

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

PATRÍCIA MELLERO MACHADO CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS TÊXTEIS NUMA FIAÇÃO NA CIDADE DE MARINGÁ -
PARANÁ.**

**MARINGÁ
2012**

PATRÍCIA MELLERO MACHADO CARDOSO

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS TÊXTEIS NUMA FIAÇÃO NA CIDADE DE MARINGÁ -
PARANÁ.**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, na área de concentração Infraestruturas e Sistemas Urbano.

Orientador: Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto.

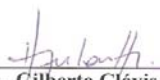
**MARINGÁ
2012**

PATRÍCIA MELLERO MACHADO CARDOSO

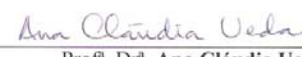
AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS NUMA FIAÇÃO NA CIDADE DE
MARINGÁ - PARANÁ

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Maringá, como parte das exigências do Pro-
grama de Pós-Graduação em Engenharia Urbana,
na área de concentração Infra-estrutura e Sistemas
Urbanos, para obtenção do título de Mestre.

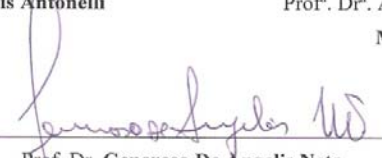
APROVADA em 25 de junho de 2012.


Prof. Dr. Gilberto Clóvis Antonelli

Membro


Prof. Dr.ª Ana Cláudia Ueda

Membro


Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto

Orientador

Maringá, junho de 2012.

DEDICATÓRIA

Neste momento,
só posso dedicar esse trabalho a ti
meu querido pai, Roberto dos Santos
Machado (*in memoriam*).
Obrigado pelo seu apoio de paizão
que nunca mediu esforços para ajudar-me
na caminhada da minha vida.
Obrigado pelo amor incondicional que
deu à sua neta Maria Júlia.
Obrigado pelos teus sábios ensinamentos,
pela tua presença de amor e pelo modo
simples e calmo de conviver conosco.
Sempre te amei e continuarei te amando,
meu eterno ídolo.
A ti dedico mais essa nossa vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é o ato de reconhecer que não somos "ninguém" sem o próximo e sem o Divino.

Agradeço à Deus que é a luz do meu caminho.

A minha família, fonte de toda minha inspiração para eu sempre dar um passo além.

Ao meu orientador Professor Generoso De Angelis Neto, pela amizade desde a graduação na engenharia e pela oportunidade para o estudo na linha de pesquisa de gestão de resíduos sólidos urbanos.

Aos professores convidados para a banca de defesa Ana Cláudia Ueda e Gilberto Clóvis Antonelli.

Aos colaboradores da empresa em que realizei o estudo de caso, especialmente à Valquíria Demarchi Arns, Nilton Perazollo de Camargo, Angela Maria M. de Souza, Eduardo Augusto Zago e Alisson Adamo de Andrade.

Aos amigos que me ajudaram com conselhos e ações efetivas, especialmente à Graciana Freitas Palioto, Manoel Messias Alvino de Jesus e Sandra Biégas.

RESUMO

O acúmulo de resíduos sólidos industriais tem sido alvo de preocupação, pois muitas indústrias não os destinam corretamente, causando consequências ambientais e danos à saúde pública. A indústria têxtil está inserida nesta problemática, pois produz grande quantidade de resíduos sólidos industriais, na qual nem todos realizam destinação correta e/ou disposição adequada no caso de rejeitos. Este trabalho norteia-se para uma avaliação da situação atual da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos de uma fiação que fabrica o fio misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50). Para tanto, foi feita uma pesquisa de campo exploratória para diagnosticar o gerenciamento e as estratégias da gestão ambiental adotadas para a redução dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo escolhido para o estudo de caso da Fiação X. A metodologia usada para o diagnóstico foi aplicada por meio de observação *in loco* na indústria de fios e análise documental, a fim de caracterizar as etapas de produção dos processos necessários para a fabricação do fio têxtil de poliéster reciclado/algodão, bem como os tipos de resíduos sólidos gerados, para servir de dados primários na construção de diagramas de fluxos de processos detalhados e diagrama de fluxo de materiais. Paralelamente, foram coletados dados sobre o gerenciamento de resíduos sólidos e estratégias de gestão ambiental adotadas para o processo produtivo do fio misto, por meio de observação direta das práticas correntes do gerenciamento de resíduos ao processo produtivo, entrevistas e questionários com os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos da fiação, a fim de descobrir como se dá o gerenciamento e quais as estratégias adotadas para a gestão ambiental. Por meio do diagnóstico foi possível constatar que o gerenciamento dos resíduos sólidos é realizado de maneira eficiente e atinge metas propostas pela fiação com relação ao máximo de reaproveitamento dos resíduos como matéria prima na própria fiação ou em outras fiações para a fabricação de fios têxteis. Verificou-se que um dos resíduos gerados como o pó de filtro apresenta deficiências em sua disposição final. Constatou-se o emprego de algumas estratégias da gestão ambiental com foco na prevenção à poluição como a substituição de matéria prima virgem por matéria prima reciclada, emprego de novas tecnologias e automação de máquinas, bem como o emprego de melhorias operacionais no processo. Conclui-se que apesar do gerenciamento apresentar alguns pontos falhos, sobretudo na disposição do pó de filtro, ainda assim, possui boas condições de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis que garante menores perdas no processo produtivo do fio misto poliéster/algodão.

Palavras-chaves: indústria têxtil. fiação. resíduos sólidos têxteis. gerenciamento dos resíduos sólidos industriais. estratégias de gestão ambiental.

ABSTRACT

The accumulation of industrial solid wastes has been subject of great concern, because many industries do not provide proper treatment and disposal, causing environmental consequences and damages to public health. The textile industry is embedded in this problem because it produces large quantities of industrial solid wastes. This work is guided to an assessment of the current situation of solid wastes management of a mixed recycled polyester/cotton yarn P/C 50/50 production. For this purpose, an exploratory field research was conducted to diagnose the management and environmental management strategies adopted for the reduction of solid wastes generated in the production process chosen for the study case of the wiring. The methodology used for the diagnosis is implemented by observing the yarn industry in situ, in order to describe the production processes stages required to manufacture the recycled polyester / cotton yarn, and the sorts of solid wastes, to serve as primary data in the construction of flow diagrams and materials detailed process flow diagram. At the same time, the data on management strategies and the management of textile solid wastes wer collected through direct observation in the mixed yarn production process, questionnaires and interviews with those responsible for managing the wiring solid wastes, in order to figure out how to manage and which environmental management instruments would be adopted. By means of the diagnosis it was found that the solid wastes management is carried out efficiently and achieves the proposed goals by the wiring industry corresponding to the maximum recycling rate of the residues as raw material in the industry itself or in other wiring facilities for textile yarns production. It was found that the waste generated as powder filter has deficiencies in disposal. It was found that there was use of some environmental management strategies with focus on pollution prevention, such as the substitution of virgin raw materials by recycled ones, use of new technologies and automated machinery, as well as the use of operational improvements in the process. It is concluded that, although the management have some weak points, especially in solid wastes disposal, yet has good management and solid wastes management that ensures minimal losses in the textile production process for the mixed polyester/ cotton yarn.

