casos observados, ocorre por meio de caldeiras, as quais necessitam da queima de combustíveis.

Das 109 empresas visitadas, 72 possuem caldeiras, em sua maioria empreendimentos com acabamento e lavanderias. Não foram encontradas caldeiras em nenhum empreendimento do grupo da recuperação de resíduos têxteis, assim como nas serigrafias.

Entretanto, alguns empreendimentos possuem mais de um equipamento, sendo uma empresa possuidora de 8 caldeiras, cuja atividade é de

acabamento de. Foram contabilizadas um total de 105 caldeiras em operação que juntas são capazes de gerar 416 toneladas de vapor por hora.

Para a operação das 105 caldeiras são utilizados diversos combustíveis, sendo os mais comuns a lenha e o óleo BPF 1A, mas também foi encontrado consumo de gás GLP e óleo xisto, conforme o Gráfico.



**Gráfico 11 – Número de caldeiras e respectivos combustíveis usados**

A lenha corresponde a 68% do total de combustíveis usados, seguido do óleo BPF, com 21%. Dos empreendimentos que utilizam lenha como combustível, todos apresentaram Certificado de Consumidor de Lenha junto ao IEF. Dos empreendimentos que utilizam óleo BPF, ou mesmo o xisto, apresentaram bacia de contenção para a segurança dos tanques de armazenamento.

Baseado nas informações de consumo de combustível, foram estabelecidos consumos específicos com relação à capacidade produtiva dos empreendimentos, conforme a Tabela 13. Ressalta-se que os grupos 2 e 6 não possuem caldeiras

Tabela 13 – Consumo específico de lenha por grupos de atividades

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de Lenha total (m <sup>3</sup> /d)	Consumo Específico de Lenha (m <sup>3</sup> /t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 3	68,48	87,86	0,26	0,92	1,39
Grupo 4	15,4	21,1	0,006	1,36	3,4
Grupo 4 - facção*	4250	12,70	0,003	0,004	0,005
Grupo 5	37035*	61,65	0,00005**	0,002**	0,006**

\*Valor expresso em unidades/dia

\*\* Valor expresso em m<sup>3</sup>/unidade

Tendo em vista principalmente ao alto custo deste insumo, nota-se que os consumos médios, mínimos e máximos não são tão divergentes como no caso da água, por exemplo. A maior variação foi encontrada nas atividades do grupo 4, sendo o maior consumidor também o que possui maior quantidade de processos industriais que demandam da utilização de vapor.

Não foi possível estabelecer consumo específico para atividades do grupo 1, pois os valores de produção informados possuíam unidades incompatíveis, sendo expressas em toneladas/dia, metros/ dia, ou até mesmo unidades/dia. Cada metro de tecido possui uma gramatura que talvez possibilitasse sua transformação em peso, porém, os tecidos verificados nas empresas eram totalmente diferentes, sendo veludos, mantas de polietileno (espumas), fios de várias origens.

Da mesma forma, não foi possível estabelecer um consumo específico para utilização dos demais combustíveis, óleo BPF, óleo xisto, e gás, pois não foram encontrados valores suficientes de produção que permitisse comparação.

Para se ter idéia de como ficaria este consumo, caso todos os empreendimentos cadastrados no SIAM mantivessem estas mesmas utilizações de lenha, foram criados cenários utilizando as capacidades nominais de produção das empresas e o consumo específico de lenha, durante um dia de trabalho. Este cenário pode ser visualizado pela Tabela 14.

Tabela 14 – Cenários de consumo de lenha diário no setor têxtil

Atividades	Produção Total (milhões de t/ano)	Cenário de Consumo de Lenha (milhões de m <sup>3</sup> /ano)		
		Melhor	Médio	Pior
Grupo 3	0,25	0,06	0,23	0,34
Grupo 4	2,06	0,01	2,80	7,01
Grupo 4 - Façção*	35,84	0,11	0,14	0,18
Grupo 5*	138,90	0,01	0,28	0,83

\*Valor expresso em unidades/dia

Apesar de não apresentar diferença significativa entre os consumos específicos mínimos e máximos, ao se considerar o setor como um todo, esses valores se tornam relevantes.

Caso todas as atividades utilizassem o maior consumo em relação ao mínimo, a economia seria de 22.390 m<sup>3</sup> de lenha por dia. Como comparação, de acordo com ABRAF (2013), no ano de 2012 a produtividade das plantações de eucalipto foi de 40,7 m<sup>3</sup>/ha.ano e de pinus 40,1 m<sup>3</sup>/ha.ano.

#### 6.4 Corantes

Os corantes utilizados nos processos de tingimento das indústrias têxteis podem ser classificados de diversas maneiras, por exemplo, de acordo com a sua constituição química (*antraquinona*, *azo* e etc.), com o método de aplicação do mesmo ou, até mesmo, conforme o tipo de excitação eletrônica quando o mesmo é exposto à luz. Entretanto, a classificação mais simples possível se dá pela diferenciação entre corantes *naturais* e *sintéticos*.

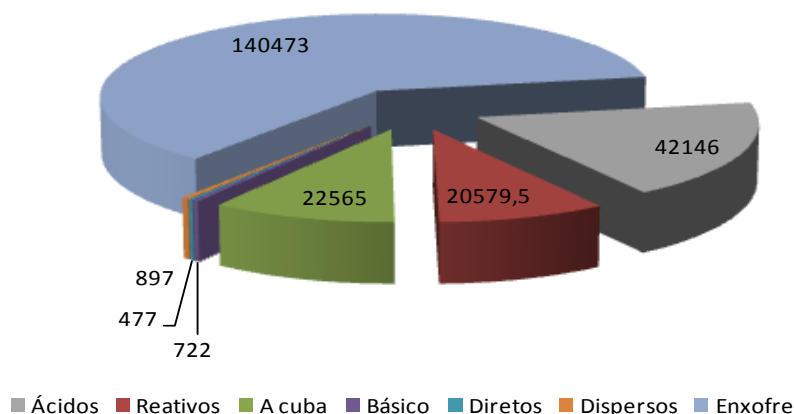
São classificados em: corantes à tina ou à cuba; corantes reativos; corantes diretos; corantes ácidos; corantes naturais; corantes dispersos ou plastosolúveis; corantes catiônicos (básicos modificados); corantes ao enxofre (sulfurosos). O Quadro 7 apresenta a classificação dos corantes e suas respectivas aplicações.

**Quadro 7 – Tipos de corantes e as etapas de aplicação**

<b>Corantes</b>	<b>Campo de aplicação</b>	<b>Processo de aplicação</b>
<b>À tina</b>	Fibras celulósicas em fios, tecidos ou malhas.	Estampagem direta, por reserva e corrosão colorida, com fixação por vaporização. Tingimento semi-contínuo, contínuo e descontínuo.
	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 descontínuo.
<b>Reativos</b>	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 descontínuo
<b>Dispersos</b>	Principalmente fibras de poliéster, em segundo plano acetado, triacetato, poliamídicas e poliacrilonitrilas na forma de “tops”, fios, tecidos ou malhas.	Estampagem com termo- fixação a seco ou termosublimação (papel). Tingimento semi-contínuo, contínuo e descontínuo
<b>Diretos</b>	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
<b>Ácidos</b>	Fibras protéicas, poliamídicas e acrílicas modificadas, em “tops”, fios, tecidos ou malhas	Estampagem seguida de fixação por vaporização. Tingimento semi-contínuo, contínuo e descontínuo.
<b>Catiônicos (básicos)</b>	Fibras de poliacrilonitrilas, poliéster e poliamidas modificadas, em “tops”, fios ou malhas.	Estampagem com fixação por termofixação a seco ou vaporização. Tingimento descontínuo.
<b>Enxofre (Sulfurosos)</b>	Principalmente fibras celulósicas na forma de fios, tecidos ou malhas	Tingimento semi-contínuo, contínuo e descontínuo.

Fonte: Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, 2001

Nas amostragens realizadas, foram encontrados diversos tipos de corantes que atualmente são utilizados nas indústrias têxteis de Minas Gerais. O Gráfico 12 apresenta o consumo mensal, expresso em quilogramas, de cada um destes corantes.



**Gráfico 12 – Consumo mensal dos diversos tipos de corantes**

Os corantes sulfurados, ou à base de enxofre são os mais consumidos. Entretanto, apenas um empreendimento é responsável pelo consumo de 110 toneladas por mês, ou seja, mais de 70% do consumo total deste tipo de corante. Esta mesma empresa também possui um consumo elevadíssimo de corante ácido, correspondente a 40 toneladas por mês, ou seja, mais de 90% do consumo total. Trata-se de um empreendimento de fiação, tecelagem com acabamento, que processa o índigo.

Representando o menor consumo no setor têxtil estão os corantes diretos, sendo sua utilização maior nas lavanderias industriais.

O consumo específico de corantes por tonelada, ou quilo de tecido ou fios, é de difícil identificação, pois, para cada tecido é recomendado um tipo diferente de corante, de forma a garantir uma maior e mais uniforme cobertura da fibra. Assim, o Quadro 8 apresenta a mais adequada utilização de cada corante.

Quadro 8 – Características e utilizações dos corantes

Classe Corantes	Descrição	Tipo de fibras	Fixação Típica (%)	Poluentes associados
<b>Ácidos</b>	Compostos aniônicos solúveis em água.	Lã e Poliamida.	80 – 93	Cor, ácidos orgânicos e corantes não fixados.
<b>Catiônicos ou Básicos</b>	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, etardantes, dispersantes, etc.
<b>Diretos</b>	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.
<b>Dispersos</b>	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.
<b>Reativos</b>	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.
<b>Sulfurosos (Enxofre)</b>	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.
<b>Cuba ou Tina</b>	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.

Fonte: Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, 2001.

O Quadro 8 também apresenta informações sobre os impactos que estes corantes podem ocasionar ao meio ambiente, por meio dos efluentes líquidos industriais. Tais compostos necessitam de tratamento específico para serem retirados do efluente antes do lançamento nos corpos d'água.



## 6.5 Produtos Químicos

Para realização de algumas etapas do processo industrial, são utilizados produtos químicos, como por exemplo: soda cáustica, peróxido de hidrogênio, amaciantes, entre outros.

A soda cáustica é bastante usada nas empresas com atividade de acabamento, principalmente no processo de mercerização. Dos empreendimentos que apresentaram este consumo estavam apenas alguns do grupo 1, a maior parte do grupo 4 e também do grupo 5, das lavanderias.

Na tentativa de determinar o consumo específico deste, utilizou-se as informações do consumo total de soda pelas empresas e relacionou-o com a produção média. Os resultados obtidos são expressos na Tabela 15.

**Tabela 15 – Consumo específico de soda no setor têxtil**

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de soda total (kg/d)	Consumo Específico de Soda (kg/t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	19,4	2.064,00	61	107	153
Grupo 4	169	166377	2	373	3929
Grupo 5*	19125	42,00	0,0003	0,004	0,01

\*Valores de produção expressos em unidades/dia e consumo específico em Kg/unidade

A diferença entre os consumos mínimos, médios e máximos para os empreendimentos do grupo 1 não apresenta alteração significativa. Entretanto, apenas 2 empresas informaram esta utilização, e a atividade que demanda este consumo é a mesma em ambas.

Já no caso dos empreendimentos do grupo 4, houve grande variação entre os consumos. Porém, as empresas utilizam a soda de diversas formas que vão desde o tratamento de efluentes até a mercerização e alvejamento. Ainda que as atividades entre as empresas sejam semelhantes, existe a diferença no tipo de tecido e no acabamento de cada um, o que demanda uma maior ou menor utilização.

O mesmo acontece com as lavadeiras. Na maioria dos casos a utilização é realizada apenas em suas estações de tratamento de efluentes, entretanto outras utilizam para alvejar.

Como agente alvejante, os produtos químicos mais utilizados no setor são o peróxido de hidrogênio e o cloro (hipoclorito de sódio). Os empreendimentos amostrados que apresentaram esta utilização também foram o 1, 4 e 5, conforme a Tabela 16.

**Tabela 16 – Consumos específicos de alvejantes no setor têxtil**

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de alvejante total (kg/d)	Consumo Específico de Alvejante (kg/t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	19,4	586,80	16	30	44
Grupo 4	148	19703	1,19	61	399
Grupo 5*	32244	343,00	0,0002	0,01	0,06

\* Valores de produção expressos em unidades/dia e consumo específico em Kg/unidade

Assim como no consumo específico da soda, a variação para as empresas do grupo 1 é bem pequena, ao contrário dos grupos 4 e 5. Ainda que o alvejamento implique na descoloração e branqueamento de peças, nota-se que há diferença na quantidade utilizada por tipo e tonalidade de tecidos.

Outro produto químico largamente utilizado no setor têxtil é o detergente, que tanto pode ser utilizado nas limpezas gerais do empreendimento, como nas lavagens dos tecidos. Notadamente, o uso deste insumo é maior nas empresas que tem atividade de acabamento e nas lavanderias.

Assim, foram criados consumos específicos para o detergente destes três grupos, conforme a Tabela 17.

Tabela 17 – Consumo específico de detergente no setor têxtil

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de detergente total (kg/d)	Consumo Específico Detergente (kg/t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	9,4	25,10	2,6	2,6	2,6
Grupo 4	95,3	5327	0,14	19	120
Grupo 5*	33897	154,00	0,0001	0,008	0,02

\* Valores de produção expressos em unidades/dia e consumo específico em Kg/unidade.

Apenas um empreendimento do grupo 1 apresentou esta utilização, não sendo possível estabelecer um consumo mínimo e máximo.

Nota-se grande variação entre os valores mínimos e máximos dos empreendimentos do grupo 4 e 5, principalmente neste último. Como a utilização refere-se a lavagem das peças, percebe-se a possibilidade de melhoria e economia por parte das empresas.

Outro produto químicos que se destacam no setor são o sal, utilizado na etapa de tingimento como fixador da cor, e os engomantes que são de extrema importância na tecelagem.

Assim, os empreendimentos que possuem atividades de acabamento, enquadrados nos grupos 1, 4 e 5, utilizam o sal. Já as empresas que fazem engomagem, também conhecidas por não possuírem acabamento, são enquadradas nos grupos 3 e 4.

A Tabela 18 e Tabela 19 demonstram os consumos específicos para o consumo de sal e agente engomante respectivamente.

Tabela 18 – Consumo específico de sal no setor têxtil

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de sal total (kg/d)	Consumo Específico Sal (kg/t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	19,4	1.105,00	0,53	55	110
Grupo 4	141	21908	0,73	79	479
Grupo 5	18107	183,40	0,002166847	0,01	0,02

\* Valores de produção expressos em unidades/dia e consumo específico em Kg/unidade.

**Tabela 19 – Consumo específico de agente engomante no setor têxtil**

Atividades	Produção Total (t/d)	Consumo de engomante total (kg/d)	Consumo Específico engomante (kg/t)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 3	64,38	651	2,64	998	2983
Grupo 4	159	26596	3	88	534

Com exceção do grupo 5 que apresentou pequena variação entre consumo específico mínimo e máximo de sal, todos os grupos e os demais produtos apresentaram grande variação.

Porém, sabe-se que nestes casos a utilização depende do tipo de tecido trabalhado, ou tipo de corante, processos que talvez não permitam economia de consumo devido à sua peculiaridade.

Devido às condições especiais que cada processo, tecido ou formas de tingimento demandam não foram criados cenários para os consumos de produtos químicos, uma vez que estes não remeteriam à uma realidade que pudesse evidenciar a necessidade de melhoria.

# PROCESSO PRODUTIVO

## 7 PROCESSO PRODUTIVO

O estudo do processo produtivo e suas operações unitárias são de grande importância para determinação da origem, quantidade e característica dos aspectos e impactos ambientais gerados pelo setor têxtil, assim, pode-se localizar etapas do processo, bem como produtos responsáveis pelas maiores contribuições e verificar a possibilidade de intervenção para redução da carga poluidora.

O processo produtivo da indústria têxtil pode ser simplificado a partir das seguintes etapas: obtenção das fibras têxteis, fiação, preparação para a tecelagem, tecelagem, beneficiamento/acabamento (podendo ser tanto dos fios quanto dos tecidos/malhas) e lavanderia/confecção.

Estas são atividades interdependentes, ou seja, cada uma necessita do produto da etapa anterior para ocorrer, mas, ao mesmo tempo são processos independentes, o que permite a coexistência tanto de empresas especializadas em apenas uma atividade, quanto empresas totalmente verticalizadas, além de diferentes graus de atualização tecnológica.

Exemplificando, existem indústrias têxteis que possuem somente a etapa de fiação, atuando como fornecedor para as indústrias que atuam com as etapas de tecelagem (plana ou malharia) assim como existem indústrias com as atividades de fiação e tecelagem e por vezes com acabamento.

Apesar de ser apenas a primeira etapa do processo, a escolha e obtenção das fibras têxteis tem papel fundamental na produção, pois define a qualidade da matéria prima a ser utilizada. Características como brilho, resistência, maciez, toque, grau de hidrofiliidade, além da maior simplicidade de elaboração nas etapas seguintes e do custo de obtenção/produção, fazem com que determinadas fibras têxteis sejam priorizadas em detrimento de outras.

Na etapa de fiação ocorre a limpeza, e uma sequência de operações de estiramento e paralelização, visando a obtenção do fio a partir das fibras têxteis

disponíveis, sendo a capacidade de produção dos fios dependentes, principalmente, do setor de abertura e do tipo e eficiência do filatório utilizado.

Em seguida, o fio obtido pode ser enviado para o beneficiamento próprio ou diretamente para a tecelagem.

A tecelagem é a etapa responsável pela elaboração do tecido, que pode ser plano ou tubular (malha), sendo que os mesmos se diferenciam apenas pela forma de entrelaçamento dos fios têxteis que compõem o tecido.

A etapa seguinte, de beneficiamento/acabamento, pode ser realizada tanto para fios quanto para tecidos. Para os fios, os beneficiamentos mais comuns são a base de *retorção* (linhas, barbantes, fios especiais), além de existirem outros possíveis tratamentos especiais. Já no caso dos tecidos crus, que vierem a passar pelas etapas de enobrecimento/acabamento, diversos métodos e tecnologias podem ser aplicados, envolvendo principalmente etapas de preparação, tingimento, estamparia, dentre outros, antes do produto final ser finalmente enviado para a etapa de confecção/lavanderia e acabamento final.

Os itens a seguir apresentam as atividades e suas etapas de produção, levando em consideração também os impactos ambientais que cada etapa proporciona.

## 7.1 Fiação

O processo de fiação pode ser descrito sucintamente como a etapa de obtenção do fio a partir das fibras têxteis. As características físicas da matéria prima fibrosa condicionam e definem o processo de fiação a ser utilizado, bem como o fio mais fino que pode ser produzido.

O *título do fio*, termo empregado para caracterizar o produto final, é determinado pelo comprimento e peso do mesmo, características que irão determinar o conjunto de operações necessárias para obtenção de cada tipo de fio desejado.

Em geral, o fio pode ser definido como um agrupamento de fibras lineares ou filamentos, que formam uma linha contínua com características têxteis. Dentre as principais características têxteis, podem-se incluir a boa resistência (durabilidade) e a alta flexibilidade.

Tanto as fibras têxteis naturais, quanto as fibras têxteis manufaturadas passam por processos de fiação semelhantes, que incluem diversas operações por meio das quais as fibras são abertas e limpas, orientadas em uma mesma direção, paralelizadas e torcidas de modo a se prenderem umas às outras por atrito, etapas que podem ser observadas na Figura 3.