Keywords: textile industry. spinning. textile solid wastes. industry solid wastes management. strategies environmental management.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE QUADROS	xvi
ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xviii
1. INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa	20
1.2 Objetivos	21
1.2.1 Objetivo Geral	21
1.2.2 Objetivos Específicos	22
1.3 Estrutura do trabalho	22
2. INDÚSTRIA TÊXTIL	24
2.1 Fio fiado misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)	29
2.1.1 Obtenção da Fibra de Poliéster cortada	29
2.1.2 Reciclagem do Poli (Tereftalato de Etileno) - PET	33
2.1.3 Fiação do fio fiado misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)	34
3.1 Classificação dos resíduos sólidos	38
3.2 Resíduo Sólido Têxtil (RST).....	39
3.2.1 Classificação do resíduo sólido têxtil	46
4. GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS.....	48
4.1 Instrumentos Legais	48
4.2 Gestão Integrada e Gerenciamento de Resíduos Sólidos	50
4.2.1 Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos	51
4.2.1.1 Manuseio	51
4.2.1.2 Segregação	52

4.2.1.3	Acondicionamento	53
4.2.1.4	Transporte	54
4.2.1.5	Armazenamento	55
4.2.1.6	Destinação Final.....	58
4.2.1.7	Tratamento	58
4.2.1.8	Disposição final.....	58
4.2.2	Plano de gerenciamento de resíduos sólidos industriais.....	59
4.3	Gestão Ambiental.....	62
4.3.1	Abordagem da gestão ambiental	63
4.3.1.1	Controle da poluição	64
4.3.1.2	Prevenção à poluição.....	64
4.4	Estratégia preventiva da Gestão Ambiental – P+L	66
4.4.1	Ferramentas para Identificação de Oportunidades - Programa de Prevenção à Poluição	71
4.4.1.1	Etapas 1 e 2 do programa de Implantação da Produção Mais Limpa.....	71
4.4.1.2	Mapa de processo produtivo	73
4.4.1.3	Diagramas de Fluxo de Processo.....	74
4.4.1.4	Diagrama de Fluxo de Materiais	75
4.4.1.5	Inventário de Saída e Entrada de Resíduos Sólidos Têxteis.....	76
5.	METODOLOGIA	77
5.1	Abordagem metodológica da pesquisa.....	77
5.2	Fases da realização do trabalho de pesquisa	77
5.3	Instrumentos de coleta de dados para o estudo de caso.....	79
6.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	83
6.1	Caracterização da empresa para o estudo de caso	83
6.2	Descrição do processo produtivo	84

6.3	Identificação das entradas e saídas do processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50).....	95
6.3.1	Fluxos de reuso e reciclagem dos resíduos sólidos têxteis.....	103
6.4	Sistema de gerenciamento de resíduos sólidos têxteis adotado pela empresa para o processo produtivo do fio P/A 50/50.....	109
6.4.1	Descrição geral das etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis.....	110
6.4.1.1	Descrição das etapas de manuseio dos resíduos sólidos têxteis do processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão P/A 50/50.....	110
6.5	Sistemática para o gerenciamento de resíduos sólidos.....	135
6.5.1	Entrevista semi estruturada para o gerenciamento de resíduos sólidos têxteis	135
6.5.2	Plano de gerenciamento	139
6.5.3	Fases de implantação do gerenciamento de resíduos sólidos.....	140
6.5.4	Estratégias implantadas no processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão que visam à redução de resíduos na fonte.	142
	CONCLUSÃO	146
	REFERÊNCIAS	150
	APÊNDICE A - OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISE DOCUMENTAL PARA OPERACIONALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS, QUANTO A GERAÇÃO, ORIGEM, VOLUME E CARACTERIZAÇÃO.....	155
	APÊNDICE B - OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISE DOCUMENTAL PARA OPERACIONALIZAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS,	160
	APÊNDICE C - ENTREVISTA SEMI-ETRUTURADA PARA A OPERACIONALIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS.....	163
	APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PARA A VERIFICAÇÃO DO CONTEÚDO MÍNIMO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS DA FIAÇÃO	164
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO OPERACIONALIZAÇÃO DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS.....	165
	APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO PARA OPERACIONALIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE GESTÃO COM FOCO PARA A PREVENÇÃO A POLUIÇÃO	167

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da Cadeia Produtiva Têxtil.....	26
Figura 2: Ilustração do fluxograma da classificação das fibras têxteis	28
Figura 3: Esquema típico de obtenção de fios do poliéster	30
Figura 4: Grãos de poliéster ou Chips de poliéster	31
Figura 5: Fiação por fusão do filamento de poliéster	31
Figura 6: Método de corte dos cabos de multifilamentos	32
Figura 7: Fibras cortadas de poliéster	32
Figura 8: Etapas de fiação para fibras descontínuas.....	35
Figura 9: Diagrama do Fluxo do processo produtivo de fio convencional e <i>open-end</i>	36
Figura 10: Modelo genérico de um processo industrial	37
Figura 11: Cadeia produtiva têxtil de artigo têxtil 100 % algodão.....	40
Figura 12: Partículas de algodão no jardim da indústria	42
Figura 13: Retalhos de tecidos	43
Figura 14: Aspectos de alguns resíduos gerados no sistema de Fiação <i>Open-end</i> (OE).....	43
Figura 15: Reuso de desperdício do corte	44
Figura 16: Refilamento de tecidos	44
Figura 17: Lodo no leito de secagem	45
Figura 18: Classificação dos resíduos sólidos têxteis	46
Figura 19: Retalhos de tecidos contaminados com óleo e graxa.....	47
Figura 20: Fluxo das fases de gerenciamento dos resíduos.....	51
Figura 21: Esquema de Segregação	52
Figura 22: Estratégias de redução na fonte	67
Figura 23: Passos para implantação de um programa de Produção mais Limpa.	72
Figura 24: Mapa de Processo Produtivo	73

Figura 25: Diagrama de Fluxo de Processo detalhado, com entradas e saídas	74
Figura 26: Diagrama de Fluxo de Materiais.....	75
Figura 27: Fases de elaboração da pesquisa.....	78
Figura 28: Diagrama de fluxo de processo produtivo da sala de abertura das fibras de algodão.....	85
Figura 29: Abridor automático.....	86
Figura 30: Limpador Grosso	86
Figura 31: Misturador	87
Figura 32: Limpador de sujeiras mais finas	87
Figura 33: Desempoadeira	88
Figura 34: Sala de filtro.....	88
Figura 35: Recuperadora de resíduos.....	89
Figura 36: Prensa de resíduos e fibras recuperadas.....	89
Figura 37: Diagrama de fluxo de processo produtivo da sala de abertura das fibras de poliéster.....	90
Figura 38: Abertura e Mistura de fibras de poliéster reciclado.....	90
Figura 39: Diagrama de fluxo de processo produtivo do fio mescla poliéster reciclado/algodão.....	91
Figura 40: Cardas	92
Figura 41: Abastecimento das latas de fitas de poliéster e algodão	92
Figura 42: Maçaroqueiras.....	93
Figura 43: Filatório Anel.....	93
Figura 44: Canilhas (esq.) e Cones de fio mescla poliéster reciclado/algodão (dir.) da Fiação X.....	94
Figura 45: Embalagem para as rocas de fios da Fiação X.....	94
Figura 46: Subprodutos provenientes do processo produtivo do Fio (P/A 50/50).....	95
Figura 47: Diagrama de Fluxo de Processo Detalhado com entradas e saídas do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)	97
Figura 48: Resíduos provenientes da sala de abertura das fibras de algodão.....	98
Figura 49: Resíduos provenientes de regulagens das cardas - Vêu e cabo	98

Figura 50: <i>Strip</i> da carda	99
Figura 51: Fita e Pneumafil da Passadeira	100
Figura 52: Pneumafil da Maçaroqueira	100
Figura 53: Máquina Recuperadora de pavio	101
Figura 54: Pneumafil do Filatório	101
Figura 55: Estopa da Conicaleira	102
Figura 56: Varredura	102
Figura 57: Rocas com defeito de enrolamento	102
Figura 58: Destinação de resíduos sólidos gerados no processo produtivo do fio misto P/A50/50	103
Figura 59: Diagrama de fluxo de processo detalhado processo produtivo do fio misto P/A50/50	104
Figura 60: Diagrama de fluxo de materiais do fio misto de poliéster reciclado/algodão P/A 50/50	107
Figura 61: Latas para acondicionamento de resíduos sólidos da maçaroqueira	111
Figura 62: Esquema de Segregação dos resíduos provenientes da sala de abertura do algodão	112
Figura 63: Pó de filtro	113
Figura 64: Resíduo Recuperado	113
Figura 65: Piolho	114
Figura 66: <i>Containers</i> metálicos com rodinhas	114
Figura 67: Prensa	115
Figura 68: Fardo de resíduo encapado	115
Figura 69: Fardo de resíduos	115
Figura 70: Etiqueta do tipo de resíduo	115
Figura 71: Prensa	116
Figura 72: Fardo	116
Figura 73: Carrinho de duas rodas específico para carregar fardos	117
Figura 74: Local de armazenamento de resíduos sólidos da fiação X	117

Figura 75: Local sinalizado para depósito de resíduos sólidos da fiação X.....	118
Figura 76: Resíduos sólidos da fiação X cobertos com lona plástica.....	118
Figura 77: Sala de pesagem de resíduos sólidos	119
Figura 78: Balança de pesagem de resíduos sólidos	119
Figura 79: Tabela de Localização dos fardos de resíduos sólidos.....	120
Figura 80: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos - carda para o algodão e para o poliéster.....	122
Figura 81: Latas amarelas para acondicionamento do strip da carda.....	123
Figura 82: <i>Containers</i>	124
Figura 83: Abridores da sala de abertura.....	124
Figura 84: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos provenientes da passadeira.....	125
Figura 85: Pneumafil misto	126
Figura 86: Latas de acondicionamento do pneumafil da passadeira	126
Figura 87: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos provenientes da maçarqueira.....	127
Figura 88: Latas amarelas para acondicionamento do Pneumafil da maçarqueira.....	128
Figura 89: Latas de acondicionamento verde para pavio misto da maçarqueira.....	128
Figura 90: Latas de acondicionamento.....	128
Figura 91: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos provenientes do filatório e conicaleira	129
Figura 92: Sacos amarelos para acondicionamento do Pneumafil do filatório	130
Figura 93: Latas para acondicionamento do Pavio do filatório.....	130
Figura 94: Estopa	131
Figura 95: Containers de madeira para acondicionamento da estopa.	131
Figura 96: Defeitos de espulas de pavio.....	132
Figura 97: Defeitos de enrolamento dos cones de fio.	132
Figura 98: Fardos de Estopa.....	133
Figura 99: Diagrama de Fluxo do Processo Produtivo Geral da Fiação	156

Figura 100: Diagrama de Fluxo de Processo de Fiação detalhado.....	157
Figura 101: Diagrama de Fluxo de Materiais.....	158
Figura 102: Esquema de Segregação	162

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Materiais Têxteis	27
Quadro 2: Tipos de resíduos sólidos têxteis gerados por diferentes segmentos da indústria têxtil e possíveis locais para impacto ambiental	41
Quadro 3: Tipos de resíduos sólidos têxteis gerados nas etapas do processo produtivo do algodão	42
Quadro 4: Conteúdo para o Inventário de Resíduos Sólidos- CONAMA 313/2002.....	49
Quadro 5: Padrões de cores para coletores de resíduos.....	53
Quadro 6: Informações do registro de movimentação de resíduos de um determinado período.	57
Quadro 7: Conteúdo mínimo para o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	59
Quadro 8: Fases de implantação do gerenciamento de resíduos.	60
Quadro 9: Abordagens na Gestão Ambiental na empresa.....	63
Quadro 10: Conceitos de Prevenção à Poluição.....	65
Quadro 11: Estratégias de redução na fonte.	69
Quadro 12: Inventário de Saída e Entrada de Resíduos Sólidos Têxteis.	76
Quadro 13: Legenda para Diagrama de Fluxo de Processo Detalhado com entradas e saídas do fio misto poliéster reciclado/algodão.....	96
Quadro 14: Tipos de resíduos reutilizados no processo produtivo da fiação X	105
Quadro 15: Tipos de resíduos recuperados e reutilizados no processo produtivo da fiação X	105
Quadro 16: Tipos de resíduos com outras destinações do processo produtivo do fio misto P/A 50/50....	106
Quadro 17: Porcentagem total de resíduos sólidos têxteis gerados pelo processo produtivo da sala de abertura do fio P/A 50/50 e suas destinações	108
Quadro 18: Resíduos gerados pelo processo produtivo da sala de abertura do fio P/A 50/50 e suas destinações	121
Quadro 19: Resíduos gerados pelo processo produtivo do fio P/A 50/50 e suas destinações.....	133
Quadro 20: Melhorias Operacionais no processo produtivo	144
Quadro 21: Instrumentos usados para o registro da observação sistemática e análise documental para operacionalização de resíduos sólidos.....	155

Quadro 22: Inventário de Saída e Entrada de Resíduos Sólidos Têxteis.	159
Quadro 23: Instrumentos usados para o registro da observação sistemática e análise documental, entrevistas e questionários para operacionalização do gerenciamento de resíduos sólidos.	160
Quadro 24: Itens a serem checados no ato da observação.	161
Quadro 25: Itens a serem checados no ato da observação:	164
Quadro 26: Fases de implantação do gerenciamento dos resíduos sólidos.....	165
O Quadro 27: Instrumentos usados para a coleta de dados do questionário para operacionalização de estratégias de gestão com foco para a prevenção da poluição.....	167
Quadro 28: Melhorias Operacionais.....	168

ABREVIATURAS E SIGLAS

%	—	Porcentagem
ABIPET	—	Associação Brasileira da Indústria do PET
ABNT	—	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	—	Avaliação do Ciclo de Vida
CETESB	—	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CITEVE	—	Centro Tecnológico da Indústria Têxtil e Vestuário
CNTL	—	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	—	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EC	—	<i>Environmental Canadá</i>
FIRJAN	—	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FTP	—	Fibras têxteis processadas
IBAMA	—	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	—	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INETI	—	Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial
kg	—	Quilogramas
lts	—	Litros
NBR	—	Normas Brasileiras
Ne	—	Titulação Título em inglês (<i>hank/lb</i>)
°C	—	Graus <i>Celsius</i>
OE	—	<i>Open-end</i>
ONU	—	Organização das Nações Unidas
P/A 50/50	—	Poliéster / Algodão 50/50
PCP	—	Planejamento e Controle de Produção
PET	—	Poli (Tereftalato) de Etileno
PGRS	—	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
RST	—	Resíduos sólidos têxteis
SBRT	—	Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
SENA	—	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SISNAMA	—	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	—	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	—	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
UNEP	—	United Nations Environmental Program
US EPA	—	United States Environment Protection Agency
WBCSD	—	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>

1. INTRODUÇÃO

A questão ambiental e consciência coletiva associadas à preservação do meio ambiente podem ser consideradas, em um contexto histórico, como uma preocupação contemporânea, associada à manutenção do planeta e à existência da vida, inclusive humana.