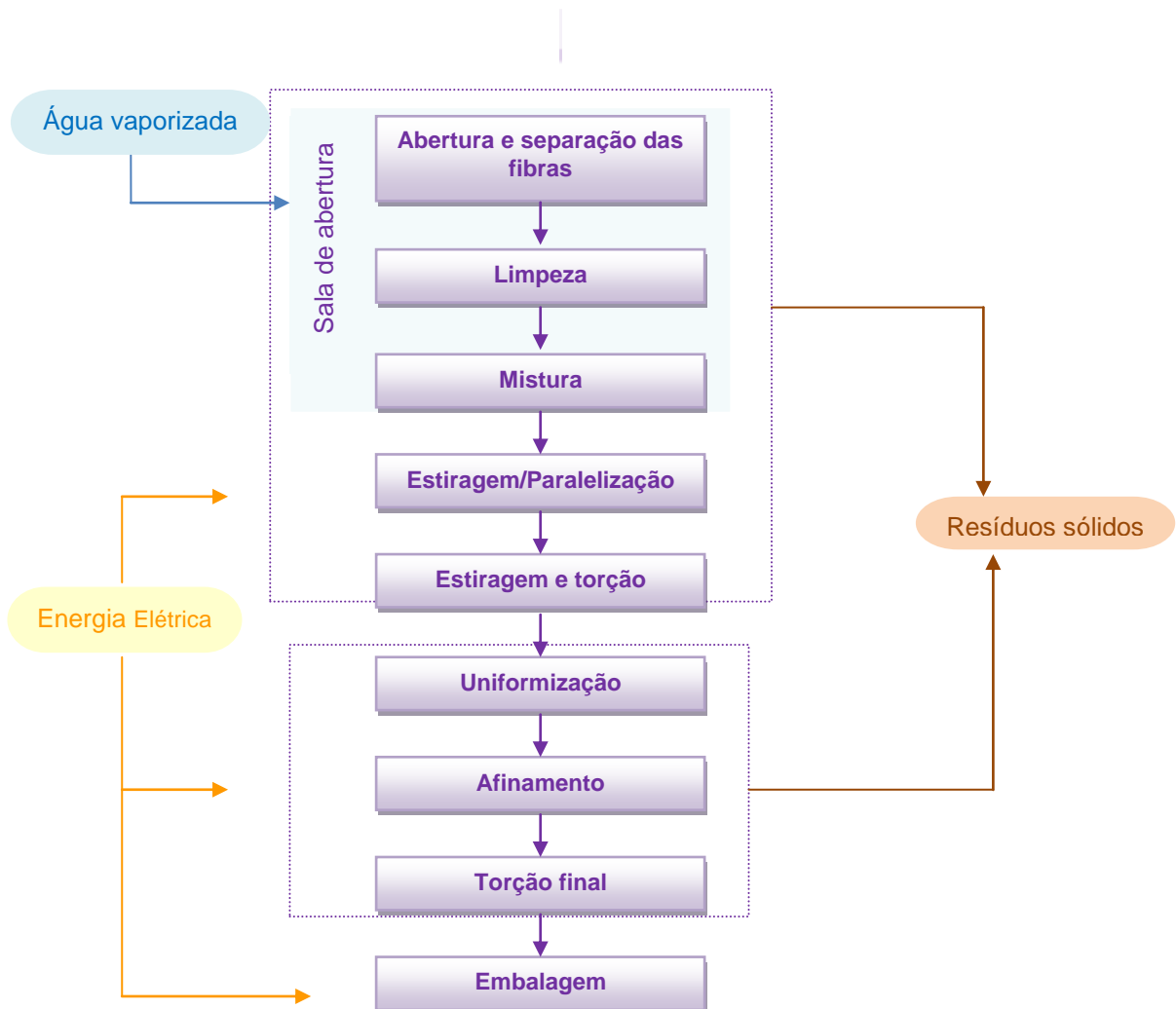


Figura 3 – Etapas do processo produtivo da fiação



Durante o fluxo produtivo da fiação, destacam-se alguns processos, dentre eles a preparação para a fiação, a fiação penteada, a fiação convencional (*cardada*) e a fiação não convencional (*open-end*).

Quanto aos aspectos ambientais da fiação, destacam-se a geração de resíduos sólidos, gerados na etapa de limpeza e também possíveis restos de fibras, que seguem geralmente para empresas que trabalham a reciclagem e recuperação de tecidos (fábricas de estopas, por exemplo). Outros resíduos são os óleos lubrificantes, para o caso da lubrificação das máquinas, e resíduos de oficina em geral.

Por não haver aplicação de água, e vapor, não são gerados efluentes líquidos industriais assim como emissões atmosféricas proveniente de caldeiras. Porém, podem ser consideradas como emissão atmosférica a geração de partículas e pó das próprias fibras.

## 7.2 Tecelagem

No mundo inteiro o processo de tecer o fio tem se modernizado com a adoção de novas tecnologias, tornando-se mais rápido e aumentando a qualidade do produto final. Podem ser obtidos dois produtos distintos durante esse processo: o *tecido plano* e a *malha*.

A diferença entre a estrutura e a geometria dos artigos se deve, basicamente, pelo emprego de processos de produção distintos.

O processo de produção de tecidos planos consiste no entrelaçamento de fios longitudinais (fios de *urdume* ou *teia*) com fios transversais (fios de *trama*), como mostra a Figura 4. A trama é constituída de fios individuais que são colocados nos teares transversalmente entre os fios do urdume, um de cada vez, formando o tecido. (PEREIRA, s.d)

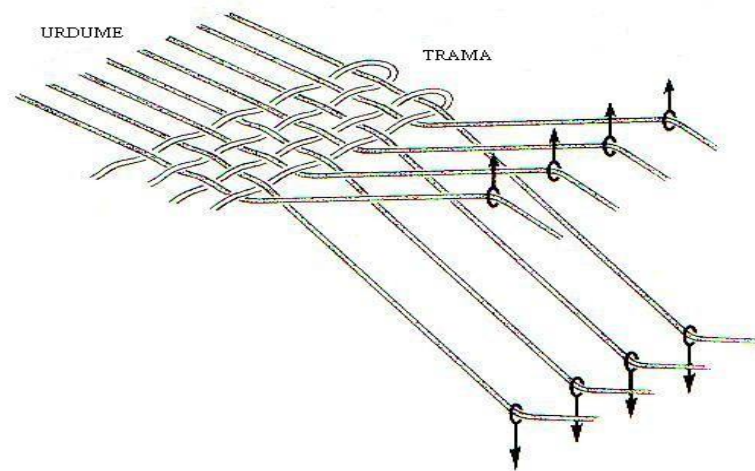


Figura 4 – Estrutura do tecido trama e urdume

Fonte: Pereira, s.d

Ambos os fios se entrelaçam num ângulo de 90° formando uma armação que resulta num produto final, sobretudo, resistente. Esse processo exige, no entanto, preparação prévia do fio, em processos adicionais, conhecidos como *urdimento* e *engomagem*. A Figura 5 apresenta as etapas do processo de tecelagem e a descrição de suas etapas na seqüência.

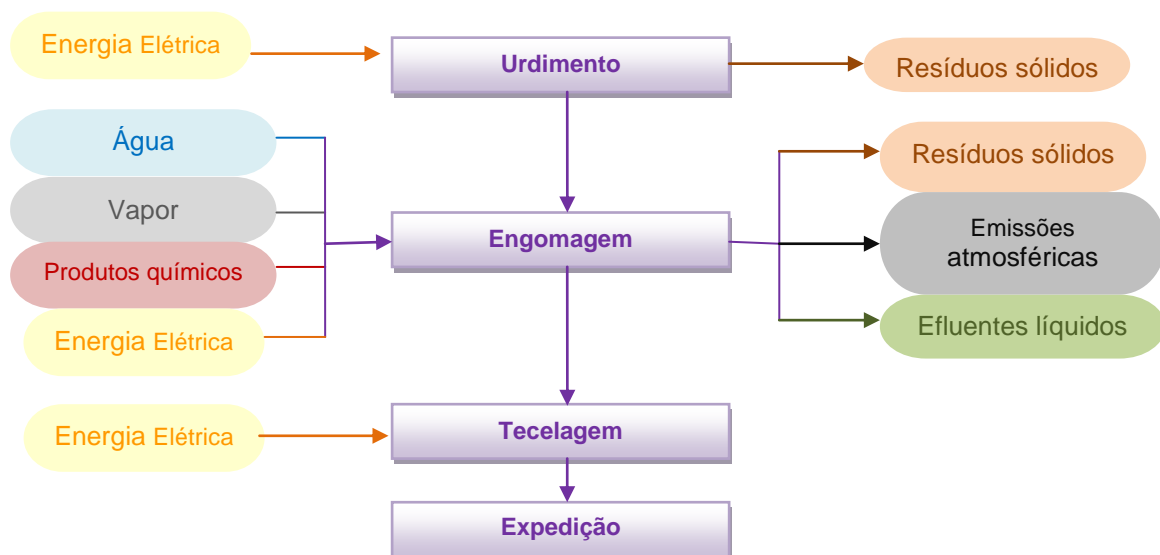


Figura 5 – Fluxograma do processo produtivo de tecelagem

Urdir uma teia consiste em construir um sistema de fios paralelos, rigorosamente individualizados e do mesmo comprimento e com a mesma tensão. Este processo inicia-se com a colocação dos pequenos cones produzidos na conicaleira em uma grande gaiola, onde máquinas de alta tecnologia posicionam todos os fios no sentido longitudinal na exata ordem que o tecido final exige, sendo este sistema enrolado num *eixo*, também chamado de *rolo de urdume* ou *carretel*. Dessa forma, o rolo de urdume pode ser posteriormente montado na parte posterior dos teares ou levado para o processo seguinte de preparação, conhecido como *engomagem*.

A etapa de engomagem é um processo contínuo, realizado em um equipamento chamado *engomadeira*, de grandes dimensões. Dessa forma, o processo é dividido em diversas seções com finalidades bem distintas entre si, mas com um único objetivo ao final do processo, que é o de *engomar* o fio, ou seja, torná-lo mais resistente com a adição de goma e aquecimento. As principais seções de uma engomadeira são a Gaiola; a Caixa de Goma; a Zona de Secagem; a Zona de separação das Camadas; e o Cabeçote da Engomadeira. (LEÃO, 2002)

Na caixa de goma, os fios recebem um banho que consiste na impregnação dos mesmos com uma goma, substância homogênea composta por água, aditivos (lubrificantes e/ou amaciantes) e produtos engomantes, que podem ser naturais (amido de milho ou fécula de mandioca) ou sintéticos (álcool polivinílico ou poliacrilato). O objetivo do banho é formar um filme elástico em volta do fio, aumentando a resistência e tração que os fios sofrerão no tear. (LEÃO, 2002)

Nota-se que nesta etapa de engomagem, o principal impacto ambiental observado é a geração de efluentes líquidos, por conta dos banhos. Também são gerados resíduos sólidos, e também emissões atmosféricas pelo trabalho das caldeiras na aplicação de vapor.

As formas de tecelagem dependem do tipo de tecido que será produzido, no caso, a tecelagem plana e a malharia.

### 7.3 Beneficiamento

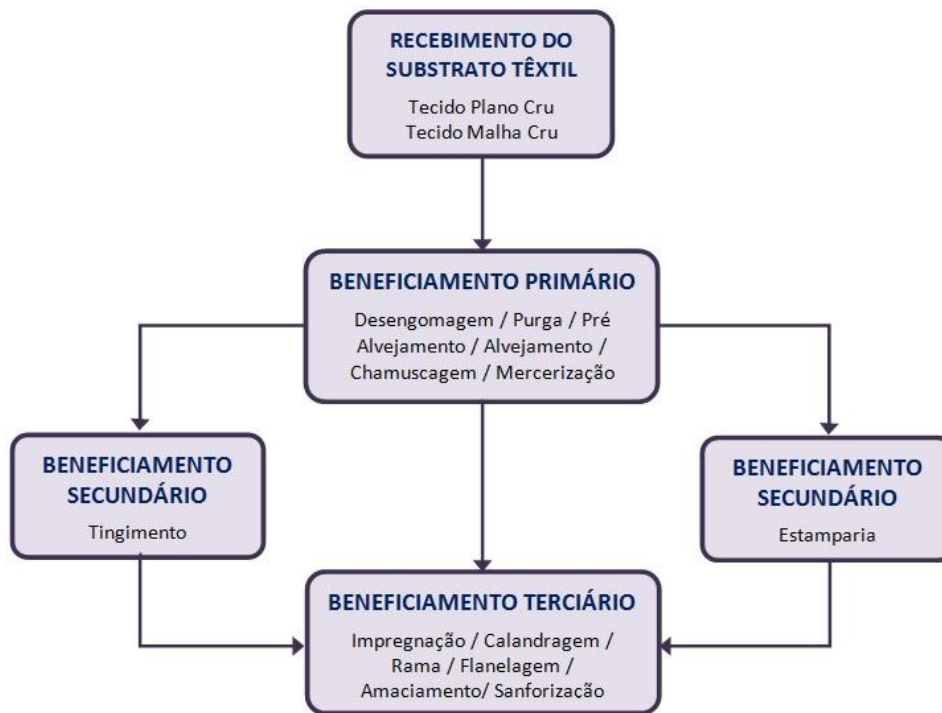
De maneira geral, pode se dizer que o processo de beneficiamento têxtil visa melhorar as características físico-químicas dos substratos têxteis (*fibras, fios, tecidos planos, malhas, peças confeccionadas*), tendo processos e etapas variadas para cada um deles, uma vez que cada substrato requer uma preparação específica de acordo com a necessidade do seu aproveitamento.

O beneficiamento têxtil pode ser dividido em três grandes etapas: *beneficiamento primário* ou *preparação*, onde as operações realizadas sobre o substrato têxtil visam prepará-lo para as etapas subsequentes, ou seja, colocá-lo em condições de receber coloração parcial ou total e, conseqüentemente, o acabamento final; *beneficiamento secundário*, onde as operações realizadas sobre o substrato têxtil visam fornecer-lhe coloração parcial (processo de *estampagem*) ou total (processo de *tingimento*) e; *beneficiamento terciário* ou *acabamento*, onde as operações realizadas sobre o substrato têxtil visam melhorar características tais como melhor estabilidade dimensional, melhor toque/brilho, impermeabilização à água, entre outras, refinando o aspecto final do produto e aumentando a atração do consumidor pelo mesmo.

Uma vez que o beneficiamento têxtil se aplica de forma mais frequente aos tecidos (planos ou malhas), e dando seqüência a linearidade do processo produtivo apresentado até então, são apresentadas as diversas etapas de produção do processo de beneficiamento de tecidos na indústria têxtil, enquanto no tópico reservado às lavanderias são informados processos de beneficiamento relativos às peças de roupas já confeccionadas.

O processo de beneficiamento de tecidos envolve várias etapas de produção, que são chamadas de *fases*, podendo as operações unitárias que envolvem as mesmas serem tanto a seco ou a úmido, quanto contínuas ou descontínuas (batelada).

No fluxograma apresentado na Figura 6, é possível visualizar as principais *operações* ou *processos* que compõem as três etapas em sequência do processo de beneficiamento de tecidos.



**Figura 6 – Fluxograma do Processo de Beneficiamento Têxtil de Tecido**

(FONTE: Adaptado de Apostila CEFET-SC)

### 7.3.1 Recebimento do Substrato Têxtil

Como observado pelo fluxograma apresentado na Figura 6, a primeira etapa do processo do beneficiamento têxtil consiste na recepção e entrada da matéria prima crua no setor de beneficiamento. Em geral, as peças de tecido produzidas nos teares das empresas verticalizadas ou recebidas de outras fábricas, possuem uma etiqueta de identificação onde são informadas diversas características importantes, com destaque para o código/tipo de artigo recebido e a sua metragem que, juntamente com o objetivo determinado para o produto final, servem para auxiliar na definição das operações que serão utilizadas no processo de beneficiamento.

Assim que são recebidas, as peças de tecido passam por uma rigorosa inspeção antes de entrarem no processo de beneficiamento propriamente dito. A inspeção é realizada em equipamentos denominados *revisadeiras*, onde são verificados a metragem indicada do artigo e possíveis erros de tecelagem. Esses erros de tecelagem, quando corrigidos, não apresentam prejuízo para o artigo a ser beneficiado, entretanto, quando surgem erros de tecelagem incorrigíveis, a peça de tecido analisada passa a ser classificada como de primeira, segunda ou terceira qualidade.

Os tecidos de primeira qualidade são aqueles que podem ser usados na produção de artigos brancos ou tingidos em cores claras. Os de segunda qualidade são os que possuem valor médio de defeitos e que, portanto, devem ser utilizados em cores médias e estampas leves. Quanto aos tecidos de terceira qualidade, pelo fato de possuírem número elevado de defeitos, são encaminhados para o tingimento em cores mais escuras ou para estampas que ocupem toda a área do tecido (LEÃO, 2012).

### 7.3.2 Beneficiamento Primário

Após a inspeção, a peça de tecido segue para o beneficiamento primário, responsável pela preparação do mesmo para as etapas posteriores, possibilitando que o mesmo fique limpo, brilhante, alvejado e mais hidrofílico. Para chegar a essas características, os tecidos passam por diversos processos/operações para eliminar óleos, ceras, pigmentos, marcações e sujeiras provenientes das etapas de fiação e tecelagem.



Figura 7 – Principais Processos de Beneficiamento Primário

A Figura 7 apresenta os principais processos utilizados na indústria têxtil para o beneficiamento primário, de acordo com suas respectivas classificações. Os processos do beneficiamento primário são usualmente classificados como sendo de natureza *física*, *química*, *bioquímica* ou, *físico-química* simultaneamente. Distingui-se cada uma dessas classes pelo fornecimento de benefício ao tecido exclusivamente através do meio que as classificam, ou seja, meio físico, químico e bioquímico, respectivamente. Ressalva-se que os processos de natureza físico-química são aqueles que utilizam simultaneamente os meios físico e químico para fornecerem benefício às peças de tecido.

#### 7.3.2.1 *Chamuscagem*

O processo de *chamuscagem* tem por objetivo eliminar as fibras que sobressaem da superfície dos tecidos, principalmente de algodão, sendo realizada a partir do aumento controlado da temperatura que possibilita a queima apenas dos fiapos que se encontram na superfície do mesmo.

Essa operação, em geral, ocorre no início do beneficiamento primário e deve ser aplicada, principalmente, em todos os tecidos de algodão que passam pelo processo de *mercerização*, pois a não eliminação da fibra superficial pode acarretar no encolhimento da mesma durante o processo, formando uma “bolinha” na superfície do tecido que irá refletir a luz em direções diversas e, conseqüentemente, reduzir o efeito do brilho no tecido. A *chamuscagem* também deve ser aplicada em todos os tecidos destinados a estamparia, a fim de melhorar a nitidez do desenho a ser estampado. É importante ressaltar que, em ambos os casos, os tecidos devem ser chamuscados nas duas superfícies, com exceção dos tecidos que passarão pela *flanelagem*, onde a *chamuscagem* ocorre em apenas uma das superfícies.

Os aspectos ambientais desta etapa correspondem à geração de resíduos sólidos principalmente. Em alguns casos, para o resfriamento é utilizada uma boa quantidade de água, que por sua vez não são reaproveitadas, transformando-se em efluentes líquidos.

### 7.3.2.2 Desengomagem

O processo de *desengomagem* consiste na eliminação da goma e dos demais produtos aplicados durante as operações de preparação do fio de urdume para a tecelagem de tecidos planos, sendo basicamente um tratamento do material têxtil com alguma mistura de produtos que torne a goma solúvel em água, facilitando a sua remoção do tecido através de lavagem. Esse processo torna o tecido mais absorvente e proporciona melhores condições para os tratamentos a úmido subseqüentes (TWARDOKUS, 2004).

Existem três tipos de desengomagem para gomas derivadas do amido: a *Enzimática*, com a aplicação de  $\alpha$ -Amilase e tensoativos a uma temperatura que varia entre 25 e 70°C; a por *Hidrólise Ácida*, com a aplicação de ácidos minerais a temperatura que varia entre 20 e 50°C; e a por *Oxidação*, que pode ser feita simultaneamente com o processo de *alveamento*, utilizando peróxido de hidrogênio, hipoclorito de sódio ou clorito de sódio (PEREIRA, s.d).