A Conferência de Estocolmo, promovida pela ONU em 1972, pode ser considerada o marco inicial de ações coletivas de busca para a solução dos problemas ambientais. No entanto, a Eco 92, também conhecida como “cúpula da Terra”, realizado no Estado do Rio de Janeiro em 1992, deve ser considerada o alvorecer do envolvimento dos mais variados chefes de estado, na busca pela solução dos problemas ambientais.

Não há como questionar os benefícios resultantes da primeira Revolução Industrial, na segunda metade do século XVIII, fomentada pela invenção da máquina a vapor e sua aplicação na produção de fios e tecidos. Tem-se nesse contexto, iniciado há quase três séculos, os pilares estruturais do flagelo ambiental, associado ao aquecimento global e ao acúmulo de resíduos sólidos provenientes não só da indústria, mas de toda a cadeia de produção e consumo.

Se, por um lado, a indústria têxtil alavancou o desenvolvimento industrial e tecnológico que serviu como base para que outras revoluções industriais ocorressem, tais quais as segunda e terceira revoluções industriais. Por outro lado, verificou-se uma elevação substancial da qualidade e expectativa de vida dos povos. Paradoxalmente, deu-se início a uma das principais causas de destruição do planeta: o acúmulo de resíduos sólidos (poluentes e modificadores da qualidade da água e do solo) e o aumento da temperatura global.

Dessa forma, nada mais justo que buscar, de forma incansável e objetiva, uma solução definitiva e não paliativa para os problemas de resíduos sólidos, provenientes das mais variadas divisões de produção vinculadas à indústria têxtil. Trata-se de uma dívida histórica da indústria, com seus idealizadores e mantenedores – a raça humana.

Esses resíduos, também provenientes de outros setores industriais, necessitam de um gerenciamento correto e adequado de maneira tal que não haja impactos negativos ao ambiente e, consequentemente, à saúde humana.

Embora o Brasil tenha sediado o primeiro encontro de chefes de estado voltado para a busca por soluções, inclusive para esse problema ambiental, a Política Nacional de Resíduos Sólidos só foi instituída pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. A referida lei dispõe sobre

os princípios, objetivos e propõe instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos - incluídos os perigosos - às responsabilidades dos geradores e do poder público para observância e cumprimento.

Deve-se destacar os princípios propostos para a gestão dos resíduos sólidos, citados no artigo 6º dessa Lei: A prevenção; precaução; reconhecimento dos resíduos como reutilizáveis e recicláveis e, sobretudo, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; bem como o alcance de uma visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, sócio cultural, econômico-tecnológica e de saúde pública para atingir um nível de desenvolvimento sustentável.

Assim, o gerador, ao praticar a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, deve respeitar uma ordem de prioridade (artigo 9º da Lei 12.305/2010) para adotar a melhor política de gestão: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Ao analisar qual das ações é aplicável à gestão dos resíduos sólidos em determinada situação, torna-se mais fácil a identificação da mesma quando se tem os resultados do plano de gerenciamento dos resíduos, ou seja, o diagnóstico dos resíduos na sua origem bem como o volume e a sua caracterização, incluindo os passivos ambientais e a definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas de gerenciamento.

É um desafio para as indústrias, sobretudo, adotar estratégias de gestão ambiental para a redução de resíduos na fonte, em uma realidade conhecida, na qual muitas delas não têm sequer operacionalizado as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos.

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos da indústria têxtil ainda são pouco praticados pelos geradores, desde os primórdios da Revolução Industrial. Portanto, a busca por soluções adequadas é necessária para reduzir, e se possível eliminar as situações de lançamentos e/ou queima, a céu aberto, dos resíduos.

O grande problema dos resíduos sólidos têxteis está associado aos elevados volumes e consequentemente, à ocupação de espaços que podem ser esgotados e contaminados por meio das disposições inadequadas. Isso se deve ao fato de que a destinação nunca foi fonte de preocupação até que se detectassem problemas ambientais associados e de saúde humana, que podem ser provocadas por esse manejo e destino inadequados. Atualmente o gerenciamento e a gestão dos resíduos tornam-se práticas fundamentais para reduzir os impactos causados ao meio ambiente.

Tal gerenciamento direciona as indústrias para a realização de procedimentos operacionais corretos, como o manuseio, transporte, transbordo, tratamento e destinação final com risco ambiental reduzindo, bem como a implantação de estratégias de gestão ambiental com foco na prevenção à poluição que visa à redução dos resíduos na fonte.

A prevenção à poluição ocorre por meio de ações que vão desde modificações de produto até mesmo as modificações no processo, como substituição de matérias primas, modificação de tecnologia e boas práticas de gerenciamento dos resíduos (EPA, 1992; CNTL, 2003; ROCCA, 1993; BRASIL, 2010).

Portanto, este trabalho pioneiro, norteia-se para uma análise da atual situação da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis de uma indústria de fios têxteis localizada na cidade de Maringá – Paraná, que obedece o modelo produtivo de outras indústrias têxteis. Nesse contexto, o ônus do pioneirismo não deve ser ignorado.

Para execução desse trabalho, foi delimitada uma linha de produção na fiação de fibras descontínuas – sistema convencional para a fabricação do fio fiado - fio misto (poliéster reciclado/algodão), denominado comercialmente de (P/A 50/50).

A principal razão da escolha dessa linha produtiva é verificar qual procedimento, na prática, é adotado para o gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis e quais são os princípios de gestão utilizados para reduzir a geração dos resíduos na fonte, levando em consideração, o fato de que essa linha já realiza a substituição de matéria prima - uma estratégia utilizada na redução de resíduos, que vem ao encontro de um dos incentivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, pregados pela Lei 12.305/2010: o uso de matérias primas derivadas de materiais reciclados.

Em síntese, busca-se conhecer e relatar se os procedimentos da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos da fiação atendem às normativas estabelecidas na Lei 12.305/2010.

1.1 Justificativa

Esse trabalho é justificado, sobretudo, pela carência de estudos de resíduos sólidos na área têxtil. Maluf (2003) afirma que a literatura brasileira traz poucas informações e dados estatísticos relativos ao destino dos resíduos sólidos têxteis. De fato, o método científico e a pesquisa acadêmica associados à indústria têxtil é pauta recente nas universidades brasileiras. Isso se

comprova pela inexistência de, sequer, um programa de pós-graduação no país, voltado para tecnologia têxtil ou engenharia têxtil, o que reforça ainda mais o pioneirismo do trabalho.

Se for levado em consideração o fato de que a destinação dos resíduos sólidos é uma das etapas do gerenciamento e que deve ser realizada de forma ambientalmente adequada, como prevê a Lei 12.305/2010, faz-se necessário entender e dominar as técnicas não só relacionadas à destinação dos resíduos, mas também acerca do manuseio (segregação, acondicionamento, armazenamento, destinação correta), tratamento e disposição final do rejeito.

Outro motivo primordial está embasado na busca pela obtenção de dados quantitativos no que tange ao volume de resíduos, bem como sua caracterização, dados estes insipientes na literatura.

Portanto, os resultados obtidos, tais como os tipos de resíduos gerados, suas quantidades, manuseio, acondicionamento, armazenamento, tratamento e destinação dos resíduos sólidos, bem como as estratégias de gestão implantadas para a redução de resíduos na fonte foram detalhados em tempo real.

Os dados obtidos limitaram-se ao sistema produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A50/50), que é um dos sistemas produtivos existentes na fiação a ser pesquisada. Não foram levantados dados externos que se referem aos fornecedores de insumos e matérias primas, clientes e empresas que comprem os resíduos e fornecem matéria prima.

Com os resultados desse trabalho, espera-se fornecer subsídios para a indústria têxtil avaliada, como também para outros setores produtivos nessa área têxtil, divulgando-se as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis.

1.2 Objetivos

A seguir são apresentados os objetivos gerais e específicos deste trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis adotados no processo produtivo de uma indústria de fios têxteis em Maringá-Pr.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever o processo produtivo da fiação escolhido para o trabalho - fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50).
- Identificar e qualificar os resíduos sólidos têxteis, suas fontes geradoras e quantidades, associados ao sistema produtivo da fiação para o fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50).
- Analisar a prática corrente de gerenciamento de resíduos sólidos têxteis adotada pela empresa nos aspectos de: geração e caracterização de resíduos sólidos, manuseio, coleta, acondicionamento, transporte, armazenamento, destinação final, tratamento, transbordo e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos específicos resultantes do sistema produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50).
- Diagnosticar os fluxos de reuso e reciclagem dos resíduos sólidos no sistema produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50).
- Verificar possíveis estratégias da gestão ambiental com foco na prevenção à poluição implantadas no processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) que visam à redução de resíduos na fonte.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho registrou e analisou um conjunto de informações que buscam clareza, objetividade e coerência. Os resultados da pesquisa são apresentados nesta dissertação, estruturados em sete capítulos.

No primeiro capítulo é abordada, de forma direta, a contextualização da problemática dos resíduos industriais bem como as exigências da Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, 12.305/2010, para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, além da justificativa, objetivos e a organização dos tópicos deste trabalho.

O segundo capítulo, por sua vez, esclarece de forma representativa, o conceito da indústria têxtil bem como os principais itens que compõem o conjunto de resíduos sólidos originados por essa prática industrial. Nesse mesmo contexto, o terceiro capítulo discorre sobre o

conceito de resíduos sólidos industriais e a classificação dos resíduos referidos em concordância com a NBR 10.004/2004.

Dando continuidade, o quarto capítulo apresenta temas associados ao gerenciamento de resíduos sólidos, em especial a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, regida pela Lei 12.305/2010. Disserta ainda, a respeito do conteúdo mínimo do plano de gerenciamento; as etapas de gerenciamento de resíduos sólidos; resolução do Conama 312/2002. Não obstante, é feita uma abordagem associada à estratégias preventivas da gestão ambiental: prevenção à poluição, implantação da produção mais limpa, além das categorias que orientam o trabalho de prevenção à poluição.

A metodologia utilizada no processo investigativo é descrita no quinto capítulo, ao passo que o sexto capítulo relata os resultados obtidos com consequente discussão a esse respeito, em um contexto de investigação realizado na fiação de fibras descontínuas em um sistema convencional para a fabricação de fio misto de poliéster reciclado/algodão.

Na sequência, o capítulo sete apresenta as conclusões e recomendações para futuros trabalhos, com base nos resultados obtidos e em acordo com as definições legais e regulamentações de órgãos de controle e regulamentação ambiental.

Por fim, as bibliografias referenciadas e utilizadas são listadas, bem como os apêndices.

2. INDÚSTRIA TÊXTIL

A história relata a invenção da máquina térmica, do escocês James Watt, em 1770, como o marco inicial da primeira Revolução Industrial.

A invenção dessa engenhosa máquina estava intrinsecamente associada à necessidade crescente de aumento da produção de têxteis manufaturados, até então, produzidos por meio de teares artesanais de rendimento relativamente baixo.

A máquina de Watt representou de uma única vez, a quebra de dois paradigmas: o primeiro, associado à física e a destruição do mito do *moto perpetuum* (máquina perfeita), iniciando o estudo da ciência que hoje é conhecida como termodinâmica.

A segunda quebra está associada à automatização de um processo de produção, em larga escala, de um tipo de produto, que até então era produzido por um grupo restrito de artesões que dominavam as técnicas de construção e manipulação dos teares.

Essas duas vertentes oriundas da invenção de Watt tiveram caminhos distintos. A termodinâmica se consolidou como ciência física, sendo representada por um conjunto de leis reconhecidas como universais – as Leis da Termodinâmica e originado teorias tais qual a teoria cinética dos gases e a mecânica estatística, bases da física moderna.

No que tange a indústria, pode-se assumir que a invenção da máquina a vapor resultou no surgimento da engenharia mecânica e aperfeiçoamento da metalurgia. Ambas se desenvolveram e correspondem atualmente a áreas do conhecimento com fortes contribuições no desenvolvimento de sistemas e processos facilitadores de atividades humanas e estão academicamente bem estabelecidos.

A indústria têxtil, por sua vez, substituiu o carvão pela eletricidade e algumas engrenagens por microprocessadores, de maneira tal que evoluiu no que diz respeito ao aumento da produção, e proporcionou ainda o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento.

Contudo, permaneceu inerte academicamente, até praticamente a segunda metade do século XX, quando as engenharias com ênfase na indústria têxtil começaram a ganhar espaço no Brasil e no mundo. A indústria têxtil é um dos segmentos de maior tradição no mundo e faz parte do cotidiano de todas as nações, assumindo grande importância na economia global.

O relatório setorial da Indústria Têxtil Brasileira de 2011 indica que a produção mundial de têxteis, incluindo-se os fios, tecidos, malhas, artigos da linha lar, técnicos e confeccionados,

cresceu cerca de 74% entre 1990 e 2009, enquanto que o comércio internacional de têxteis e vestuário cresceu 188%, atingindo a soma de US\$ 526,7 bilhões(IEMI,2011).

Cifras tão generosas explicam a falta de motivação em pesquisas associadas a essa área, já que o conhecimento consolidado é suficiente para obtenção de lucros com risco relativamente baixo (as pessoas precisam se vestir, utensílios precisam ser revestidos entre tantas outras necessidades imediatas).

A cadeia produtiva têxtil ilustrada na Figura 1, apresenta uma interação entre os segmentos de fornecedores (equipamentos, produtos químicos, fibras e filamentos) e os produtores de manufaturas (fios, tecidos e malhas) e artigos acabados (confeccionados têxteis). Quando se visualiza a estrutura da cadeia têxtil, observa-se que o ponto de partida para a fabricação de um produto têxtil são as fibras e/ou filamentos, cujas estruturas de base são provenientes do setor da agricultura e/ou indústria química.