Na etapa de desengomagem o principal aspecto ambiental refere-se a geração de efluentes líquidos, proveniente dos banhos dos tecidos, que possuem elevada carga residual.

### 7.3.2.3 Purga, Pré Alveamento e Alveamento

Os processos de *purga*, *pré alveamento* e *alveamento* estão intimamente relacionados e podem ocorrer tanto intercalados quanto simultaneamente. Quando o tecido é preparado para o tingimento em cores médias e escuras, o processo geralmente ocorre simultaneamente, enquanto que na preparação para o tingimento em cores claras, o mesmo deve ser realizado em separado e em sequência dentro da linha de produção.

Todas essas etapas ocorrem em processos descontínuos (por bateladas), onde uma quantidade que varia entre 100 a 1000 kg de substrato (tecido) é carregada em máquinas e colocada em contato com uma sequência de banhos, que contêm os produtos químicos necessários para o processo. Esses



processos podem ocorrer em diversos equipamentos, como em *Barcas*, *Jet Flow*, *Over Flow* ou *Jigger Flow*, cada um deles com sua concepção específica. Comum a todos eles pesa o fato de que a cada batelada o banho é esgotado e o equipamento recarregado, variando apenas a relação de banho (litros de banho por quilo de substrato) de acordo com o artigo a ser processado (LEÃO, 2012).

O primeiro processo, denominado *purga*, consiste em remover as impurezas como óleo, ceras e gorduras, oriundas da própria natureza da fibra ou aquelas adquiridas durante seu processo de fabricação, presentes nos substratos têxteis com o objetivo de aumentar sua capacidade hidrofílica, o que melhora a eficácia dos processos subsequentes de beneficiamento.

A *purga* pode ser aplicada tanto nos tecidos planos quanto nos de malha, podendo ser realizado tanto em fibras sintéticos quanto em fibras naturais e nas suas respectivas misturas (ANDRADE FILHO & SANTOS, 1987).

O processo é realizado num banho quente e os principais insumos utilizados para a eliminação das impurezas são álcalis, para saponificar os óleos e gorduras naturais, e surfactantes, para emulsificar e suspender impurezas não saponificáveis. Além desses, são comumente utilizados agentes auxiliares responsáveis pela umectação do tecido cru, dispersão de produtos insolúveis, complexantes de agentes de dureza da água e até alguns metais pesados para evitar danos do oxigênio atmosférico às fibras do tecido (PEREIRA, s.d.).

Após o processo de *purga*, os tecidos podem perder entre 3 e 7% do seu peso, dependendo da quantidade de impurezas e das condições de extração e lavagem, sendo ainda necessário uma série de lavagens tanto à quente quanto à frio, para o que o álcali residual seja retirado e o tecido possa ser encaminhado para as demais etapas.

Nesta etapa, há destaque para a geração de efluentes líquidos, com certa quantidade de substâncias tensoativas residuais. Também podem ocorrer

geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas provenientes do trabalho das caldeiras.

O *pré alveijamento* é um processo preliminar, como o próprio nome diz, e ocorre em meio aquoso alcalino consistindo num tratamento oxidativo, no qual a cor natural da fibra é parcialmente eliminada pela ação oxidante dos agentes específicos empregados. Esse processo, assim como o processo de *purga*, também confere ao material têxtil o aumento da capacidade hidrofílica, que é muito importante para as etapas subsequentes do beneficiamento (ANDRADE FILHO & SANTOS, 1987).

O processo de *alveijamento* é complementar ao processo anterior, eliminando a cor natural do tecido e tornando-o praticamente branco, além de torná-lo apto para receber, caso seja necessário, um tratamento com branqueamento óptico para realce ainda maior do grau de brancura do material. Com esse processo de *alveijamento* do material têxtil, possibilita-se obter um produto final branco total ou preparar o substrato têxtil para tratamentos subsequentes como a estamparia e o tingimento, sendo este último podendo ser realizado até mesmo em cores claras.

O processo inicia-se com a saturação do tecido com o alvejante, o ativador, o estabilizador e outros produtos necessários, em seguida a temperatura e o tempo do banho são regulados de acordo com cada tipo de fibra têxtil e, por fim, o tecido é lavado.

O material têxtil pode ser tratado com variados tipos de produtos químicos, sendo a escolha do mesmo dependente do tipo de fibra, do tratamento subsequente ao qual o material sofrerá e do tipo de equipamento disponível. Atualmente, o alvejante mais comum é o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), do tipo oxidante, sendo ainda utilizados o hipoclorito de sódio ( $NaClO$ ), clorito de sódio ( $NaClO_2$ ) e dióxido de enxofre gasoso ( $SO_2$ ). Como alvejante redutor, o mais utilizado é o ditionito de sódio ( $Na_2S_2O_4$ ), e em menor escala o dióxido de tio-uréia. É importante ainda a utilização de auxiliares como ativadores, tamponantes, estabilizadores e surfactantes, para fazer o controle do processo

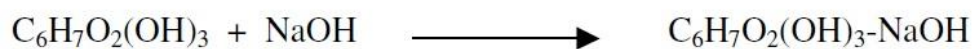
de alvejamento, evitando danos ao tecido e propiciando ao mesmo boa capacidade de absorção (ANDRADE FILHO & SANTOS, 1987).

No alvejamento também são gerados efluentes líquidos, contendo produtos químicos residuais, emissões atmosféricas provenientes das caldeiras e geração de resíduos sólidos.

#### 7.3.2.4 Mercerização

O processo de *mercerização*, nome originado de John Mercer, descobridor da reação que ocorre durante essa etapa, consiste na impregnação do tecido, sob tensão, com soluções alcalinas em condições de temperatura e concentração rigorosamente controladas, em um equipamento denominado *mercerizadeira*, ao qual o objetivo é o aumento do brilho e da absorção de água e de corantes, além da melhoria da resistência à tração e da estabilidade dimensional.

A reação descoberta por John Mercer, , aplica-se a fibra de algodão, que em contato com substâncias alcalinas, reage formando o composto denominado álcali-celulose. Este composto, em contato com a água, se decompõe formando celulose hidratada, o que agrega características físico-químicas distintas da fibra antes do tratamento (TWARDOKUS, 2004) e (SALLEM, 2000).



Basicamente, o algodão quando tratado a frio em uma solução entre 20 a 26% de hidróxido de sódio (NaOH) se torna semitransparente, com estrutura arredondada quando visto no microscópio e encolhe muito no sentido longitudinal.

Esta reação, descoberta em 1848, deu origem ao processo de mercerização, no qual o algodão em peças ou fio é tratado, sob tensão e a frio (temperatura entre 10 e 18°C), em uma solução concentrada de NaOH

(20 a 26%) e, em seguida, é lavado com água quente e fria e neutralizado com solução ácida, sempre sob tensão, adquirindo dessa forma aumento do brilho e da absorção de água e de corantes, além da melhoria da resistência à tração e da estabilidade dimensional.

Na mercerização ocorre a geração de efluentes líquidos industriais, altamente alcalinos, geração de emissões atmosféricas pelo emprego de altas temperaturas e também a geração de resíduos sólidos

### 7.3.3 Beneficiamento Secundário

No que diz respeito ao sucesso comercial dos produtos têxteis, o *tingimento* e a *estamparia*, atividades enquadradas dentro da etapa de beneficiamento secundário do processo produtivo têxtil, e aplicadas tanto a fios, tecidos crus e/ou alvejados e também nas lavanderias industriais com acabamento de peças de roupa já confeccionadas, são consideradas algumas das etapas mais importantes dentro do processamento têxtil, sendo os *corantes* e *pigmentos* os agentes responsáveis por garantir coloração à fibra, aumentando assim a sua beleza e, conseqüentemente, o valor agregado do produto final.

#### 7.3.3.1 Tingimento

Além da beleza e uniformidade da cor, o consumidor normalmente exige outras características básicas do produto têxtil tinto, sendo a mais relevante delas o elevado grau de fixação da cor tanto no produto novo quanto após uso prolongado, ao se submeter à ação da luz, lavagem e/ou transpiração. Para garantir essas propriedades, os corantes que conferem coloração à fibra devem apresentar algumas propriedades essenciais, como alta afinidade, uniformidade na coloração, resistência aos agentes desencadeadores de desbotamento e ainda apresentar-se viável economicamente (BASTIAN, 2009).

A tecnologia moderna do tingimento, aqui relatada de forma exemplificada apenas para os tecidos crus e/ou alvejados (por serem atividades com maior porte produtivo e potencial poluidor) e não para os fios e peças de roupas

tingidas em lavanderias industriais, consiste de diversas etapas que são escolhidas de acordo com: a natureza da fibra têxtil; características estruturais do material a ser tingido; disponibilidade do corante para aplicação; capacidade de fixação compatível com a destinação a ser dada para o tecido a ser tingido; viabilidade econômica; entre diversas outras características. Dessa forma, milhares de tipos de corantes e tecnologias de tingimento estão disponíveis para a indústria têxtil nos dias de hoje (GUARATINI, 2000).

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

O processo de tingimento mais comum é o que se dá por exaustão (ou esgotamento), sendo realizado em máquinas fechadas sob pressão e caracterizado pela produção carga/máquina. No tingimento por exaustão é necessário realizar as chamadas *partidas de tingimento*, que são a formação do lote que permitirá agrupar rolos de tecidos que serão tingidos na mesma cor, além de outras características que devem ser consideradas para a realização da formação do lote de tingimento (uma carga da máquina).

Após a formação do lote de tingimento, o substrato deve ser colocado no banho de tingimento para que o tecido adquira a cor desejada. O banho deve ser formado pelo *corante*, que já deverá estar ao menos parcialmente solúvel, por *produtos auxiliares* e, por fim, por *água de qualidade*, de fundamental importância para o sucesso do processo, uma vez que problemas podem ser causados com a presença de impurezas em suspensão, como dureza, ferro, cobre, alumínio, entre outros (PEREIRA, s.d.).

O processo de tingimento por exaustão, caso envolva pequenas quantidades de substrato, tende a ser de forma descontínua (batelada), assim como as etapas de beneficiamento primário, ou quando a produção é grande e possui lote com longas metragens, tende a ser contínuo. Em ambos os casos, o mecanismo de tingimento se dá por migração por difusão do corante da superfície da fibra para o seu interior.

No caso do tingimento por batelada, as principais vantagens desse processo são a boa uniformidade de tingimento, a possibilidade de tratamento de variados tipos de artigos e a utilização de equipamentos convencionais pouco especializados, como as *Barcas*, *Jet Flow*, *Over Flow* ou *Turbostatos*. As principais desvantagens são o elevado consumo de água, produtos químicos e energia, além de ciclos de tingimento mais demorados (LEÃO, 2010). As características de cada equipamento são apresentadas no Quadro 9.

**Quadro 9 – Equipamentos para Tingimento por Exaustão em Batelada**

EQUIPAMENTO	CARACTERÍSTICAS
Barca	Pode ser aberta ou fechada e trabalha com malhas ou tecidos em corda, fazendo-os circular em banho estacionário.
Jet Flow	Pode trabalhar com ou sem pressão. É utilizado para malhas ou tecidos em corda e tem por princípio a circulação tanto do material quanto do banho.
Over Flow	Assemelha-se ao funcionamento do Jet Flow, sendo mais recomendado para malhas, que são conduzidas por ação hidrodinâmica, em escoamento livre e mais suave.
Turbostato	São equipamentos fechados, podendo ser horizontal ou vertical, para trabalho com altas pressões e temperaturas, onde o substrato permanece estacionário e o banho de tingimento circula.

(FONTE: Apostila CEFET-SC. Elaboração Própria)

Já nos processos de tingimento contínuo, que são indicados para grandes produções e lotes com maior metragem, a reação do corante com a fibra é acelerada com a adição de vapor ou aumento da temperatura. Seu funcionamento se dá por processos de tingimento aplicados seqüencialmente e de modo contínuo ao fluxo de produtos, através de banhos curtos e renováveis,

com posterior espremedura ou ativação de produtos impregnados, tendo como principais vantagens a alta produção e boa reprodutividade da cor, e, como desvantagem, o alto custo de investimento. Os equipamentos utilizados para tingimento são descritos no Quadro 10.

**Quadro 10 – Equipamentos para Tingimento por Exaustão em Processo Contínuo**

EQUIPAMENTO	CARACTERÍSTICAS
TERMOSOL (PAD-DRY)	Consiste em “foulardar”, secar por irradiação e fixar o material têxtil em câmaras quentes por insuflamento de ar
PAD-STEAM	Consiste em “foulardar”, e subsequente vaporização para fixação, sendo utilizado no processo de tecidos planos e tecidos de malha

(FONTE: Apostila CEFET-SC. Elaboração Própria)

### 7.3.3.2 Estamparia

O processo de estamparia é a etapa do beneficiamento têxtil que tem como objetivo conferir cor, em geral na forma de desenhos, nos tecidos. O processo de estamparia pode ser o toque final para produtos já confeccionados (processo de serigrafia) ou pode ser um processo para os tecidos (estamparia industrial), que receberão estampas em toda a sua extensão. Dessa forma, esse processo tende a utilizar uma variedade de técnicas e tipos de equipamentos, de acordo com o artigo a ser estampado, como pode ser observado no Quadro 11.

**Quadro 11 – Processos Utilizados para Estampagem de Tecidos**

PROCESSO	CARACTERÍSTICAS
Estampagem a Quadro Manual (SERIGRAFIA)	O quadro é composto por uma tela coberta por verniz, a exceção das partes correspondentes ao desenho. A pasta de estampar é forçada a passar para o tecido que fica fixo, e o quadro é movimentado por dois operadores com o auxílio de uma racla.
Estampagem a Quadro Automático	O quadro utilizado é idêntico ao Quadro Manual, se diferenciando apenas por levantar automaticamente quando o tecido se movimenta

Estampagem a Transfer (SILK)	Utiliza um papel especial contendo a estampa como substrato para transferir a cor ao tecido. O papel é, então, posicionado contra o tecido e submetido à pressão e calor, permitindo a transferência da estampa para o tecido via sublimação
Estampagem a Quadro Rotativo	Este quadro é cilíndrico e gira em torno de seu eixo quando o tecido se movimenta
Estampagem a Rolo (CILINDRO GRAVADO)	Técnica industrial mais comumente utilizada, baseia-se na gravação em baixo relevo de cilindros de aço, sendo que a pasta de estampar a ser transferida para o tecido é depositada nos orifícios do cilindro

(FONTE: Minas Ambiente)

Se o processo de estamparia for o toque final para os produtos já confeccionados, os mesmos deverão receber estampas por quadros, sendo a estampagem feita apenas em algum ponto de sua extensão física. Já para produção de tecidos que receberão estamparia em toda a sua extensão, são usados nesse processo rolos gravados (cilindros de cromo-níquel perfurados) que alcançam toda a peça, sendo esta técnica a mais utilizada (TWARDOKUS, 2004).

Nesta etapa são utilizadas as chamadas pastas de estampar, mistura que constitui o meio condutor e dissolvedor dos pigmentos utilizados para dar cor. Comparados aos corantes, os pigmentos são tipicamente insolúveis e não têm afinidade pelas fibras. Dessa forma, essa pasta consiste, em geral, numa emulsão de óleo em água, querosene e produtos auxiliares, como os ligantes usados para aderir os pigmentos aos substratos. Além dessas substâncias, podem ser adicionados também emulsificantes diversos e, às vezes, estabilizantes como a uréia (TWARDOKUS, 2004).

Apesar de também poderem ser utilizados corantes diretos no processo de estampagem, cerca de 75 a 85% do total das operações de estampagem são realizadas com pigmentos, que apresenta a vantagem de não serem necessárias etapas de lavagem após o processo de fixação da estampa.

Nas etapas de tingimento e estamparias são geradas grandes quantidades de efluentes líquidos industriais, configurando como principal aspecto ambiental do



setor têxtil. Os efluentes possuem alta quantidade de compostos químicos, carga orgânica elevada e coloração a depender da tonalidade utilizada.

Também são gerados resíduos sólidos de diversas naturezas, desde resíduos têxteis até resíduos de embalagens e varrições. Outro aspecto significativo são as emissões atmosféricas devido à necessidade do uso do calor.

#### 7.3.4 Beneficiamento Terciário

A etapa de beneficiamento terciário, também chamada de acabamento final, confere as propriedades finais dos produtos têxteis, uma vez que os tecidos devem ser submetidos a uma série de processos que visam conferir aspectos aos mesmos que atendam aos desejos do consumidor, além de garantir diversos tipos de resistência ao uso, tornando o material mais nobre que antes da passagem por essa etapa.

O tecido deve apresentar largura regular e na medida requerida pelo comprador, toque exigido e estabilidade dimensional. Quanto ao aspecto visual, pode se atribuir como acabamento final, brilho, relevo e transparência. Entretanto, cada artigo deverá ter suas características especificadas de acordo com sua destinação e uso final. Para serem obtidas as características desejadas, o substrato têxtil pode passar por processos de acabamento final tanto de natureza física, quanto de natureza química, ou caso seja necessário, por processos que combinem essas duas naturezas, assim como ocorria na etapa de beneficiamento primário.

##### 7.3.4.1 Acabamentos Físicos

#### **Calandragem**

Melhora o brilho e também o toque dos tecidos de algodão e misturas. As aplicações são em tecidos destinados para artigos de vestuário e roupas de cama, principalmente. Outros efeitos podem ser conseguidos em calandras

com cilindro gravado, como por exemplo, a formação de listas ou desenhos em relevo no tecido.

### **Flanelagem**

Esse efeito, que consiste em obter tecidos com superfícies peludas, pode ser obtido em um equipamento denominado *flaneladeira*, provido de vários cilindros com agulhas que fazem o atrito enérgico na superfície do tecido. O efeito é utilizado para obtenção de flanelas, para levantar pelos em tapetes/carpetes ou malhas para confecção de peças de roupa.

### **Sanforização**

O efeito é obtido em um equipamento denominado *sanforizadeira*, que realiza um pré-encolhimento do tecido de algodão, para evitar que o mesmo se encolha após lavagens posteriores.

#### *7.3.4.2 Acabamentos Químicos*

### **Amaciamento**

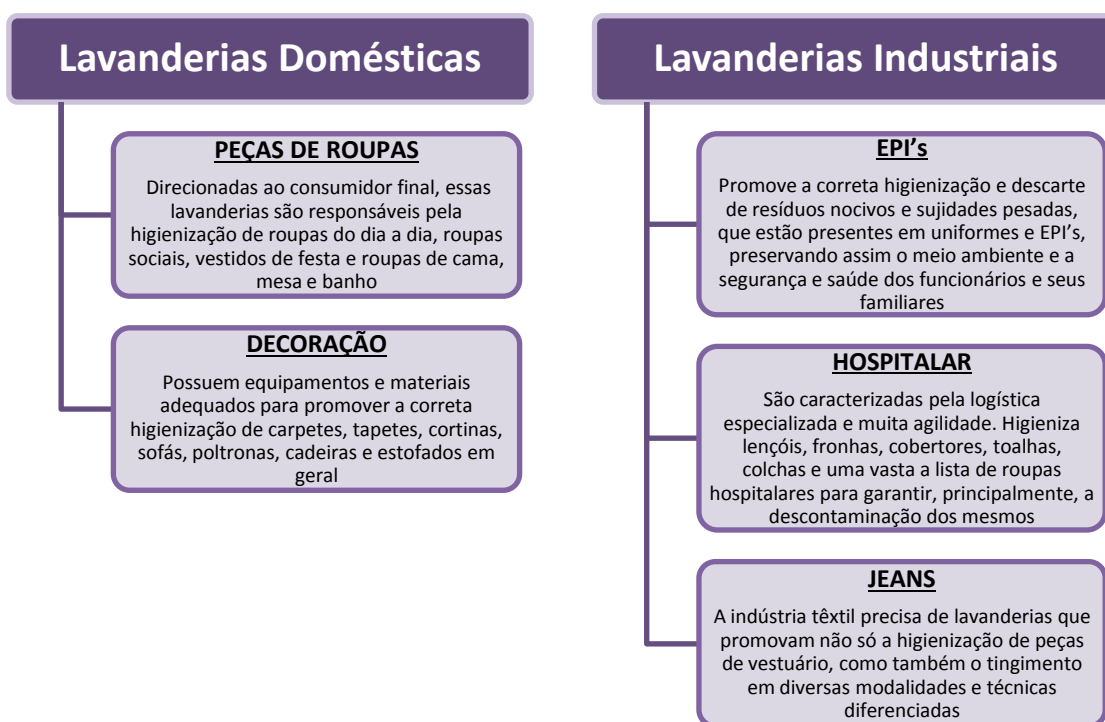
Pode ser feita em fios ou tecidos, tanto por esgotamento quanto em contínuo, cuja finalidade é dar um toque mais suave e às vezes melhorar o caimento dos vestuários, podendo também ser aplicado em peças já confeccionadas.

### **Impermeabilizantes**

Resinas destinadas a tornar o tecido impermeável, não permitindo a passagem da água, nem com ação mecânica. Estas resinas também tornam o tecido impermeável ao ar. Suas aplicações são as seguintes: lonas, toldos, guarda-chuvas, etc.

## 7.4 Lavanderias Industriais

Com a grande expectativa de crescimento para os próximos anos, assim como a exigência cada vez maior do mercado por produtos de qualidade, torna-se imprescindível a definição e fidelidade ao segmento de lavanderia escolhido para atuação. Como citado anteriormente, existem basicamente dois segmentos de atuação no setor: o industrial e o domiciliar. Contudo, este setor tem potencial em se tornar bem mais diferenciado e especializado do que se imagina, podendo ainda atingir outros públicos, como é o caso das lavanderias hospitalares, de EPI's, entre outros, conforme apresentado na Figura 8.



**Figura 8 – Classificação dos diferentes segmentos de lavanderias**

É classificada como industrial, a lavanderia que atende a empresas como hotéis, restaurantes, motéis, hospitais, clínicas e empresas com grande número de funcionários uniformizados que terceirizam a lavagem de suas roupas de cama, mesa e banho, uniformes, EPI's (equipamentos de proteção individual) e outros tipos de materiais passíveis de lavagens. Além disso, há a atuação como parte do processo produtivo de empresas têxteis e de vestuário na etapa de lavagem de seus produtos, em especial de peças em jeans, brim e algodão.

Já a lavanderia domiciliar atende ao público em geral, que prefere levar suas peças de roupas para lavar em lavanderias por necessidade ou comodidade, ou no caso de objetos decorativos, por não possuir estrutura adequada para higienização dos mesmos.

As lavanderias que se encaixam na parte final do processo produtivo de empresas têxteis e de vestuário, especialmente com peças de jeans, brim e algodão, vêm atuando para permitir a melhoria na qualidade e gerar efeitos diferenciados nas peças confeccionadas, os quais não se obtêm na produção do tecido plano. Nesses casos, as peças em tecido cru ganharão efeitos diferenciados, uma vez que ela poderá passar por diferentes etapas de acabamento, como *desengomagem*, *amacramento*, *tingimento*, *envelhecimento*, *alvejamento*, dentre outros. Cada peça ou produto possui uma determinada receita de lavagem e um procedimento específico de beneficiamento, com objetivo de sempre agregar valor e estilo ao produto final.

#### 7.4.1 Processos

As lavanderias utilizam principalmente dois processos tradicionais na sua linha de produção, sendo eles a lavagem e a secagem de roupas, respectivamente.

Consiste no processo de limpeza que utiliza água juntamente com produtos de higienização da linha líquida, proporcionando um tratamento mais adequado para cada um dos diferentes tipos de artigos têxteis que, conforme as características de seus tecidos e acabamentos devem ser lavadas apenas por meio desse processo.

Também pode ser feita manualmente no caso de artigos finos e delicados ou com a associação de processos manuais e automatizados de acordo com a especificação das peças.

O processo é determinado de acordo com a separação realizada previamente e as orientações especificadas para cada tipo de artigo, isto inclui não apenas a definição do tipo de limpeza a ser utilizado, no caso a seco ou com água, mas

também detalhes do processo como os produtos a serem utilizados, a concentração a ser empregado, o pH do meio, a intensidade da ação mecânica, a temperatura de limpeza e de secagem, entre muitos outros.

Já a secagem é a operação de remoção da umidade (água) das roupas. A água é removida mecanicamente através de centrífugas e/ou por vaporização térmica através das secadoras.

O amaciamento é um processo simples e rápido, sem emprego de muitas substâncias, de fácil execução. É possível se obter um efeito muito superior de amaciamento empregando-se compostos à base de silicone, ao invés do método mais utilizado que é a solução a base de condensado de aminas graxas, pois estes formam um “filme” ou película transparente, flexível e resistente. Deste modo, além do toque macio e sedoso, aumenta-se também a durabilidade do produto.

A *estonagem* ocorre quando o jeans está na máquina juntamente com outros produtos adicionados, fazendo com que ocorra uma união de forças de desgaste, como a ação mecânica da queda e batida da calça na água, da batida da peça no cesto da máquina, e da batida entre elas mesmas. Além dessa união de forças, adicionam-se também pedras ou enzima, para aumentar/acelerar o processo de desgaste. As pedras atuam por processo físico, enquanto as enzimas, de ação biológica, atacam a celulose do algodão.

O *clareamento* tem por objetivo clarear o jeans com reações de oxi-redução, desbotando o corante índigo, enquanto o *tingimento* tem por objetivo tingir o jeans com a cor desejada, sem manchas ou nuances, existindo inúmeras cores e tipos distintos de corantes.

Desta forma, as lavanderias são responsáveis pela geração e lançamento de grande quantidade de efluentes líquidos industriais, contendo alta coloração e volume de produtos químicos.

Também geram grande quantidade de resíduos sólidos, como restos de tecidos, até embalagens dos produtos utilizados.

# **ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS**

## 8 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Durante o processamento dos produtos têxteis, são gerados aspectos ambientais que são inerentes ao processo industrial. Estes aspectos são em sua maioria os efluentes líquidos industriais, resíduos sólidos e as emissões atmosféricas, que sem o devido controle têm potencial de gerar impactos ambientais

Os itens a seguir descrevem detalhadamente todos estes aspectos, bem como seus cenários. Ressalta-se que as informações usadas foram extraídas dos relatórios de automonitoramento dos empreendimentos.

### 8.1 Efluentes líquidos

O principal problema vinculado a atividade do setor têxtil é proveniente do grande volume de efluentes líquidos gerados, principalmente nas empresas que possuem atividades de acabamento de fios e tecidos.

Como a tipologia apresenta uma grande variedade de matérias primas e processos produtivos, as características dos efluentes líquidos industriais gerados também são muito diversificadas, inclusive podendo conter potencial presença de metais pesados como cromo, chumbo, mercúrio, cobre, cádmio e zinco, provenientes das etapas de tingimento e estamparia de tecidos.

Outro problema característico da geração de efluentes líquidos pelo setor é a elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), proveniente das etapas de engomagem e beneficiamento, caracterizadas por apresentarem elevada carga orgânica, além da demanda química de oxigênio (DQO), provenientes do número significativo de constituintes não biodegradáveis que podem ser utilizados no processo produtivo.

Na tentativa de verificar e quantificar a carga poluidora destes efluentes no setor têxtil foram levantadas informações de vazão, carga orgânica, e outros parâmetros por meio dos relatórios de automonitoramento enviados pelas empresas à FEAM e SUPRAM's.

Estes relatórios são solicitados por meio das condicionantes vinculadas às suas respectivas licenças ambientais. Ressalta-se que apenas os empreendimentos que possuem LO enviam estes relatórios, uma vez que as AAF's não possuem condicionantes, sendo liberadas do envio destes relatórios. De todos os empreendimentos cadastrados no SIAM, apenas 125 estão operando com a vigência da LO.

Foi solicitado aos 62 empreendimentos que possuem LO e receberam a visita da FEAM para realização deste projeto, os resultados destes monitoramentos que foram realizados entre os anos de 2010, 2011 e 2012. Entretanto, apenas 22 responderam, e 2 empreendimentos não estavam gerando efluentes industriais.

Juntos, estes empreendimentos geram uma vazão média diária de 6.260 m<sup>3</sup> de efluentes. A distribuição destas vazões por grupo de atividades podem ser visualizadas na Tabela 20 confrontando inclusive com suas produções diárias.

**Tabela 20 – Vazão específica diária por tonelada de produção**

Atividades	Produção média (t/d)	Vazão total (m <sup>3</sup> /d)	Vazão específica (m <sup>3</sup> /t ou unidades)		
			Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	80,21	1534	1,03	47,21	186,7
Grupo 3	14,99	29,8	1,57	2,64	3,4
Grupo 4	81,27	3181	0,33	26,47	84,32
Grupo 4 facção*	5367	282,9	0,060	1,63	3,2
Grupo 5*	16130	1233	0,04	0,1	0,17

\*Valores de produção em unidades/dia e vazão específica m<sup>3</sup>/unidade

Devido a necessidade de utilização de água no processo industrial, o grupo 4 é o maior gerador de efluentes líquidos industriais. As empresas do grupo 1 possuem em seu processo a atividade de tingimento de fios, o que as torna comparáveis com as atividades do grupo 4.

No caso das atividades de facção com acabamento chegou-se à uma vazão média de 0,05 m<sup>3</sup> ou 50 litros por peça trabalhada, e nas lavanderias este valor foi de 0,08 m<sup>3</sup> ou 80 litros de efluentes gerados por peça lavada.



Na Tabela 21 foram estabelecidos cenários para a vazão dos efluentes líquidos industriais, utilizando como produção diárias a capacidade nominal de todos os empreendimentos cadastrados no SIAM, para os grupos 3, 4, 4 – facção e 5.

**Tabela 21 – Cenários de vazão específica anual para o setor têxtil**

Atividade	Produção total (milhões de t/ano)	Cenários de vazão específica (milhões de m <sup>3</sup> /ano)		
		Melhor	Médio	Pior
Grupo 3	0,25	0,39	0,65	0,83
Grupo 4	2,06	0,68	54,57	173,84
Grupo 4 - Facção*	35,84	2,15	58,43	114,70
Grupo 5*	138,90	5,28	13,89	23,61

\* Valores de produção expressos em milhões de unidades/ano .

Conforme pode ser notado, caso todos os empreendimentos gerassem o máximo ou mínimo de efluentes que foi observado em uma única empresa, a diferença entre o volume de lançamento ultrapassaria 2, 4 ou 10 vezes mais.

Na tentativa de estabelecer qual seria a relação entre o consumo de água nas empresas, e o efluente líquido gerado, foram utilizados os dados de consumos mínimos, médios e máximos, informados pelas Tabela 8 Tabela 9, e a vazão específica gerada pelos setores citadas pela Tabela 20. A relação encontrada é apresentada na Tabela 22.

**Tabela 22 – Relação entre consumo de água e geração de efluentes**

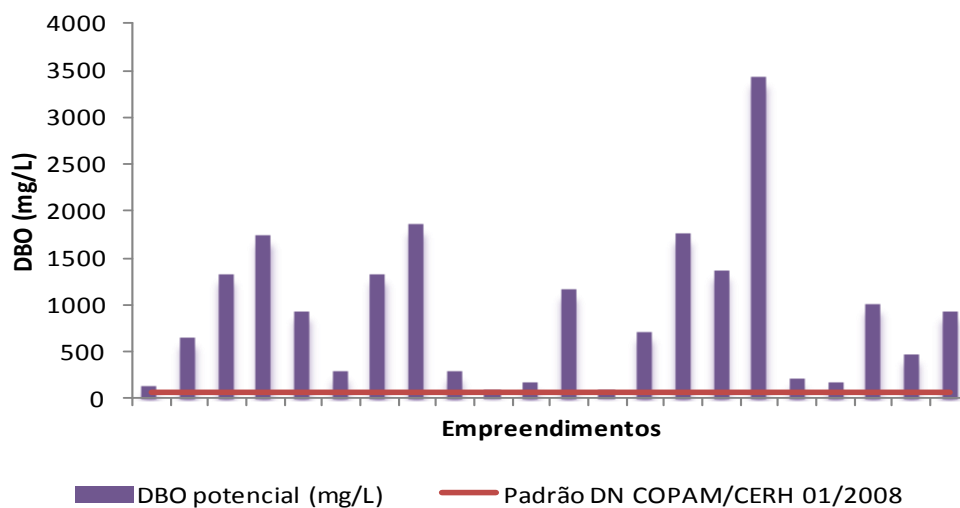
Atividade	Relação consumo de água/volume de efluente		
	Mínimo	Médio	Máximo
Grupo 1	0,39	0,36	0,64
Grupo 3	0,01	3,25	10,79
Grupo 4	0,58	1,57	1,97
Grupo 4 - Facção	0,05	0,02	11,47
Grupo 5	0,03	2,20	26,12

Além do grande volume de efluentes que estes empreendimentos lançam nos corpos d'água, os mesmos contém poluentes que causam impactos negativos ao meio ambiente, como alta carga orgânica, presença de sólidos dissolvidos ou em suspensão, acidez elevada, e, em alguns casos a presença de metais pesados.

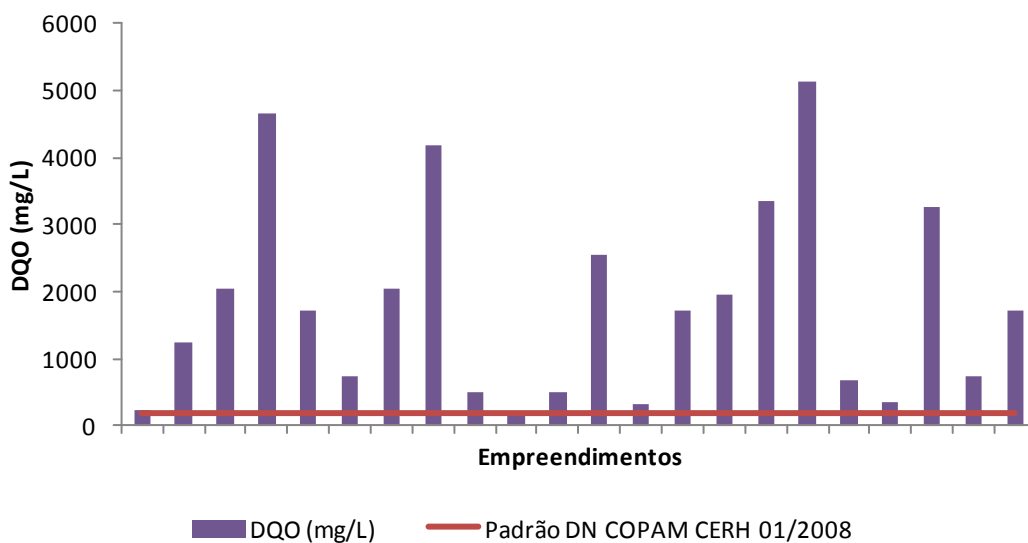
Para minimização desse impacto, faz-se necessária a instalação de uma estação de tratamento de efluentes industriais, onde estas cargas são reduzidas a limites aceitáveis pela legislação de maneira a garantir a qualidade do corpo d'água que o receberá.

Por meio dos resultados de monitoramento encaminhados pelas empresas é possível observar o comportamento de alguns parâmetros com relação ao atendimento à DN COPAM/CERH nº 01/2008.

A carga orgânica, determinada pela Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO que os efluentes destes empreendimentos possuem, sem o devido tratamento não atendem aos padrões estabelecidos na deliberação, conforme apresentado nos Gráfico 13 e Gráfico 14. Para essa análise, foram utilizados os valores médios entre os anos de 2010 e 2012, de 22 empreendimentos que encaminharam os monitoramentos.

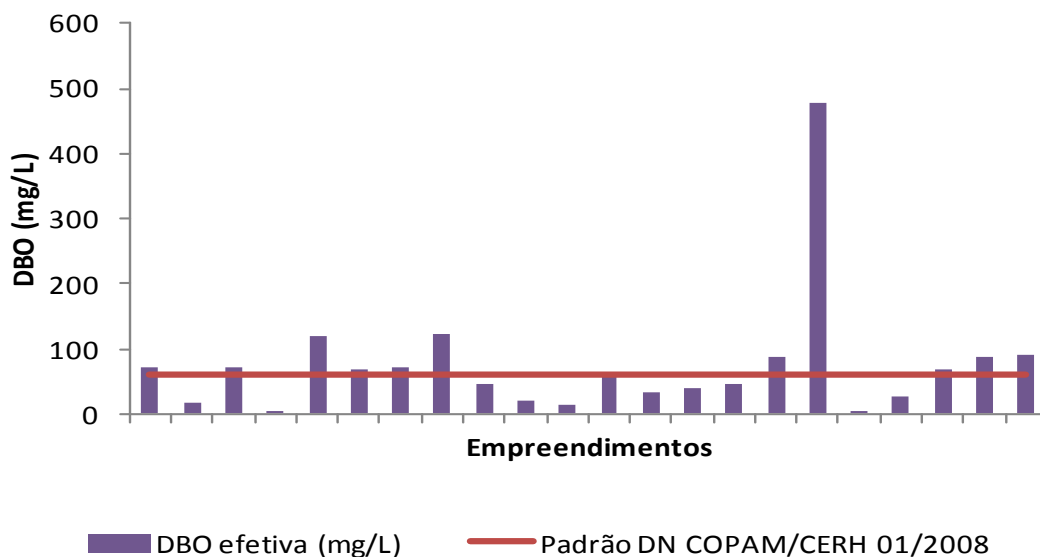


**Gráfico 13 – Média dos resultados de DBO potencial dos efluentes das empresas do setor têxtil**

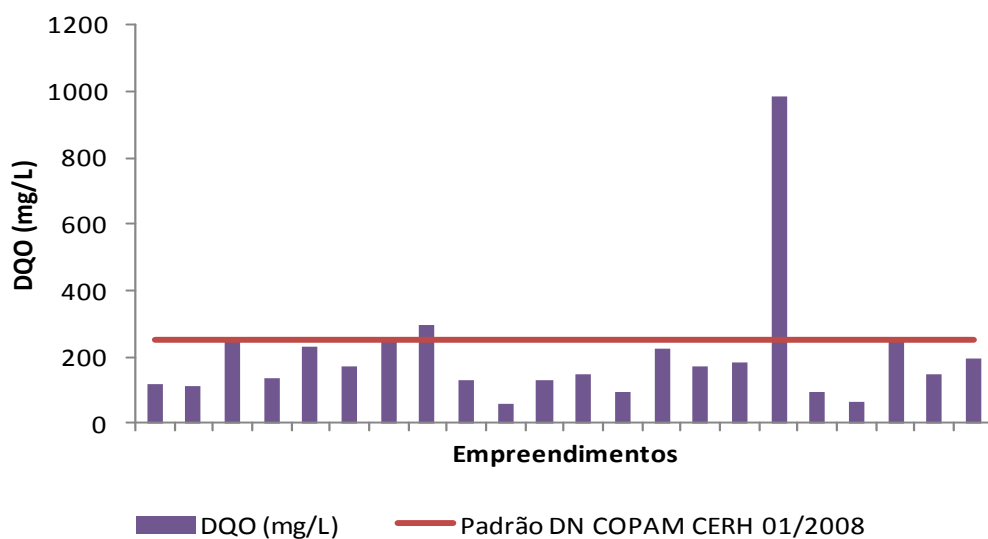


**Gráfico 14 – Média dos resultados de DQO potencial dos efluentes das empresas do setor têxtil**

Conforme pode ser observado, nenhum dos empreendimentos atende aos padrões estabelecidos na legislação, entretanto após o tratamento dos efluentes, os resultados já se mostram bem inferiores, conforme apresentado nos Gráfico 15 e Gráfico 16