A continuidade da cadeia têxtil segue as seguintes etapas de manufatura:

- Fiação de fios fiados: o setor de produção de fios têxteis necessários para a produção dos tecidos e/ou malhas;
- Tecelagem: o setor de produção de tecidos planos;
- Malharia: o setor de produção de malha;
- Beneficiamento: dividido em dois setores de produção: tinturaria e estamparia, nos quais s fornece acabamento para o tecido e/ou malha, conferindo-lhe cores, maciez e toque agradável ou outros acabamentos especiais, como a lavagem e lixado do denim¹.

Para o elo final da cadeia, apresenta-se a confecção, responsável pela fabricação de vestuário (roupas e acessórios) e linha lar (cama, mesa e banho) e também o setor técnico, responsável pelo fabrico de tecidos técnicos especiais, como os não tecidos, designados para fraldas descartáveis.

¹ Denim - tecido cuja trama é tingida de azul, chamado comercialmente de “jeans”.

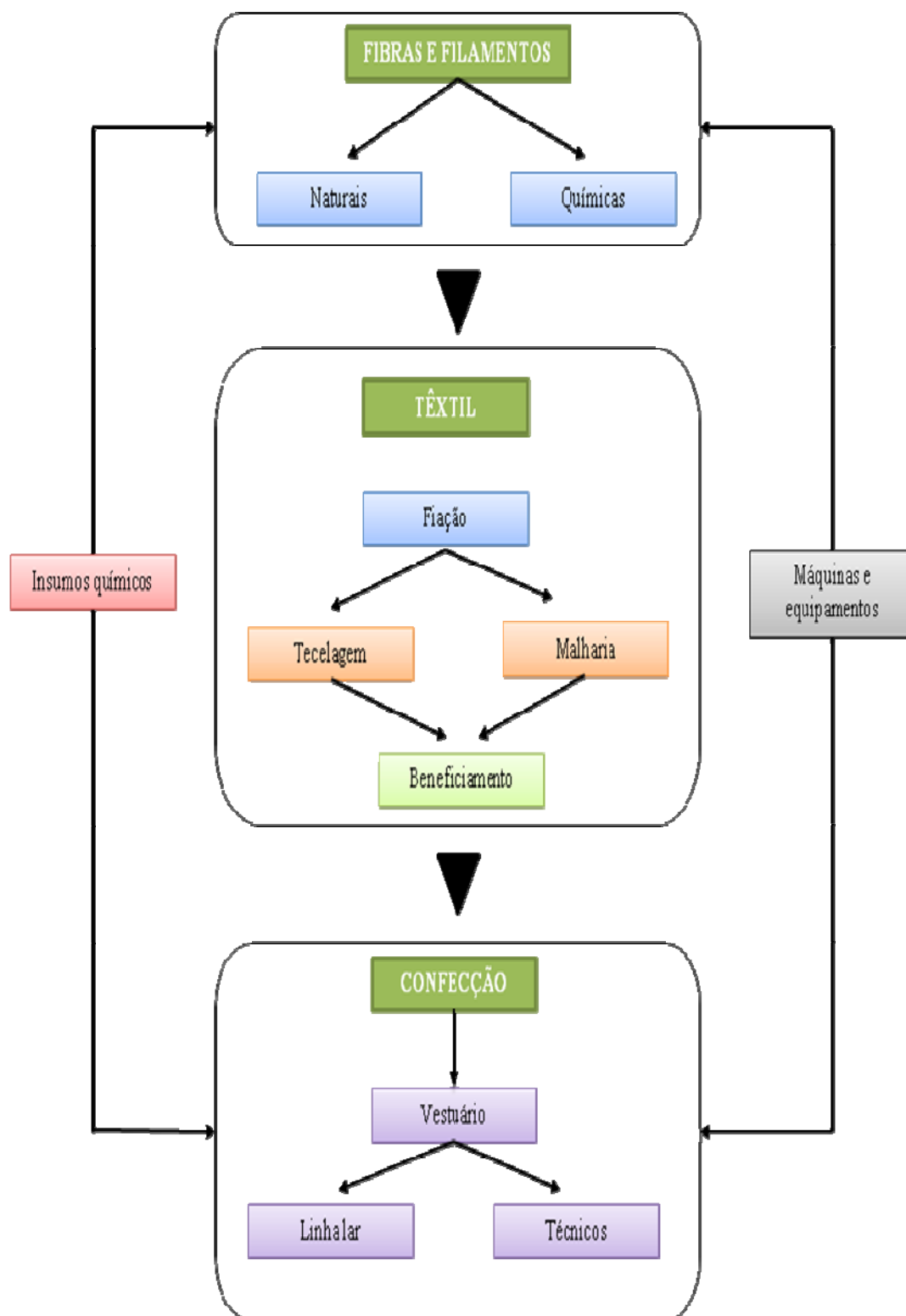
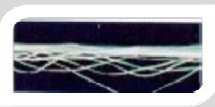
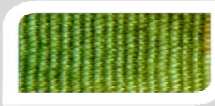
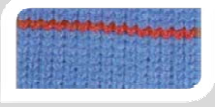


Figura 1: Estrutura da Cadeia Produtiva Têxtil

Fonte: adaptado do Instituto de Estudos e Marketing Industrial (2010). ilustrações.

Quadro 1 são apresentadas as definições para os diferentes materiais têxteis bem como suas ilustrações.

Quadro 1: Materiais Têxteis

MATERIAL TÊXTIL	DEFINIÇÃO	REPRESENTAÇÃO ILUSTRATIVA
Fibras	Elementos filiformes caracterizados pela flexibilidade, finura e grande comprimento em relação à dimensão transversal máxima. Exemplos: fibras descontínuas e fibras cortadas.	
Fios	Fios de multifilamentos: caracterizados pela justaposição de oito até cerca de 500 filamentos finos.	
	Fio fiado: é caracterizado pelo processo de produção, pela finura, torção, resistência à tração entre outros. Exemplo: fios produzidos pelo sistema de fiação para fibras cortadas ou descontínuas.	
Tecido plano	Artigo produzido em tear e formado pelo entrelaçamento perpendicular alternativo dos fios de urdume e de trama, segundo um desenho denominado padronagem.	
Malha	A malha por trama é obtida a partir de um único fio que faz evoluções pelas diversas agulhas, formando uma carreira de sucessivas laçadas, que se entrelaçam com as malhas correspondentes da carreira anterior.	
Não tecido	São estruturas planas, flexíveis e porosas, as quais são obtidas em forma de manta ou véu de fibras ou filamentos e consolidadas por meios mecânicos, químicos, térmicos, solventes ou pela combinação destes.	

Fonte: Adaptado de Araújo (1986)

As fibras são elementos primordiais para a manufatura dos têxteis. Araújo (1986, p. 1) afirma que as fibras têxteis podem ser classificadas em:

[...] naturais se são produzidas pela natureza sob uma forma que as torna aptas para o processamento têxtil; ou de origem não natural se são produzidas por processos industriais - a partir de polímeros naturais são transformados pela ação de reagentes químicos (fibras regeneradas ou artificiais) e/ou por polímeros obtidos por síntese química (fibras sintéticas) (ARAÚJO, 1986, p. 1).