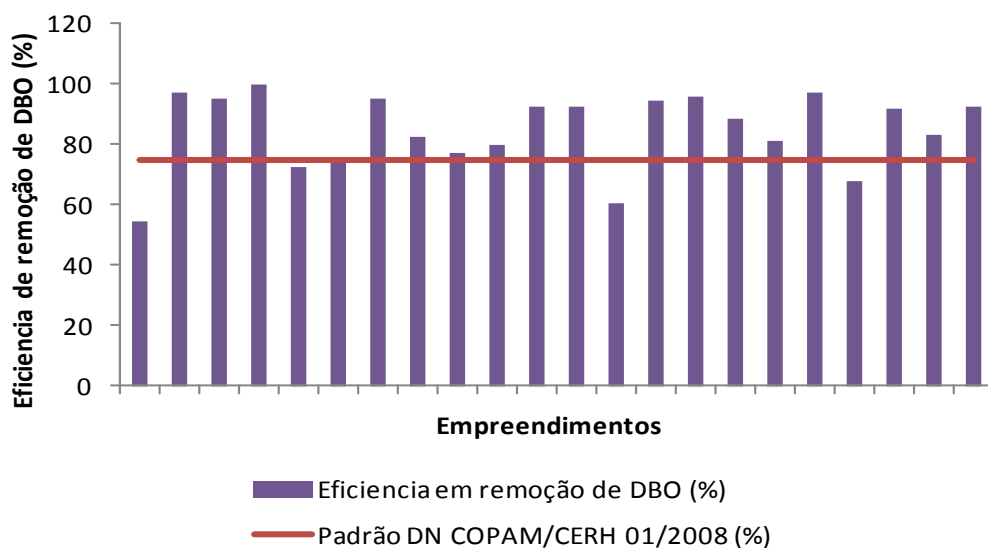
**Gráfico 15 – Média dos resultados de DBO dos efluentes das empresas do setor têxtil**



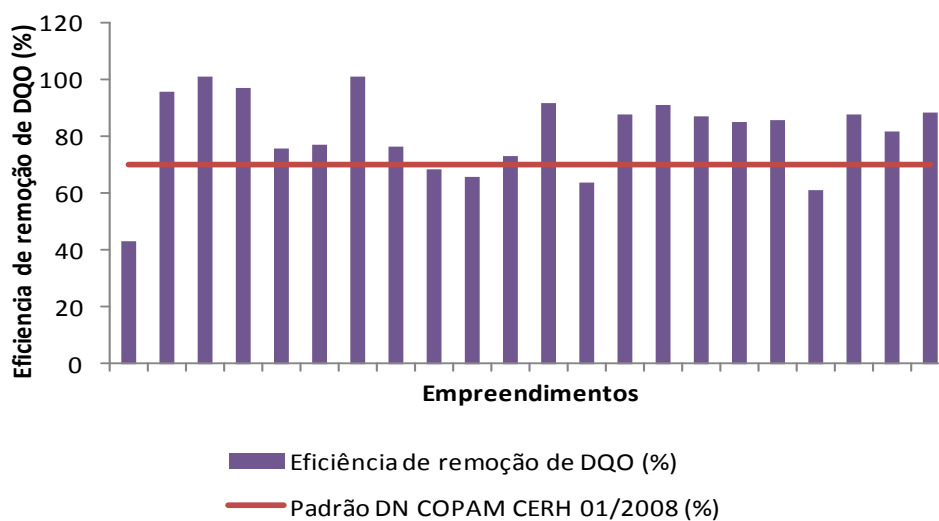
**Gráfico 16 – Média dos resultados de DQO dos efluentes das empresas do setor têxtil**

Dessa forma pode-se notar que muitos empreendimentos conseguem atender aos padrões com suas estações em operação. Entretanto, devido à dificuldade de resultados específicos destas análises laboratoriais (DBO e DQO) e também à dificuldade de se atender os padrões por suas altas concentrações, estes dois parâmetros também podem ser avaliados pela eficiência de tratamento. A legislação estabelece que a DBO deve ser reduzida em 75% e a DQO em 70%.

Assim, a partir dessa óptica, os empreendimentos devem manter suas eficiências de remoção acima de 75% para o caso de DBO e 70% para o caso de DQO. Os valores médios encontrados nos monitoramentos apresentados podem ser visualizados nos Gráfico 17 e Gráfico 18.



**Gráfico 17 – Resultado médio das eficiências de remoção de DBO dos monitoramentos das indústrias têxteis**



**Gráfico 18 – Média dos resultados de remoção de DQO nos efluentes nas indústrias têxteis**

Observa-se que em termos de eficiência, um número maior de empreendimentos consegue atender à legislação. Entretanto, empresas que não atingiram a eficiência, atingiram o limite em termos quantitativos.

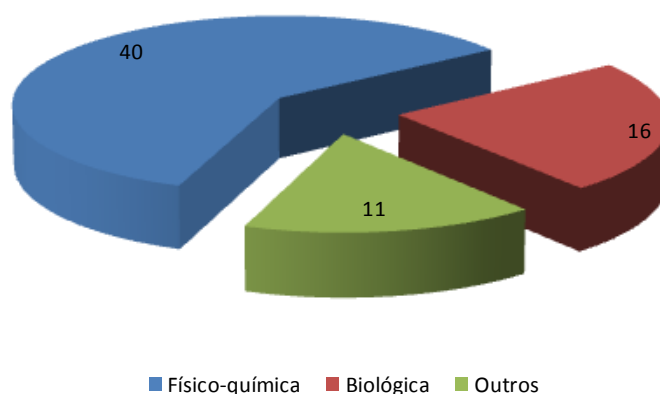
Para que os parâmetros atendam os padrões de lançamento, os efluentes líquidos industriais devem passar por um tratamento antes de serem lançados nos corpos d'água.

Dos empreendimentos que receberam a visita da FEAM, 24 se declararam não geradores de efluentes líquidos, ao ponto que 77 geram efluentes. Destes, apenas 62 possuem estações de tratamento.

As análises de efluentes realizadas pela empresa Ecosiss, como parte do Estudo em andamento, informadas no Produto 1, demonstraram que a maioria das empresas que foram por ela analisadas (pertencentes à Bacia do Rio das Velhas) possuem deficiências para redução de DBO, DQO e cor.

Dos dados disponibilizados por estas empresas (automonitoramentos), observou-se que muitas ETEs atendem os parâmetros de redução de DBO, no entanto as análises complementares realizadas para este Estudo não corroboram estes dados fornecidos pelas empresas. Isto indica que ou o processo apresenta grandes variações na qualidade do tratamento, ou podem estar ocorrendo falhas na amostragem, comprometendo os resultados dos automonitoramentos.

As estações mais utilizadas no setor têxtil são as de concepção físico-química, conforme apresentado no Gráfico 19.



**Gráfico 19 – Conceção das ETEs encontradas no setor têxtil**

As ETE's com concepção físico química são em sua maioria compostas por um tanque de decantação, onde são adicionados produtos químicos, e filtros na saída. Costumam operar por batelada, sendo o lodo retirado, precipitado pelos

agentes químicos, e seco em leitos de secagem. A grande maioria destes sistemas foi encontrada nas lavanderias.

Quanto aos tratamentos de concepção biológica foram encontrados sistemas de lodos ativados, reatores anaeróbicos, tanques de aeração, e sistemas de lagoas de tratamento.

Definido como outros estão alguns filtros biológicos, que não são aplicáveis para tratamento de efluentes industriais, bem como apenas gradeamento, ou peneiras, que retém os sólidos grosseiros.

Os processos de tratamento podem ser tanto físico-químicos quanto biológicos, ou ambos em conjunto, e quando aplicados, apresentam bons resultados tanto na remoção da carga orgânica, quanto na neutralização do pH e diminuição da temperatura.

As ETE's com concepção físico-química devem obedecer ao processo de equalização, adição de produtos químicos, decantação, retirada do lodo. A Figura 9 demonstra como seria este processo, da maneira detalhada.

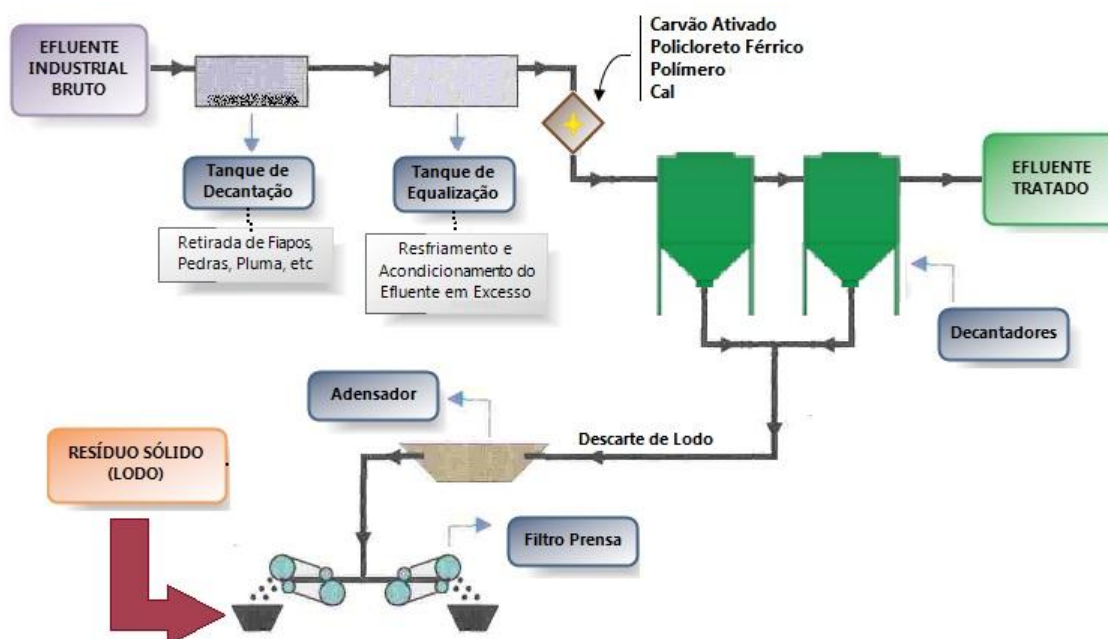


Figura 9 – Fluxo de tratamento físico-químico

Entretanto, a realidade encontrada nos empreendimentos que utilizam este tipo de tratamento, muitas vezes apenas um tanque faz o trabalho de equalizar, decantar e descartar o efluente. O lodo costuma ser retirado pela parte inferior do tanque, após um ciclo de tratamento (batelada) que acontece diariamente. Este lodo muitas vezes não é medido, e a determinação do fim do lodo para início de efluente é visual, o que pode implicar na saída de lodo, que contém compostos químicos, junto com o efluente industrial.

As Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13, mostram os processos encontrados no setor têxtil, representando os tanques de decantação.



**Figura 10 – Tanques de decantação**



**Figura 11 – Tanque de flotação e decantação**





**Figura 12 – Tanque de flotação e decantação, vista superior**



**Figura 13 – Tanque de decantação**

Outro tipo de concepção de ETE encontrado no setor têxtil são as biológicas. Neste caso, o tratamento é desenvolvido em três etapas, envolvendo processos físico-químicos e biológicos. A seguir são descritas as etapas mais encontradas.

*Pré-Tratamento* – Remoção do material sólido grosseiro (como por exemplo, fiapos, trapos, areia), que possa causar danos aos equipamentos subsequentes. Os equipamentos mais comuns nessa etapa são peneiras e grades, como exemplifica a Figura 14.



**Figura 14 – Peneiras da ETE, efluente industrial**

*Tratamento Primário* – Etapa de equalização do efluente, onde ocorre a diminuição da temperatura e, caso ocorra, a mistura entre efluente industrial e sanitário. Nessa etapa está inclusa também a neutralização do efluente e alguma etapa complementar, onde pode ser feita adição de produtos químicos (tratamento físico-químico), visando a remoção de sólidos suspensos, e a separação sólido-líquido através de filtração, reduzindo parte da matéria orgânica.

São encontrados os tanques de homogeneização ou equalização, algumas vezes aerados e outras vezes com movimentos de pás que ajudam a homogeneizar os efluentes. A Figura 15 exemplifica um tanque de homogeneização.



**Figura 15 – Tanque de homogeneização**

*Tratamento Secundário* – Etapa onde ocorre a remoção da matéria orgânica em suspensão ou dissolvida através de processo biológico, geralmente em tanques de aeração, reatores anaeróbios e aerados (Figura 16) ou lagoas de tratamento.

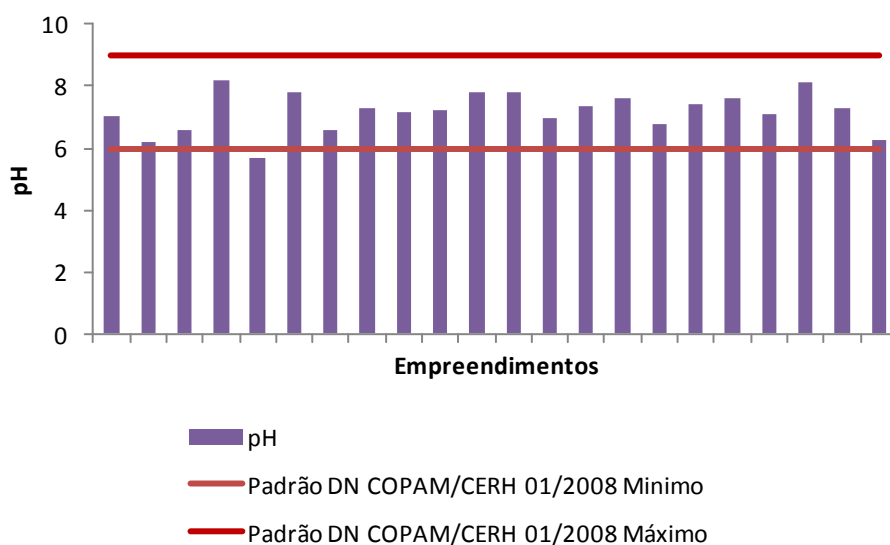


**Figura 16 – Reator biológico com aeração**

*Tratamento Terciário* – Etapa de melhoria da qualidade do efluente final, como por exemplo remoção de cor, de microorganismos patogênicos, metais pesados. Não foram encontrados tratamentos terciários nas ETE's dos empreendimentos amostrados.

Os efluentes líquidos industriais ao passarem pelos tratamentos citados, entre outros, têm uma grande redução de suas cargas impactantes, devendo por fim atender aos padrões exigidos pela DN COPAM CERH 01/2008.

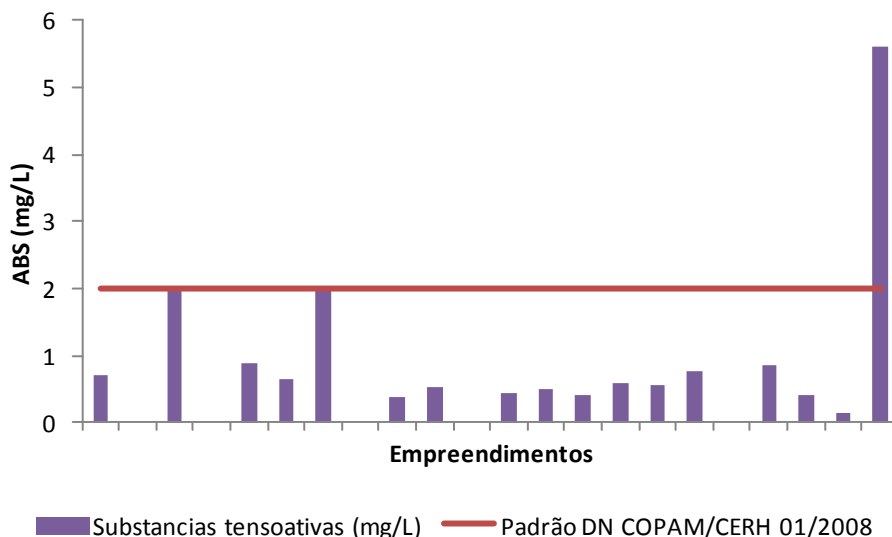
Após o tratamento, os parâmetros que constavam nos monitoramentos foram avaliados neste estudo, como é o caso por exemplo do pH. Conforme a DN 01/2008, o pH no efluente final deve estar entre 6 e 9, para a garantia de um ambiente neutro (nem ácido, nem básico). Os resultados obtidos estão expressos no Gráfico 20



**Gráfico 20 - Média de pH dos efluentes dos empreendimentos que enviam monitoramento**

Nota-se que apenas uma empresa teve, em sua média geral um desempenho indesejado, apresentando uma acidez acima do permitido (pH abaixo de 6). Os demais empreendimentos conseguiram atender o padrão, demonstrando que o tratamento foi eficiente para este parâmetro.

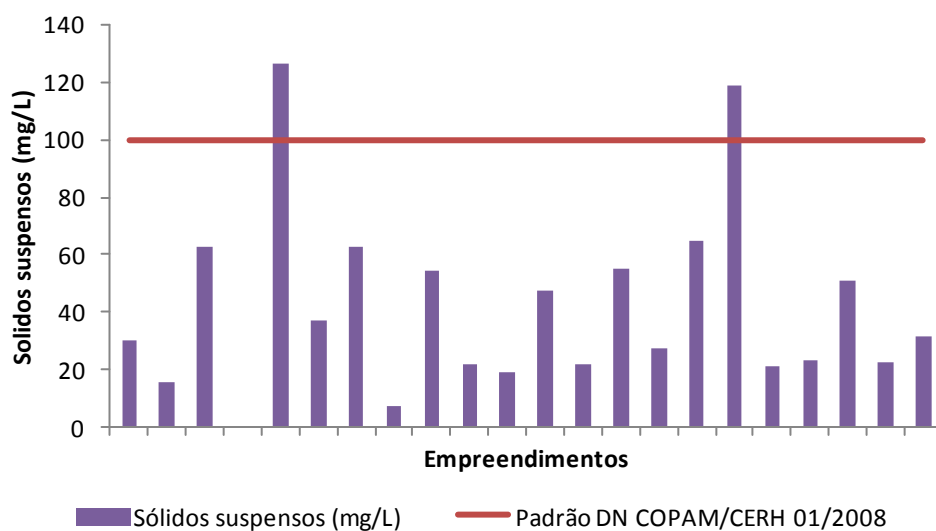
Apenas uma empresa não apresentou bom desempenho também para o parâmetro substâncias tensoativas, ou “ABS” que geralmente são provocadas pelo uso de detergentes e agentes espumantes. Os resultados apresentados pelas empresas estão dispostos no Gráfico 21.



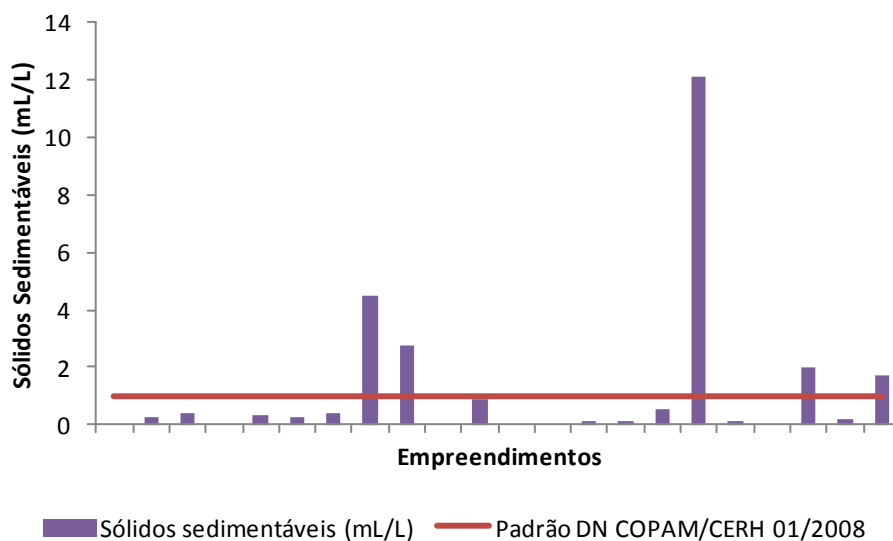
**Gráfico 21 – Média das substâncias tensoativas no efluente dos empreendimentos que enviam monitoramento**

Apenas 17 dos 22 empreendimentos que enviaram seus monitoramentos realizavam esta medição. Dessa forma, a leitura e comparação dos mesmos torna-se comprometida caso seja necessário a extrapolação das informações para todo o universo do setor.

Os parâmetros sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis também foram verificados e na média houve maior número de descumprimentos, mostrando, por vezes a fragilidade do sistema de tratamento. Os Gráficos 22 e 23 ilustram estas condições.



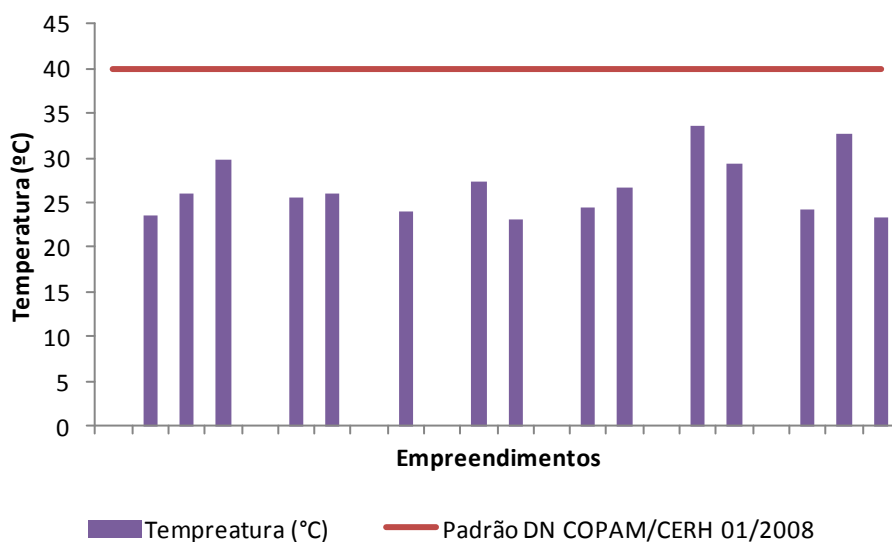
**Gráfico 22 – Média dos valores de sólidos em suspensão dos efluentes das indústrias têxteis**



**Gráfico 23 – Média dos valores de sólidos sedimentáveis dos efluentes das indústrias têxteis**

Apenas um empreendimento não efetuou a análise do parâmetro sólidos em suspensão, e 2 empreendimentos na média não conseguiram atender aos padrões de lançamento. Dos 22 empreendimentos que enviaram resultados de monitoramento, apenas 16 realizaram a mediação dos sólidos sedimentáveis, e ainda assim, 5 empresas não conseguiram atender aos padrões.

Apenas quanto ao parâmetro temperatura, todos os empreendimentos conseguiram atender o padrão, porém, apenas 15, dos 22 empreendimentos realizaram esta medição. Os resultados estão expressos no Gráfico 24.



**Gráfico 24 – Média das temperaturas dos efluentes líquidos das indústrias têxteis**

Conforme observado no item 6.4, no Quadro 8, onde são informados os impactos ambientais que podem acontecer através dos corantes, foi solicitado aos empreendedores análises de toxicidade de seus efluentes, em algumas condicionantes de licença. Devido à falta de critérios e exigências mínimas para a determinação da ecotoxicologia dos efluentes, os empreendimentos que assim o fizeram apresentaram laudos, apenas conclusivos da ausência de toxicidade. Entretanto não informados quais parâmetros foram analisados ou quais critérios de análises foram realizados para tais conclusões, algo que não permite análises ou estudos da influencia dos efluentes têxteis neste aspecto.

Há que se realizar um estudo mais aprofundado, com realização de análises toxicológicas nos efluentes industriais, para conhecimento da real influencia deste nos corpos d'água. Assim, após análises e estudos mais aprofundados será possível padronizar uma condicionante de licenciamento que faça menção à este aspectos, quando este risco de fazer presente nos empreendimentos.

Conforme estudos apresentados pela empresa Ecosis, para as análises dos efluentes líquidos dos empreendimentos localizados na Bacia do Rio das Velhas, demonstraram que a maioria das empresas possui deficiências para redução de DBO, DQO e cor. Dos dados disponibilizados pelas empresas, observou-se que muitas ETEs atendem os parâmetros de redução de DBO, no entanto as análises complementares realizadas pela Ecosis não corroboram estes dados fornecidos pelas empresas. Isto indica que ou o processo apresenta grandes variações na qualidade do tratamento, ou que poderiam em alguns casos estar ocorrendo alterações do efluente que comprometem o automonitoramento.

## 8.2 Emissões atmosféricas

No setor têxtil, as emissões atmosféricas são provenientes das caldeiras (Figura 17), que utilizam combustíveis para a obtenção da energia térmica.



**Figura 17 - Caldeira**

Conforme mencionado no item 5.3, os combustíveis mais utilizados são a lenha e o óleo BPF, e em menor número o óleo xisto, gás e biomassa.

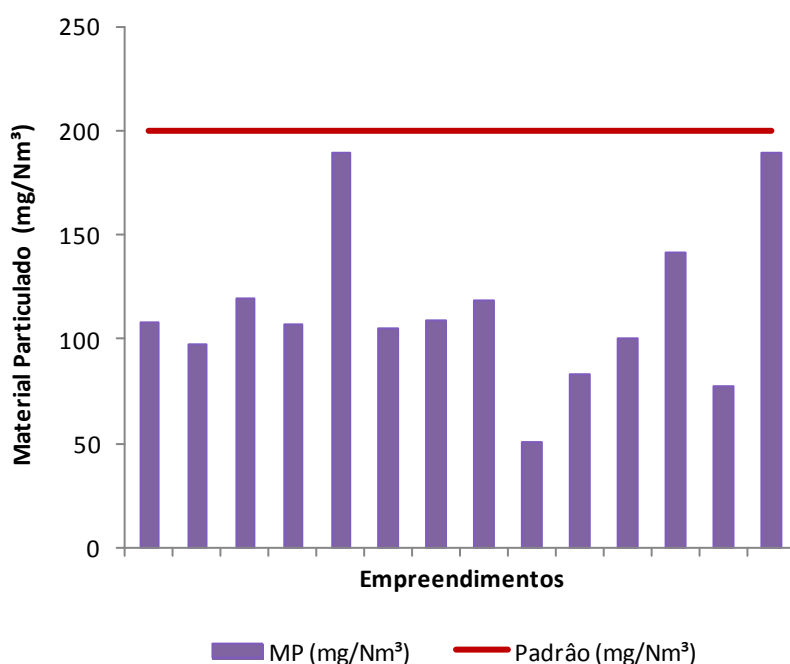
Dos empreendimentos visitados, 72 possuíam caldeiras, sendo que foi solicitado a todos estes empreendimentos que foram amostrados para este



estudo o envio dos resultados de monitoramento das emissões atmosféricas dos anos de 2010, 2011 e 2012. Entretanto, apenas 23 empresas responderam, e destas, apenas 17 possuíam caldeiras.

As empresas que enviaram os resultados de monitoramento exercem a atividade de fiação e/ou tecelagem com acabamento, facção com acabamento, beneficiamento com acabamento e tingimento, além de lavanderias.

Os equipamentos que utilizam lenha são responsáveis pela emissão de material particulado na atmosfera, devido à queima incompleta do combustível.. Dos 17 empreendimentos possuidores de caldeiras, 14 usam lenha, sendo a média de suas emissões apresentadas no Gráfico 25.

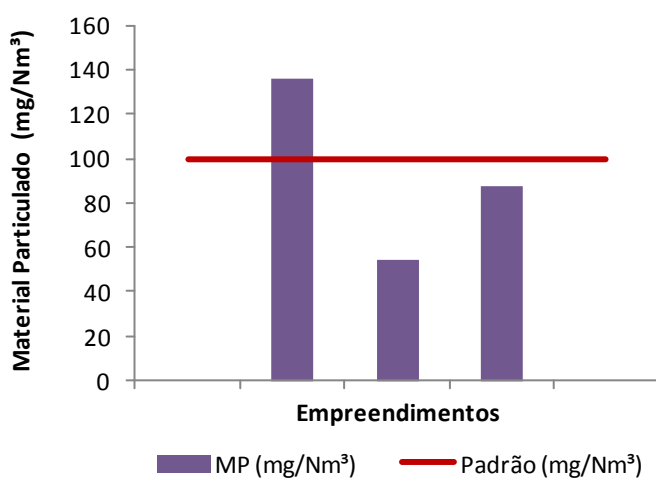


**Gráfico 25 – Média das emissões de material particulado das caldeiras a lenha do setor têxtil**

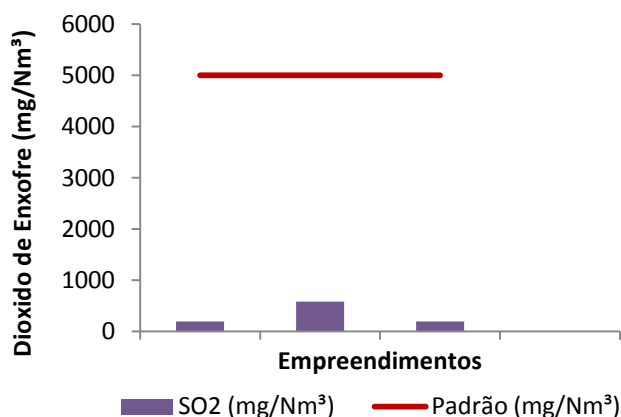
O padrão estabelecido pela então deliberação vigente (resultados apresentados até 2012) DN COPAM 11/86 era de 200 mg/Nm<sup>3</sup>, e conforme observado, todos os empreendimentos atendem este padrão. Cabe ressaltar

que todas as caldeiras possuem sistema de controle das emissões atmosféricas, constituídos de ciclones, multiciclones ou lavadores de gases.

Nas caldeiras que utilizam óleo BPF como combustível, são medidos, além do parâmetro material particulado, dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). Os resultados dos três empreendimentos que usam esse combustível são apresentados no Gráfico 26 e Gráfico 27.



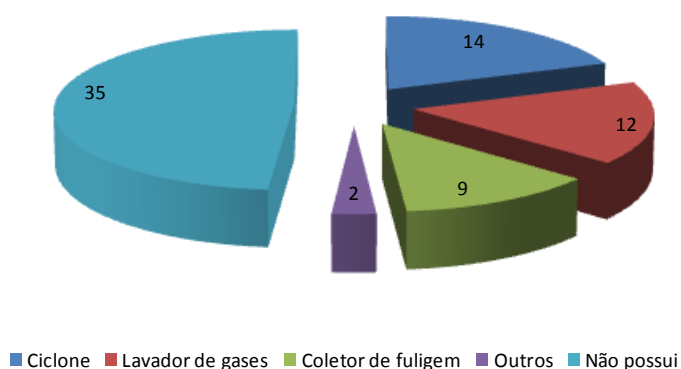
**Gráfico 26 – Média das emissões de material particulado das caldeiras a óleo BPF**



**Gráfico 27 – Média das emissões de dióxido de enxofre das caldeiras a óleo BPF**

Conforme observado, um empreendimento não conseguiu atender o limite estabelecido de emissão de 100 mg/Nm<sup>3</sup> para o parâmetro material particulado.

Das empresas que participaram da amostragem deste projeto, foram constatados 72 empreendimentos que tinham caldeiras em operação. Destes, 35 não possuíam qualquer sistema de controle. Os demais possuíam sistemas distintos conforme pode ser observado pelo Gráfico 28



**Gráfico 28 – Tipos de sistemas de controle de emissões atmosféricas encontrados nas indústrias têxteis**

Conforme estabelecido no Anexo II da DN COPAM Nº 68/2003 que dispõe sobre a regularização ambiental das indústrias de curtimento de couro em Minas Gerais, empreendimentos localizados em área urbana, cujas caldeiras possuam capacidade de geração de vapor até 1.000 kg/h, ou em área rural com capacidade de 2.000 kg/h, estão dispensados de implantar sistemas de controle, desde que tenham medidas operacionais adequadas, e que seus monitoramentos atendam aos padrões estabelecidos pela legislação.

Dos 35 empreendimentos que não possuem sistema de controle em suas caldeiras, apenas 15 possuem capacidade de geração de vapor inferior a 1000 kg/h. Considerando que as empresas estão localizadas em zona urbana, 20 estão em situação irregular.

### 8.3 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos gerados nos empreendimentos têxteis constituem de resíduos provenientes do setor de produção (fiapos, piolho do algodão, fios, aparas de tecidos), resíduos de embalagens, manutenção de equipamentos (restos de óleo, lâmpadas, sucatas), resíduos da ETE (lodo, resíduos da peneira), além de resíduos sanitários e administrativos.

No levantamento realizado, foi solicitado aos empreendimentos inseridos na amostra, informações sobre a geração de resíduos, como tipo, classe, quantidade mensal e média anual, e destinação final compreendido nos anos de 2010, 2011 e 2012.

Entretanto, apenas 23 empreendimentos apresentaram estas informações. De modo geral, os 23 empreendimentos têm alguns resíduos similares, e contabilizaram médias mensais aproximadas, apresentadas na Tabela 23.

**Tabela 23 – Média mensal de geração de resíduos nos anos de 2010, 2011 e 2012**

<b>Resíduo</b>	<b>Média mensal de 2010 á 2012 (kg)</b>
Embalagens de quimicos e em geral	3396
Cinza da caldeira	21211
Retalhos, estopas, residuos em tecidos	246634
Plasticos	13461
Residuos da ETE	458744
Papel, papelão	145427
Varrição	27993
sucata	29197

Com relação a destinação final destes resíduos, os empreendimentos apresentaram alternativas diferentes e nem sempre adequadas. A Tabela 24 apresenta as destinações mais frequentes para determinados resíduos, com o número de empreendimentos correspondentes.

Tabela 24 – Destinação final dos resíduos sólidos

Resíduo	Destinação Final (número de ações)							
	Devolução	Reciclagem	Reutilização	Não informado	solo	Aterro Industrial	Aterro sanitário	Queima caldeira
Embalagens de químicos e em geral	5	7		1				
Cinza da caldeira					8		1	
Retalhos, estopas, resíduos em tecidos		13	2	2		5		
Plásticos		5		4				
Resíduos da ETE				3	1	12		
Papel, papelão		13		2				
Varição		1					11	1
sucata		12						

No caso das embalagens de produtos químicos, a devolução ao fabricante é uma medida considerada adequada, uma vez que segue ao princípio da reutilização.

A reciclagem também é considerada uma alternativa adequada para destinação dos resíduos. Entretanto, para que exista o real compromisso da unidade coletora, bem como atendimento aos princípios ambientais, as unidades recicladoras devem também possuir sua regularização ambiental e procedimentos adequados.

No caso das empresas que informaram esta destinação para determinados resíduos, foi observado que todas encaminham à unidades regularizadas pelo COPAM.

Assim como a reciclagem, a reutilização também configura como destinação adequada, desde que não proporcione riscos ambientais e à saúde dos trabalhadores e manuseadores.

A aplicação, ou destinação de resíduos no solo é uma alternativa para resíduos que também podem ser tornar adubos orgânicos, ou compostos de melhoria do solo, como é o caso das cinzas das caldeiras que usam lenha. Entretanto, este procedimento deve ser primeiramente verificado e aprovado pelo órgão ambiental competente. No levantamento verificou-se que apenas 4 dos 8

empreendimentos realizavam esta destinação por meio de um projeto agrônomo, liberado pelo órgão ambiental.

A disposição em aterro industrial, embora uma alternativa que não considera o reuso e a reciclagem, é uma solução aceita pelo órgão ambiental, desde que devidamente licenciado ambientalmente. Esta destinação é dada a maioria dos resíduos de ETE dos empreendimentos têxteis.

Para os resíduos domésticos, o aterro sanitário é considerado uma medida correta, entretanto também deve ser regularizado ambientalmente, situação não encontrada em muitos municípios do Estado de Minas Gerais.

Embora a destinação a aterros não seja inadequada, principalmente para determinados tipos de resíduos, deveria ser considerada a última alternativa, dando prioridade a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos.

Por fim, foi encontrada como uma destinação final, a queima em caldeira. Entretanto, como a queima não é completa, há possibilidade de lançamento de poluentes na atmosfera, dependendo dos materiais queimados, portanto a análise de viabilidade deve ser feita criteriosamente.

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA**

## 9 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A ferramenta de Produção Mais Limpa (P+L) representa uma forma de gestão ambiental para as empresas da setor têxtil, de maneira que seja minimizado o consumo de água, energia e produtos químicos, bem como reduzir a geração de resíduos e efluentes.

A aplicação contínua de medidas de P+L em processos, produtos e serviços na indústria têxtil favorece o aumento da eficiência total e a redução de riscos ao meio ambiente e aos indivíduos envolvidos.

A gama de oportunidades de boas práticas ambientais é extremamente extensa, baseando-se no conceito de 5S e/ou *housekeeping*, melhores controles de processos, substituição de insumos e matérias primas, mudança da tecnologia produtiva, modificação de equipamentos, reciclagem e reuso interno ou externo, pesquisa e desenvolvimento de novo produto e até mesmo adoção de tecnologias fim de tubo pra controle da poluição. As práticas podem visar o melhor gerenciamento de resíduos, gestão das águas, eficiência energética, entre outros (MALARD, 2013).

As medidas de P+L na indústria têxtil se aplicam na redução de consumo dos insumos principais, de emissões atmosféricas, sobras de tecidos, desperdícios de corantes e pigmentos da estamparia, perdas nos passadores e vários outros pontos que devem ser monitorados.

No Brasil há uma estrutura administrativa focada na disseminação e implantação de P+L chamada Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) juntamente com outros núcleos regionais. Contudo ainda há muitas empresas que desconhecem as inúmeras vantagens das estratégias de P+L.

### 9.1 Redução do consumo de água

Varias medidas podem ser adotadas com objetivo de reduzir o consumo de água nas diversas etapas do processo. A lavagem das peças apresenta um



grande potencial redutor do consumo de água, onde podem ser adotadas diversas medidas, como pode ser observado no Quadro 12.