Na Figura 2 é apresentado um fluxograma que representa uma classificação comum às fibras têxteis, bem como suas derivadas e variáveis.

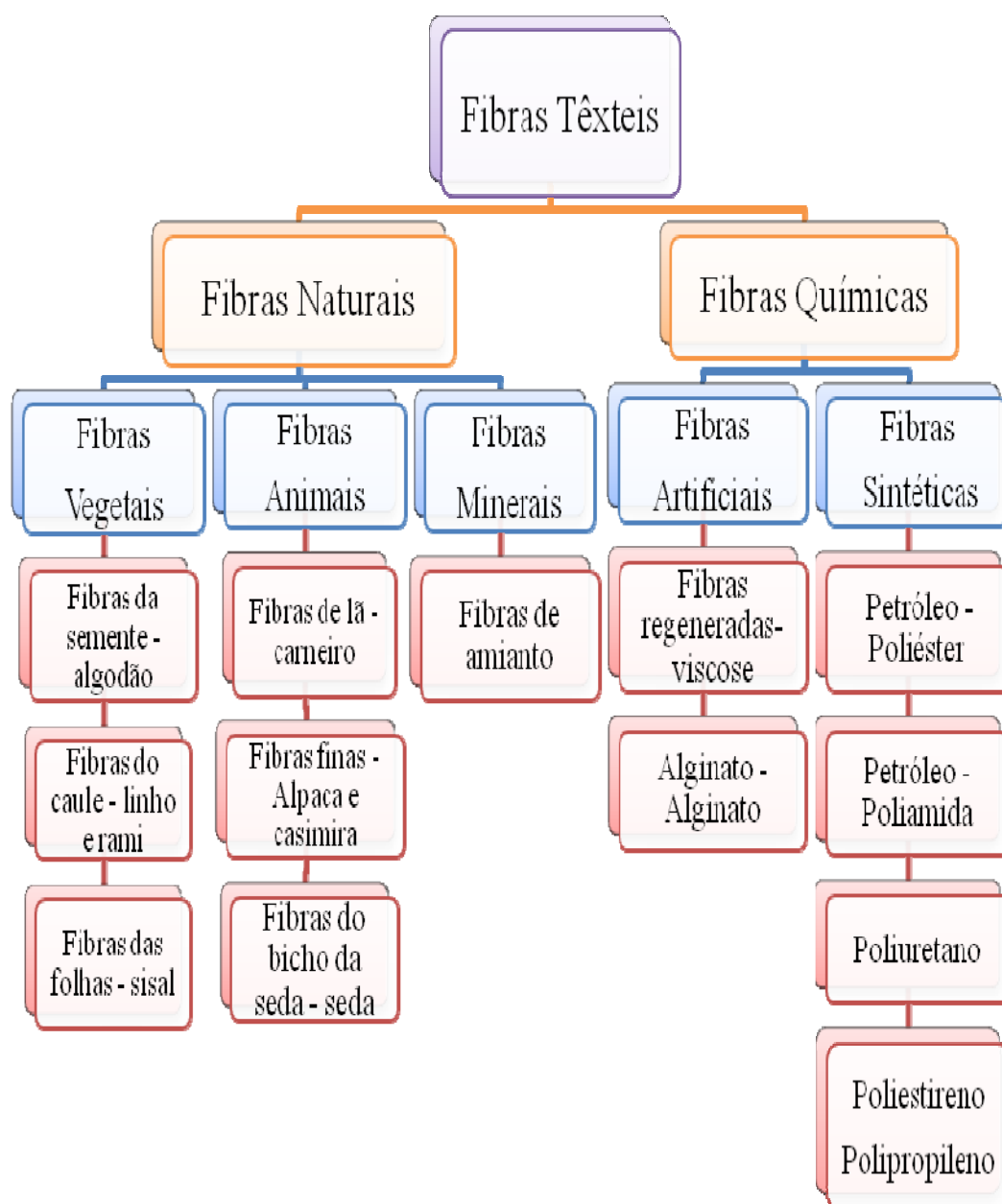


Figura 2: Ilustração do fluxograma da classificação das fibras têxteis
 Fonte: adaptado de Wulfhorst (1998)

2.1 Fio fiado misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)

O fio fiado misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) é uma mecha contínua de dois tipos de fibras têxteis: algodão e fibras cortadas de poliéster reciclado, nas quais são misturadas e processadas em um sistema convencional de fiação de fios fiados.

A fibra do algodão é proveniente da natureza que vem da semente do algodoeiro *Gossypium* (ARAÚJO, 1986). Depois de cultivadas, as fibras do algodão são colhidas manualmente ou com auxílio de máquinas colheitadeiras automáticas, que passam por um processo de beneficiamento primário para retirada das sementes das fibras e assim tornarem-se apropriadas para abastecer os equipamentos da fiação

Por sua vez, para a obtenção da fibra de poliéster, que é uma fibra de origem química (isto é, são obtidas por meio de processos de manufatura química, gerenciados por ação humana) são necessários dois processos: o primeiro trata-se da obtenção do polímero, uma resina química derivada do petróleo, e a consequente conversão desse polímero em fio. Posteriormente os cabos de multifilamentos de poliéster originados pela fiação do polímero passam pelo método de corte para originarem as fibras cortadas de maneira tal a obter segmentos de fio, com um comprimento compatível ao comprimento da fibra de algodão, fato este fundamental para a realização da mistura destas, que resulta na produção do fio fiado mescla.

Atualmente, a indústria têxtil tem utilizado a fibra de poliéster reciclada denominada de PET (Poli Tereftalato de Etileno), um polímero termoplástico proveniente da reciclagem das embalagens de plástico, evitando assim a extração dos recursos não renováveis necessários para a produção da fibra de poliéster (BASTIAN, 2009).

2.1.1 Obtenção da Fibra de Poliéster cortada

O poli (tereftalato de etileno) é uma fibra polimérica linear formada por um ácido e um álcool, que após reagirem, formam um éster (MONCRIEF, 1975). Assim, a matéria-prima essencial para a formação da fibra de poliéster é extraída do recurso natural conhecido como petróleo, que após sofrer destilação fracionada, produz as matérias primas etileno e xileno. Estes, por sua vez, sofrem outras reações químicas originando o etileno glicol e o ácido tereftálico (FEITOR, 2006).

A mistura dos compostos etileno glicol e o ácido tereftálico dá início ao processo de produção do poliéster. Na Figura 3 é ilustrado um esquema típico da fabricação do poliéster.