**Quadro 12 – Medidas de P+L para redução do consumo de água**

IMPLANTAÇÃO	MEDIDAS	BENEFÍCIOS AMBIENTAIS	ASPECTOS ECONÔMICOS
<b>Processo Produtivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de águas de lavagem em contra- corrente;</li> <li>• Utilização de diversas lavagens com quantidade reduzida de água, ao invés de única lavagem com grande quantidade de água;</li> <li>• Remover o excesso de água do material, antes dos processos subseqüentes, a fim de evitar a contaminação dos banhos novos;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilização das águas de lavagem, provenientes das operações de tratamento alcalino (mercerização, etc.), nas lavagens do material têxtil após operações de desengomagem;</li> <li>• Reutilização das águas de lavagem, provenientes das operações de alvejamento, nas lavagens do material têxtil após operações de tratamento alcalino.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais;</li> <li>• Reutilização da água reduz o consumo de água nos banhos em quase 50%.</li> <li>• Otimização da operação da ETE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do uso de produtos químicos;</li> <li>• Redução do custo das parcelas dos volumes de captação.</li> </ul>
<b>Estação de Tratamento de Água - ETA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar e reutilizar a água de lavagem do(s) decantador(es) e do(s) filtro(s) da ETA;</li> <li>• Após prévio tratamento, utilizar na lavagem de piso ou mesmo recircular para a entrada da ETA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do uso de produtos químicos;</li> <li>• Redução do custo das parcelas dos volumes de captação</li> </ul>
<b>Resfriamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recirculação no próprio equipamento, por meio de sistema de resfriamento;</li> <li>• Reutilização em processos que não requeiram água potável.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais;</li> <li>• Redução do consumo de água em torno de 15 a 20% de água potável;</li> <li>• Otimização da operação da ETE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do uso de produtos químicos;</li> <li>• Redução do custo das parcelas dos volumes de captação.</li> </ul>
<b>Tingimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tingimento de cores médias a escuras é possível a eliminação da etapa de preparação (purga), mediante a utilização de compounds específicos;</li> <li>• No tingimento de poliéster, reutilização de banhos claros para lavar equipamentos (1ª ou 2ª lavagem), como também, no tingimento de banhos escuros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais;</li> <li>- Se conseguir usar de forma articulada, dependendo do tipo de substrato/corante, a redução será em torno de 20 a 40%;</li> <li>• Otimização da operação da ETE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do uso de produtos químicos;</li> <li>• Redução do tempo empregado em processos;</li> <li>• Redução do custo das parcelas dos volumes de captação.</li> </ul>
<b>Instalações hidráulicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituição de peças hidráulicas nos sistemas dos banheiros, dos vestiários, da cozinha, entre outras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do uso de recursos natural (água).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimento inicial com a revisão do sistema hidráulico e reparos nas edificações;</li> <li>• Redução no consumo de água e na taxa/tarifa de água potável.</li> </ul>

IMPLANTAÇÃO	MEDIDAS	BENEFÍCIOS AMBIENTAIS	ASPECTOS ECONÔMICOS
<b>Utilização de água de chuva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolhimento e armazenamento de águas de chuva em cisternas, provenientes dos telhados do(s) salão(ões) industrial(is) e área(s) administrativa(s);</li> <li>• Utilização nas primeiras lavagens de tingimento ou outros usos menos nobres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais ou água potável;</li> <li>• Contribuição para minimizar pico de enchentes na comunidade local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução de consumo de água, aproximadamente 2% a 10 % no período de um ano, considerando o período de chuva e de seca;</li> <li>• Redução do uso de produtos químicos e do consumo de energia;</li> <li>• Redução do custo da parcela do volume de captação</li> </ul>
<b>Reutilização de efluente tratado de sistemas públicos no tingimento e alvejamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalação de tubulação ligando a empresa até a estação de tratamento ou uso de caminhões pipa para o transporte da água;</li> <li>• Adequação do tratamento da estação para atender às necessidades dos parâmetros de qualidade da água para os processos;</li> <li>• Construção de caixas de água para recebimento e estocagem da água de reuso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do custo de processo uma vez que a água de reuso é cerca de 75% mais barata que a água potável;</li> <li>• Redução do custo da parcela de captação.</li> </ul>
<b>Reutilização de efluentes industriais tratados na geração de vapor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalação de tubulação ligando a empresa até a estação de tratamento ou uso de caminhões pipa para o transporte da água;</li> <li>• Construção de caixas de água para recebimento e estocagem da água de reutilização</li> <li>• Adequação da qualidade da água para entrada na caldeira (dureza, condutividade, sais), por meio de abrandador, bombas e dosadores automáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do custo de processo uma vez que a água de reutilização é cerca de 75% mais barata que a água potável;</li> <li>• Redução do custo das parcelas de captação.</li> </ul>
<b>Reutilização de efluentes industriais tratados na estação de tratamento de águas residuárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização do efluente final do estação de tratamento de efluentes (ETE) para a lavagem de equipamentos, pisos, uso no filtro prensa e outros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do uso de produtos químicos;</li> <li>• Redução do consumo de energia;</li> <li>• Redução do custo de processo uma vez que a água de reutilização é cerca de 75% mais barata que a água potável;</li> <li>• Redução do custo das parcelas dos volumes de captação.</li> </ul>

Fonte: Adaptado do Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - CETESB

Enfim, como a água é um recurso bastante utilizado, apresenta diversos pontos com potencial de redução, logo deve-se identificar em cada empreendimento quais medidas são melhor aplicáveis. A reutilização da água ou instalação de

equipamentos mais econômicos são dois pontos fortes para a redução do consumo de água.

## **9.2 Redução de energia**

Para que se possa reduzir o consumo de energia elétrica se faz necessário o monitoramento do consumo do empreendimento, bem como a situação das instalações elétricas. A redução na fatura de energia elétrica é um benefício direto e que pode viabilizar a instalação de equipamentos mais econômicos e que favoreçam a redução no consumo de energia.

Medidas como a eliminação de vazamentos de ar comprimido, vapor, lâmpadas ineficientes e motores reconicionados e de baixa eficiência, podem reduzir bastante o consumo e energia elétrica. A seguir (Quadro 13) são apresentadas outras medidas a serem implementadas no intuito de reduzir o consumo de energia.

Quadro 13 – Medidas de P+L para redução do consumo de energia

IMPLANTAÇÃO	MEDIDAS	BENEFÍCIOS AMBIENTAIS	ASPECTOS ECONÔMICOS
<b>Instalações de geração de vapor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolamento térmico das tubulações;</li> <li>• Identificação de vazamento de vapor que pode depender do tempo de vida útil das instalações e do “estado” das mesmas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do consumo de vapor em torno de 20 a 30%, com conseqüente redução de energia;</li> <li>• Redução no consumo de recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução nos custos com matérias-primas;</li> <li>• Redução com os custos e na taxa de consumo de energia.</li> </ul>
<b>Reaproveitamento de calor gerado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 a ETE. 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.</li> <li>• Utilização do calor da descarga de fundo das caldeiras para aquecer a água de entrada das caldeiras;</li> <li>• Reaproveitamento do ar quente dos compressores nas ramas e outros equipamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução dos recursos naturais;</li> <li>• Redução do consumo de combustível para geração de vapor;</li> <li>• Eliminação da necessidade de sistemas de resfriamento dos efluentes na entrada da ETE;</li> <li>• Redução da temperatura dos efluentes, melhorando a eficiência e estabilidade da ETE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de vapor em até 50%;</li> <li>• Redução do consumo e da taxa de energia elétrica;</li> <li>• Redução do tempo de processos de tingimento, alvejamento, lavagens, etc.</li> <li>• Redução nos custos com matérias primas;</li> <li>• Redução dos custos operacionais.</li> </ul>
<b>Iluminação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar telhas translúcidas com a finalidade de aproveitar a luz natural;</li> <li>• Apagar a iluminação de setores desativados ou que estão temporariamente em desuso, mesmo que por poucas horas podendo-se utilizar detectores de presença;</li> <li>• Empregar lâmpadas que consomem menos energia por lúmens. Particularmente, pode-se substituir iluminação incandescente por fluorescente ou lâmpadas metálicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução no consumo de recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução de consumo de energia, em torno de 30%.</li> </ul>

Fonte: Adaptado do Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - CETESB

De acordo com a CETESB (2009), a redução da pressão do vapor antes de utilizá-lo em equipamentos diminui as perdas de energia irradiada para atmosfera tornando o processo mais eficiente. Além disso, são necessários equipamentos mais econômicos, que sofrerão menos desgastes e irão requerer menos manutenção.

Segundo Guerra (s.d), as oportunidades de eficiência energética na indústria têxtil são diversas como a troca de motores por outros de alto rendimento, uma vez que os motores representam grande parte do consumo de energia elétrica, sendo necessário um estudo de viabilidade. Outra importante medida é a instalação de inversores de frequência, o que elimina o desperdício por operações fora do ponto de maior rendimento.

Guerra ainda cita a instalação de gerenciador de energia setorizado para se obter um maior controle e delimitação de metas setoriais. Além disso, a instalação de gerenciador e válvula de gerenciamento no sistema de ar comprimido é apontada como uma medida importante para redução nas perdas na produção de ar comprimido.

### **9.3 Redução de emissões de substâncias odoríferas, ruído e vibração**

Para se reduzir a emissão de substâncias odoríferas, o processo de utilização de produtos químicos deve ser monitorado e as características do produto utilizado devem ser analisadas. Este procedimento deve ser concatenado à medidas como utilização de máscaras pelos funcionários, adaptação de ambientes mais arejados, entre outras; de modo que se propicie um ambiente de trabalho adequado.

Além disso é necessário controlar a emissão de ruídos, o que pode ser feito através do enclausuramento de determinados equipamentos e manutenção adequada. Deve-se analisar o a disposição do empreendimento e a possibilidade de implantação de barreiras acústicas. Salienta-se que a análise da quantidade de decibéis emitida no recinto é fundamental para determinar a necessidade e o tipo de protetor auricular a ser utilizado pelos funcionários.

No intuito de solucionar problemas de vibração de equipamentos, podem ser instalados sistemas de amortecimento, piso isolante ou adaptação da estrutura deste. Além de favorecer ao ambiente de trabalho, esta medida contribui para o aumento da vida útil dos equipamentos.

As melhorias no ambiente de trabalho, além de favorecer ao trabalhador, contribuem para a melhor produtividade deste e reduzem o número de ações trabalhistas e administrativas por parte da empresa.

#### **9.4 Recuperação de insumos**

Uma opção de recuperação de insumo é o processo de ultrafiltração no banho de desengomagem a fim de recuperar a goma e destiná-la ao processo de engomagem. Segundo CETESB, 2008 este processo é aplicável para gomas sintéticas e artificiais (amido modificado). Além disso, aconselha-se às empresas que possuem dois ou mais tanques de armazenagem de goma, a interligação destes de maneira que possa se reutilizar esta, evitando o descarte.

Com a redução da goma gerada, reduz-se também o consumo de produtos químicos, de água, de vapor, de lodo gerado e aumenta-se a eficiência do processo.

De acordo com a Associação Brasileira de Técnicos Têxteis são utilizadas grandes quantidades de soda cáustica (NaOH) no processo de mercerização de têxteis de algodão. A soda cáustica é removida por lavagem e lançada no efluente, o qual necessita de adição de ácido para ser neutralizado, causando mais despesas.

A recuperação e reciclagem deste produto químico valioso é tecnicamente possível e economicamente viável. O produto reciclável é equivalente ao produto original para o processo de mercerização. A redução de resíduos gerados se apresenta como principal benefício ambiental da recuperação de soda cáustica.

Ademais, de forma a aumentar o aproveitamento energético no processo de mercerização, pode ser feita a reutilização da energia térmica do vapor, sob a forma de água quente.

## 9.5 Redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados

No intuito de se reduzir a quantidade de resíduos gerados e, conseqüentemente, de recursos naturais, deve-se analisar a viabilidade de redução de embalagens bem como o controle do armazenamento.

A redução no consumo de combustível e de lodo biológico são benefícios ambientais que podem trazer ganhos econômicos, pois paga-se por uma menor quantidade de combustível e pela destinação final de lodo.

Uma medida a ser implantada é a utilização do lodo biológico gerado no sistema de tratamento de água residuária como combustível em caldeiras de biomassa, quando houver. A Resolução CONAMA nº313/2002 aborda sobre o destino de resíduos sólidos industriais, onde se deve apresentar uma perspectiva para o destino correto do lodo.

Segundo WEILER (2005) as águas de preparação e de lavagem devem ser reutilizadas dentro dos respectivos processos, enquanto que para o tingimento em si deve ser empregada água industrial em todas as circunstâncias. Além disso, a redução das quantidades empregadas de combustível sólido pode ocorrer através de inserções técnicas e gerenciais, como o controle das quantidades adquiridas.

Nos casos onde se utiliza lenha deve-se empregar mecanismos de controle de umidade como o armazenamento adequado ou utilização do calor residual da exaustão na secagem da lenha. Desta maneira reduz-se as perdas e aumenta a eficiência do processo.

Um caso apresentado por Zanoni é a reutilização de resíduos da indústria têxtil como matéria prima em cerâmica vermelha. Na estação de tratamento de efluentes é gerado o lodo da ETE e o lodo de valo, enquanto no processamento do jeans é gerado como resíduo óxido de alumínio, usado para desgaste dos jeans. Os rejeitos gerados foram então incorporados à massa cerâmica resultando na diminuição da absorção de água e no aumento da resistência mecânica.

Retalhos de tecidos gerados em confecções ou vestuários podem ser utilizados como matéria prima de fios e tecidos após o desfibramento ou para confeccionar peças, artesanatos e aplicações.

Para destinação adequada dos resíduos é necessário classificá-los conforme a norma ABNT NBR 10.004/2004. Identifica-se também a possibilidade de reutilização no mesmo ou em outro processo.

## **9.6 Produtos químicos e armazenamento**

O treinamento de pessoal, estabelecimento de procedimentos operacionais e controle do armazenamento de produtos químicos são fundamentais para planejar a redução do consumo de recursos e geração dos resíduos.

A diminuição de produtos químicos como resíduos contribui economicamente para a redução de custos de tratamento e disposição destes, além da redução de custos com matéria prima e investimentos em recursos humanos.

A CETESB (2009) apresenta inúmeras medidas relativas aos produtos químicos utilizados pelo setor têxtil, como:

- Substituir a enzima por peróxido de hidrogênio na desengomagem, visando a redução da carga orgânica do efluente;
- 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;
- 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;
- Substituir ácido acético por ácido fórmico que demanda menor quantidade de oxigênio para sua degradação, sob condições aeróbias;



- Trabalhar com baixas relações de banho (maior rendimento do corante), aumentando o rendimento do processo;
- Nos processos de oxidação dos corantes sulfurosos deve ser substituído preferencialmente por peróxido de hidrogênio ou então oxidantes à base de sais halogenados;
- Usar corantes líquidos ao invés de corantes em pó: essa informação é válida principalmente para corantes dispersos;
- 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;
- Como a uréia aumenta o teor de nitrogênio no efluente, sua redução no processo de estampagem pode ser obtida através de choque alcalino, adição de dicianidamida à pasta de estampar ou instalando sistema de umidificação do material estampado antes da fixação à quente.
- Substituir os CFC's pelos HCFC's (menos prejudicial à camada de ozônio) e HFC's.

### 9.7 Redução de poluentes atmosféricos

No sentido de se reduzir a quantidade de poluentes atmosféricos é necessário realizar manutenção preventiva na caldeira, treinamento de pessoal para controle do processo de queima e utilizar combustíveis menos poluentes.

O excesso de ar, necessária à queima completa deve ser bem administrado, uma vez que uma queima mal feita pode gerar mais resíduos e reduzir a qualidade dos produtos. A quantidade do ar necessária para a queima varia de acordo com os tipos de queimadores, de fornos e de combustível utilizado.

O monitoramento e o controle das emissões de gases contribuem para ao planejamento de melhorias no processo além de facilitar o atendimento do empreendimento aos aspectos legais e a renovação da Licença de Operação.

### **9.8 Benefícios e barreiras para implementação de práticas de produção mais limpa**

Segundo Malard (2013), a maior barreira para a implementação de boas práticas ambientais é a mentalidade dos proprietários que em geral enxergam as melhorias ambientais como um custo e não fator de resultado, portanto não têm a visão dos potenciais de ganho. Outras barreiras são: tempo para implantação, motivação da equipe, conscientização, conflitos entre setores na indústria, a falta de incentivos, a estrutura organizacional inadequada, a experiência limitada, a falta de linhas de financiamento e o comodismo. Esse último também é determinante, uma vez que é bastante usual a prática do ditado popular “em time que está ganhando não se mexe”, quando na realidade a adoção de boas práticas não tem fim e deve sempre ser perseguida, apesar dos resultados atuais serem satisfatórios.

A adoção de boas práticas ambientais tem potencial de proporcionar uma série de benefícios, além da redução dos custos operacionais, atingindo assim a ecoeficiência. São eles:

- Fortalecimento e fidelidade da marca e do produto;
- Maior produtividade, pelo maior empenho e motivação dos funcionários;
- Melhoria da qualidade do produto;
- Maior facilidade de obtenção de crédito;
- Melhoria das condições de trabalho;
- Melhores relações com a vizinhança;
- Prevenção da poluição e conseqüentemente das autuações efetuadas pelos órgãos ambientais;
- Diminuição do consumo de insumos e matérias primas;
- Minimização ou eliminação de impactos ambientais;

- Aumento da possibilidade de contratos com grandes empresas que necessitam alinhar seus fornecedores junto sua política ambiental;
- Conscientização empresarial;
- Sustentabilidade empresarial.

Ao reduzir seus custos, as empresas aumentam sua competitividade, pois podem cobrar preços menores. Por outro lado, conquistam novos clientes, já que o consumidor, cada vez mais consciente e bem informado sobre os efeitos ambientais e processos produtivos sustentáveis, está disposto a pagar mais caro por marcas associadas a uma atitude positiva em relação à proteção do meio ambiente.

Muitas práticas ambientais são de baixo ou nenhum investimento, sendo que uma simples melhoria organizacional pode contribuir para a minimização das perdas de materiais e insumos.

O uso da comunicação e educação ambiental são ferramentas de fácil implementação aplicáveis a qualquer empreendimento e aliadas imprescindíveis na adoção de boas práticas, trazendo resultados impressionantes, desde a minimização do desperdício até o aumento de produtividade em virtude do aumento da conscientização dos funcionários.

Finalmente, é necessário que as empresas despertem para os benefícios da adoção de práticas ambientais, que deixou de ser somente uma questão ambiental para ser também uma questão de estratégia competitiva, marketing, finanças, relações humanas, eficiência operacional e desenvolvimento de produtos.

**CONCLUSÃO**

## 10 CONCLUSÕES

O setor têxtil configura-se como um dos principais setores industriais do Estado de Minas Gerais, por ser principalmente grande gerador de renda e empregos, entretanto apresenta problemas ambientais com ênfase no controle de seus efluentes líquidos.

As indústrias têm um caráter heterogêneo, com diversos processos produtivos e especificidades, diferentemente de outros setores industriais.

Desde 2008, o setor vem passando por uma grave crise, sendo que cerca de 30% dos empreendimentos do Estado estão desativados. Essa situação demonstra a fragilidade das empresas, principalmente quando há a necessidade de realização de melhorias industriais e nas questões ambientais.

Com relação a regularização ambiental, cerca de 51% das empresas estão em situação irregular, seja por ausência de certificado ou por enquadramentos segundo a DN 74/2004 incoerentes com sua atividade.

Apesar de parte do setor ser estruturada, houve grande dificuldade em coletar dados, assim como confrontar essas informações, pois em geral as empresas apresentaram resultados muito divergentes.

Por exemplo, o consumo de água em empreendimentos que possuem as mesmas atividades divergem em valores exorbitantes. Nesse caso, a ausência de hidrômetros e do conhecimento do balanço hídrico são os fatores determinantes.

O principal aspecto ambiental da atividade refere-se a geração de efluentes líquidos industriais, principalmente em virtude do elevado consumo de corantes e produtos químicos. Esse uso é muito peculiar ao tipo de atividade que o empreendimento desenvolve, dependendo do tipo de tecido trabalhado e a qualidade do produto final.

Os efluentes dos empreendimentos possuem cargas orgânicas elevadas, entretanto os automonitoramentos realizados apresentam quase em sua totalidade resultados abaixo dos limites estabelecidos pela DN COPAM – CERH nº01/2008. Porém, os monitoramentos não são padronizados e em alguns casos, vários parâmetros não são analisados, o que dificulta a avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento.

A grande maioria dos empreendimentos possui sistemas de tratamento físico-químico, principalmente no setor das lavanderias.

Uma análise fundamental para comprovação da eficiência dos sistemas de controle dos efluentes líquidos é a ecotoxicidade, entretanto não é realizada pela maioria dos empreendimentos, por não estar contemplada no programa de automonitoramento das condicionantes das licenças ambientais. Naqueles empreendimentos que a realizam apenas constam informações finais se o efluente é tóxico ou não, sem prestar informações de qual método foi utilizado, nem mesmo uma caracterização mais aprofundada. Nota-se neste ponto a necessidade da realização de um estudo aprofundado da ecotoxicidade destes empreendimentos por meio de seus efluentes líquidos inclusive para estabelecer critérios mínimos a serem exigidos nos monitoramentos.

Quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos, o setor também precisa evoluir. Entre todos os resíduos gerados, o lodo merece destaque. São geradas grandes quantidades e até o momento não foram realizados estudos que indiquem alguma medida de reaproveitamento, reciclagem ou transformação, apesar de haver relatos de uso como combustível alternativo em caldeiras. Em geral, os empreendimentos enviam este resíduo a aterros industriais. A realização de um estudo aprofundado das possibilidades de utilização deste lodo é de extrema utilidade e favorecerá o setor como um todo.

Com relação às emissões atmosféricas não foram encontrados dados suficientes para avaliar o grau de cumprimento da legislação em todos os empreendimentos do setor. Pelo fato de grande parte das caldeiras encontradas serem de pequeno porte, muitas delas não possuem sistemas de

controle das emissões atmosféricas, bem como não realizam monitoramento para comprovação de que seus lançamentos estão abaixo dos limites estabelecidos nas legislações pertinentes.

Tendo em vista a diversidade de processos industriais, a DN COPAM nº 74/2004 não contempla todas as atividades inerentes ao setor, motivo da necessidade de revisão de seus códigos, assim com inclusão de outros. Nesse sentido, a FEAM em conjunto com o Sindimalhas, propôs adequações que estão sendo avaliadas no âmbito da revisão dessa deliberação.

O setor têxtil em Minas Gerais tem um papel importante na economia do Estado de Minas Gerais, mas infelizmente o cenário não é otimista. Por esse e outros motivos, o setor, em sua maioria, enfrenta dificuldades para crescer de maneira sólida, podendo ser citados os seguintes aspectos:

- Falta de incentivos financeiros;
- Falta de especialização da mão-de-obra;
- Ausência de controle da qualidade na produção;
- Alta taxa de perdas de produtos;
- Falta de planejamento;

Diante do exposto, o setor têxtil em Minas Gerias, apesar de sua tradição, tem muito a evoluir no que concerne aos aspectos ambientais, precisando para isso de incentivos externos, principalmente em virtude da crise que enfrenta há anos. O principal impacto ambiental desta atividade está relacionado a geração dos efluentes líquidos industriais, principalmente para as atividades que possuem acabamento.

### **10.1 Plano de Ação**

Visando promover o avanço tecnológico e ambiental nos empreendimentos, haja vista que o setor tem muito a evoluir, foi elaborado o Plano de Ação descrito a seguir a ser executado/coordenado pela FEAM em parceria com entidades públicas/privadas.

- Divulgar o trabalho por meio de seminário / *workshop* para o SISEMA, sociedade civil, setor industrial, sindicatos e associações;
- Elaborar cartilha educativa / orientativa direcionada para o setor produtivo;
- Realizar estudo para avaliar a ecotoxicidade dos efluentes do setor, com vistas à padronização da condicionante de monitoramento;
- Orientar o órgão ambiental a solicitar, quando pertinente, a inclusão de estudos de ecotoxicidade;
- Realizar estudo de viabilidade técnica e ambiental de aplicações alternativas do lodo da ETE;
- Adotar exigência de comprovação de instalação dos hidrômetros, pelos empreendimentos, nos processos de concessão de outorga do uso da água.
- Fomentar a adoção de medidas de produção mais limpa nos empreendimentos e em todos os segmentos do setor têxtil;
- Realizar estudo da viabilidade econômica do reaproveitamento dos efluentes líquidos;
- Padronizar a condicionante nos processos de licenciamento ambiental referente ao automonitoramento de efluentes líquidos industriais, para as empresas com atividade de acabamento, exigindo no mínimo, os parâmetros: Cor, DBO, DQO, Ecotoxicidade aguda – *Daphnia similis*, turbidez, outros metais (conforme corante ou pigmento utilizado), óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, substâncias tensoativas, sulfetos, temperatura, vazão média diária.
- Padronizar a condicionante nos processos de licenciamento ambiental referente ao automonitoramento de efluentes líquidos industriais, para as



empresas sem atividades de acabamento, exigindo no mínimo, os parâmetros: DBO, DQO, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, substâncias tensoativas, sulfetos, temperatura, vazão média diária.

- Realizar campanha de medição dos efluentes líquidos industriais para aferição dos resultados de automonitoramentos apresentados por determinados empreendimentos.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGO MAIS LAVANDERIA INDUSTRIAL – **Lavanderias faturaram mais de R\$ 3,2 bilhões em 2010.** Disponível em: <http://algomaislavanderiaindustrial.blogspot.com.br/search?updated-min=2011-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2012-01-01T00:00:00-08:00&max-results=11>. Acesso em: 21 de outubro de 2013.

ALKIMIA TRIPOD. Disponível em: <http://alkimia.tripod.com/corantes.htm>. Acesso em: 29 de outubro de 2013.

ANDRADE FILHO, J. F.; SANTOS, L. F., Introdução à tecnologia têxtil. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (SENAI/CETIQT), v.3, 1987.

*Associação Brasileira de Técnicos Têxteis.* (s.d.). Acesso em Dezembro de 2013, disponível em <http://www.abtt.org.br/boletim/boletim07/reciclagem.htm>.

BASTIAN, E. Y. O.; ROCCO, J. L. S. Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L. CETESB, SINDITÊXTIL. São Paulo, 2009. Disponível em: [http://www.inovacao.usp.br/APL/pdf/docs/guia\\_textil.pdf](http://www.inovacao.usp.br/APL/pdf/docs/guia_textil.pdf). Acesso em: 22 de outubro de 2013.

BLOG TÊXTIL – Preparação à Tecelagem – Engomagem. Disponível em: [http://www.blogtextil.xpg.com.br/Art\\_Prep\\_Tecel\\_E01.html](http://www.blogtextil.xpg.com.br/Art_Prep_Tecel_E01.html). Acesso em: 24 de outubro de 2013.

BNB-SUDENE. *Oportunidades de investimento no Nordeste: Indústria Têxtil.* Fortaleza, [s/l], 1976.

BRUNO, F. S.; MALDONADO, L. M. O. **O Futuro da Indústria Têxtil e de Confecções: Vestuário de Malha.** Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi. Brasília. 2005.

CANO, W. **Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil: 1930-1970.** GLOBAL/UNICAMP. São Paulo. 1985.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa??es-B?sicas/21-Poluentes>. Acesso em: 30 de outubro de 2013.

CLEMENTINO, M. L. M. **A evolução da indústria têxtil no contexto da afirmação do imperialismo americano.** XII Colóquio Internacional de Geocrítica. Bogotá, Colombia. Maio de 2012. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/01-M-Miranda.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2013.

COAN, D. C. **A indústria têxtil no Brasil na década de 1990: trajetória e conseqüências na economia brasileira.** Pontifícia Universidade Católica (PUC-SP). São Paulo. 2003.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS – COPAM – **Deliberação Normativa COPAM N.º 74, de 09 de setembro de 2004.** Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=31335>

Acesso em: 31 de outubro de 2013.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS – COPAM – **Deliberação Normativa COPAM N.º 01, de 05 de outubro de 1992.** Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=105>.

Acesso em: 31 de outubro de 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA N.º 382 de 26 de dezembro de 2006.** Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Disponível em: [http://www.emiatec.com.br/pdf/CONAMA\\_382\\_2006.pdf](http://www.emiatec.com.br/pdf/CONAMA_382_2006.pdf). Acesso em: 30 de outubro de 2013.

DA COSTA, A. C. R.; DA ROCHA, E. R. P. **Panorama da Cadeira Produtiva Têxtil e de Confecções e a Questão da Inovação.** BNDES Setorial, *n. 29, p. 159-202.* Rio de Janeiro. 2009.

DATAMAQ - Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos. Disponível em:

<http://www.datamaq.com.br/sebrae/ListOfSectorProductResult.aspx?sectorId=c8d9fd95-7b9f-dc11-b5ac-0003ffd6629f&text=&isSector=1>. Acesso em: 30 de outubro de 2013.

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Disponível em:

<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/dye/corantes.html>. Acesso em: 28 de outubro de 2013.

EDP NO BRASIL - Geração, distribuição e comercialização de energia elétrica. Disponível em:

[http://www.edpbr.com.br/energia/pesquisadores\\_estudantes/energia\\_eletrica/curiosidades/curiosidades.asp](http://www.edpbr.com.br/energia/pesquisadores_estudantes/energia_eletrica/curiosidades/curiosidades.asp). Acesso em: 16 de outubro de 2013.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.feam.br/instituicao>. Acesso em: 16 de outubro de 2013.

GORINI, A. P. F. **Panorama do Setor Têxtil no Brasil e no Mundo: Reestruturação e Perspectivas.** *BNDES Setorial*, n. 12, p. 17-50. Rio de Janeiro. Setembro, 2000.

Gorini, A. P. F.; Siqueira, S. H. G.; Beringuy, A. A. Tecelagem e Malharia – Área de Operações Industriais 1 – AO1. BNDES. Janeiro, 2002. Disponível em <http://www.bndes.gov.br>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.

GUARATINI, C.; ZANONI, M. *Corantes Têxteis.* Química Nova, 23(1), páginas 71-78. 2000. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2146.pdf](http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2146.pdf). Acesso em: 25 de outubro de 2013.

GUERRA, S. D. (s.d.). Consumo de energia e Desempenho da indústria têxtil oportunitades de eficientização energética. Campinas, São Paulo, Brasil.

IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO PELA INDÚSTRIA TÊXTIL - Simone Santos **Incorporação de lodo de lavanderia industrial na fabricação de tijolos cerâmicos (na pasta referencias).**

KON, A.; COAN, D. C. **Transformações da Indústria Têxtil Brasileira: a Transição para a Modernização.** Revista de Economia Mackenzie. Ano 3, n. 3, p. 11-34. São Paulo. 2005. Disponível em: <http://www3.mackenzie.com.br/editora/index.php/rem/article/download/774/461&sa=U&ei=CTqpT7ytN4We8gTUhrDUBg&ved=0CCEQFjAFOAo&usg=AFQjCN GZzCqlqZKVDc8bCtO9LVmDCupHPA>. Acesso em: 24 de outubro de 2013.

KROEFF, S. M. T.; TEIXEIRA, F. G. **Contexto Industrial Têxtil Brasileiro e as Prospecções para a Pesquisa Científica.** 1<sup>st</sup> International Fashion and Design Congress. Guimarães. 2012.

LEÃO, M.M.D. et al, Controle ambiental na indústria têxtil: acabamento de malhas, 1<sup>a</sup> ed., Projeto Minas Ambiente, Belo Horizonte, 356 p, 2002.

MALARD, A. A. M. **Adoção de Boas Práticas Ambientais em Micro e Pequenas Empresas.** Instituto de Educação Tecnológica – Disponível em: [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1694](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1694). Acesso em: 09 de dezembro de 2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/sistemas\\_web/renai/public/arquivo/arq1273166252.pdf](http://www.mdic.gov.br/sistemas_web/renai/public/arquivo/arq1273166252.pdf). Acesso em: 14 de outubro de 2013.

REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL SOBRE ETIQUETAGEM DE PRODUTOS TÊXTEIS – Resolução Conmetro/MDIC nº 02 06.05.2008. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000213.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

RESENDE, L. P. (Abril de 2012). Reúso na indústria têxtil e lavanderias.

REVISTA PEQUENAS EMPRESAS & GRANDES NEGÓCIOS – **Lavanderias preveem crescimento de 8% ao ano até 2016**. Disponível em: <http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI237090-17180,00-LAVANDERIAS+PREVEEM+CRESCIMENTO+DE+AO+ANO+ATE.html>. Acesso em: 18 de outubro de 2013.

SALEM, V. **Tingimento Têxtil**. Apostila do Curso de Tingimento Têxtil, Golden Química do Brasil. Módulo 1 e 2. Novembro, 2000.

SCREMIM, José Roberto. **Aula de Gestão em Agronegócio**, 2013. MBA em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro.

SINDILAV - Sindicato Intermunicipal de Lavanderias no Estado de São Paulo. Disponível em: <http://sindilav.com.br/mercado-panorama.php>. Acesso em: 17 de outubro de 2013.

SINDIMALHAS. Disponível em: [http://www.sindimalhas.com.br/estudos\\_conteudo,14,6.html](http://www.sindimalhas.com.br/estudos_conteudo,14,6.html). Acesso em: 16 de outubro de 2013.

STEIN JR., S. **Origens e evolução da indústria têxtil no Brasil: 1850-1950**. Rio de Janeiro. 1974.

Twardokus, R. G. Reuso de Água no Processo de Tingimento da Indústria Têxtil. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis. 2004 Disponível em: <http://www2.enq.ufsc.br/teses/m126.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2013.

WEILER, D. K. (2005). Caracterização e otimização do reúso de águas da indústria têxtil. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

**ANEXO**

## **12 ANEXOS**

### **12.1 Questionário Padrão para Apoio em Visitas Técnicas**





	<b>GERÊNCIA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL</b> <b>GPROD</b> Documento <b>anexo ao:</b>
	RV FEAM/GPROD Nº _____ / _____ Questionário Nº _____

**Projeto: Levantamento do setor Têxtil no Estado de Minas Gerais**

**Ação: 1231**

Processo COPAM N.º \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Não possui Processo

1 – IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA			
1.1 Nome/Razão Social:			
1.2 CPF/ CNPJ:			
1.3 Endereço:			
1.4 Município:		1.5 CEP:	
1.6 Telefone: ( )		1.7 Email:	
1.8 Atividade:			
2 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO			
2.1 Coordenadas geográficas -		Latitude:	Longitude:
2.2 Localização em área	<input type="checkbox"/> Urbana	<input type="checkbox"/> Rural	<input type="checkbox"/> Distrito Industrial
2.3 Data de início de operação:			
2.4 Área construída (m <sup>2</sup> ):		2.5 Área total (m <sup>2</sup> ):	
2.6 Regime de operação:		2.6.1 Turnos:	2.6.2 Dias por mês:
2.7 Número total de empregados:		2.7.1 Produção:	2.7.2 Administração:
2.8 Capacidade Instalada:		2.9 Produção Média:	
3 – PROCESSO PRODUTIVO			
3.1 Origem da Água	Especificar	Regularização (Outorga, vazão, validade)	Consumo Médio (m <sup>3</sup> /mês)
<input type="checkbox"/> Captação subterrânea			
<input type="checkbox"/> Captação superficial			
<input type="checkbox"/> Rede pública:		<b>Não se aplica</b>	
<input type="checkbox"/> Outros:			
3.2 Estação de Tratamento de Água (ETA): <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Unidades _____			
3.3 Destinação do lodo da ETA: _____			
3.4 Retrolavagem de filtros de areia? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim _____ m <sup>3</sup> /mês			
3.5 Recirculação de água? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim _____ m <sup>3</sup> /mês			
3.5 Energia: <input type="checkbox"/> Concessionária _____ <input type="checkbox"/> Outro _____			
Demanda contratada _____		Demanda média utilizada _____	
3.6 Matéria Prima	Especificar	Quantidade (t/mês)	
Fibra natural			
Fibra sintética			
Fios (terceiros)			
Tecido (terceiros)			
Perda de matéria prima(%):			

3.7 Corante	Quantidade (mês)	3.7 Corante	Quantidade (mês)
<input type="checkbox"/> ácidos		<input type="checkbox"/> diretos	
<input type="checkbox"/> azóicos		<input type="checkbox"/> dispersos	
<input type="checkbox"/> básicos		<input type="checkbox"/> enxofre	
<input type="checkbox"/> a cuba		<input type="checkbox"/> reativo	
3.8 Insumos		Quantidade	Finalidade
Agente Engomante (Especificar)			
Soda			
Peróxido			
Detergente			
Ácido Sulfúrico			
Sal			
3.9 Foi solicitada na vistoria lista completa de corantes e produtos químicos utilizados no empreendimento? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim			
3.10 Tanques de armazenamento	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Situação (Aéreo, enterrado, semi-enterrado)	
3.11 Bacias de contenção para os tanques de armazenamento? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Nº Bacias _____ Volume total (m <sup>3</sup> ) _____			
3.12 Bacias impermeabilizadas? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim			
3.13 Produto Acabado	Capacidade Instalada	Produção Média Atual	
Fio (t/mês)			
Tecido (t/mês)			
Confecção (peças/mês)			
3.14 Equipamentos	Quantidade	Capacidade	
Batedor			
Cardas			
Laminadeira			
Reunideira			
Penteadeira			
Passadores			
Maçaroqueira			

Filatórios	Tipo anel		
	<i>Open end</i>		
Bobinadeira			
Conicaleira			
Urdideira			
Engomadeira			
Espuladeira			
Binadeira			
Retorcedeira			
Teares	<input type="checkbox"/> Lançadeira		
	<input type="checkbox"/> Jato de ar		
	<input type="checkbox"/> Jato de água		
	<input type="checkbox"/> Projétil		
	<input type="checkbox"/> Pinça		
	<input type="checkbox"/> Circular		
	<input type="checkbox"/> Outros – Especificar:		
Revisadeiras			
Da Preparação			
Da Estamparia			
Do Tingimento			
Do Acabamento			
Centrífugas			
Secadoras			

Outros		
--------	--	--

**4- ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS**

4.1 Efluentes Líquidos Sanitários \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/mês

4.2 Segregação dos efluentes sanitário e industrial?  Não  Sim - Especificar tratamento e disposição final: \_\_\_\_\_

4.3 Efluentes Líquidos Industriais \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/mês

4.4 Estação de Tratamento de Efluentes?  Não  Sim. Unidades \_\_\_\_\_

4.5 Medidores de vazão?  Não  Sim  Entrada. Tipo \_\_\_\_\_  Saída. Tipo \_\_\_\_\_

4.6 Características do efluente líquido	Entrada	Saída
Vazão (m <sup>3</sup> /mês°)		
DBO (mg/L)		
DQO (mg/L)		
Óleos e graxas (mg/L)		
Sólidos suspensos (mg/L)		
Sólidos sedimentáveis (mg/L)		
Detergente (mg/L)		
pH		
Temperatura (°C)		
Cor		
Sulfetos (mg/L)		
Metais (mg/L)		

Data do laudo: \_\_\_\_\_

4.7 Ensaio de toxicidade aguda ou crônica:  Não  Sim Frequência \_\_\_\_\_  
 Resultado da última campanha de amostragem: \_\_\_\_\_ Data do laudo: \_\_\_\_\_

4.8 Lançamento final:  Rede pública  Curso d'água Nome \_\_\_\_\_  
 Outro - Especificar \_\_\_\_\_

4.9 Resíduos Sólidos	Tipo	Quantidade	Disposição final
Do setor de Abertura			

Do setor de Fiação			
Do setor de Tecelagem			
Do setor de Estamparia, Tingimento ou Acabamento			
Do setor de Confeção			
Lâmpadas			
Embalagens			
Fuligem da caldeira			
Lodo físico-químico da ETE			
Lodo biológico da ETE			
Varrição			
Lixo administrativo			
Sucata metálica			
Óleo usado			
Outros			

4.10 Realiza disposição de resíduos no solo? (por ex. *land farming*, *land application* etc.) :  Não  Sim

#### 4.11 Emissões atmosféricas

Equipamento de fornecimento de energia térmica	Capacidade Nominal de Produção de Vapor (Kg/h)	Combustível Utilizado		Sistema de controle das emissões
		Tipo	Quantidade	

4.12 Em caso de utilização de lenha, carvão vegetal ou similar, está regularizado junto ao IEF?  Não  Sim

4.13 Em caso de utilização de óleo, os tanques de armazenamento possuem contenção?  Não  Sim (Especificar no item 3.10)

### 5 – OUTRAS OBSERVAÇÕES

### 6 – IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

Técnico da FEAM:	Responsável pela empresa:
MASP ou Documento de Identificação:	Vínculo com o Empreendimento:
Assinatura:	Assinatura
Local: _____ Data: _____ Horário: _____ às _____	