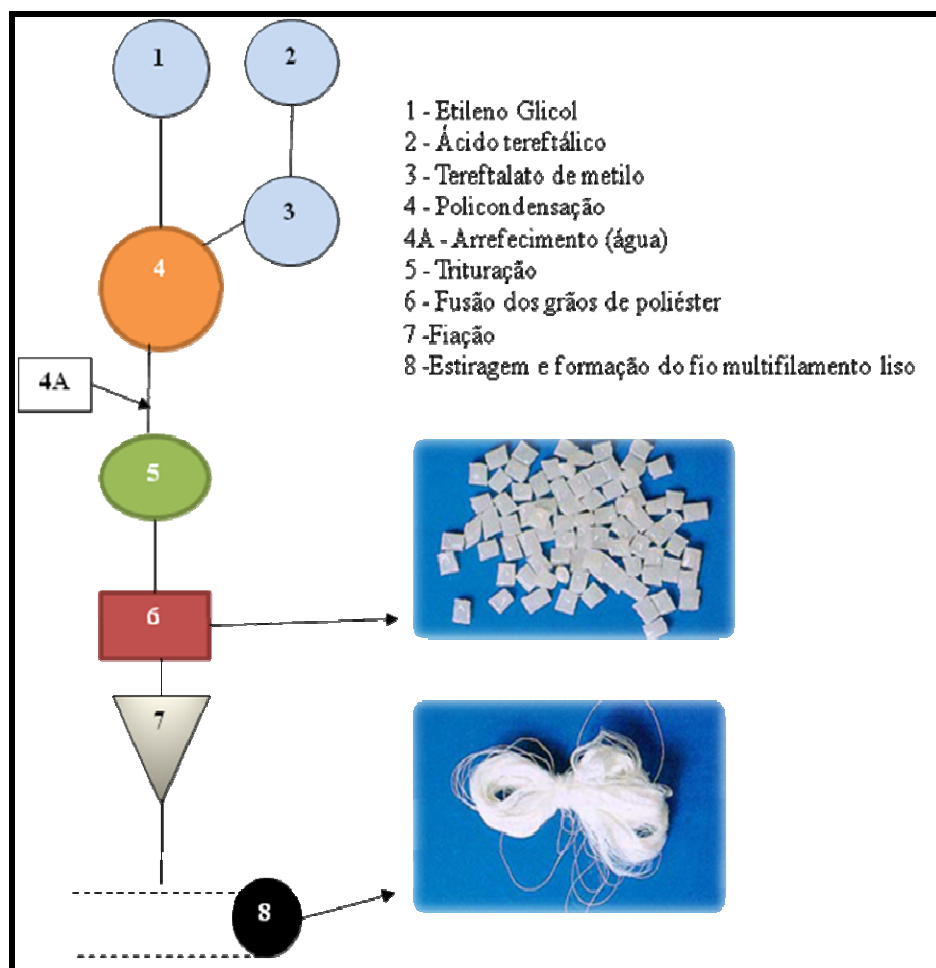


Figura 3: Esquema típico de obtenção de fios do poliéster

Fonte: Araújo (1986)

O fluxograma, ilustrado na Figura 3, é proposto por Araújo (1986). Nesse processo, o ácido tereftálico e o etileno glicol são aquecidos na presença de catalisadores. O álcool metílico formado é destilado ao passo que o éster diglicólico é pré-condensado no decurso dessa operação.

A policondensação é efetuada sob pressão reduzida, no segundo reator, a uma temperatura próxima dos 300°C para que o polímero fique suficientemente fluido e o etileno glicol formado possa ser arrastado pela destilação. O polímero recolhido, no fim da policondensação, escorre sobre um tambor e posteriormente é solidificado, por jatos de água fria e cortado em grãos regulares ou *chips* (Figura 4), que muitas vezes apresentam uma forma cúbica.



Figura 4: Grãos de poliéster ou Chips de poliéster

Em seguida, os grãos de poliéster são conduzidos para os pontos de fiação por fusão (Figura 5) em um processo no qual o polímero é fundido novamente em atmosfera inerte e bombeado até as fieiras por meio da ação de bombas volumétricas.

Na saída da fieira, os filamentos são estirados e solidificados por uma corrente de ar frio. O alongamento deste filamento pode ser quatro ou cinco vezes o seu comprimento inicial.

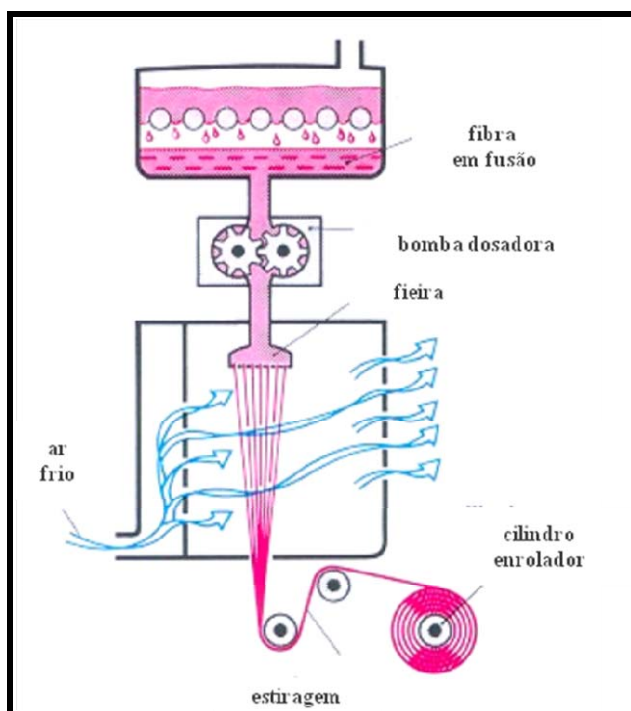


Figura 5: Fiação por fusão do filamento de poliéster
Fonte: Eberle et al. (1999)

Os filamentos podem ser destinados especialmente para a produção de fibras descontínuas de poliéster e passam por um método de conversão de "TOW" que significa converter uma "corda" de filamentos contínuos paralelos, designada também por *tow* em fibras descontínuas (ARAÚJO, 1986). Assim, o método mais comum para conversão de *tow* citado por Araújo (1986) é o método de corte que consiste em cortar um cabo de multifilamentos entre uma lâmina espiral giratória e um cilindro de aço duro (Figura 6).

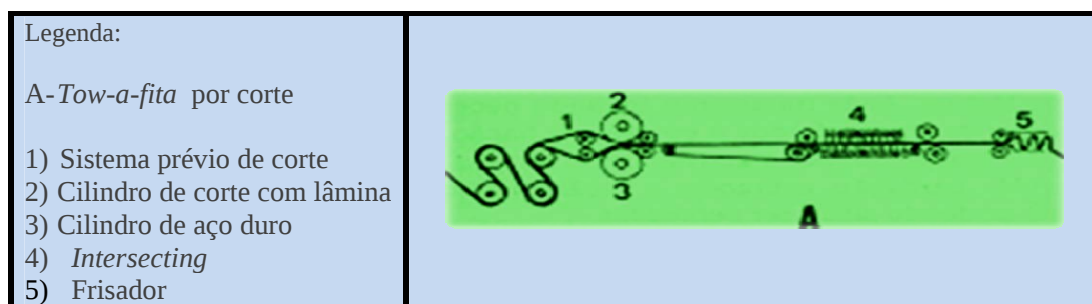


Figura 6: Método de corte dos cabos de multifilamentos

Fonte: Araújo (1986)

Deste modo, os filamentos são cortados a um ângulo, com o cuidado em não perturbar o arranjo das fibras. O comprimento da fibra e o grau de suas sobreposições são determinados pelo ângulo de espiral da lâmina.

Após a frisagem e corte, as fibras cortadas de poliéster (Figura 7) estão aptas para o sistema de fiação de fibras descontínuas, podendo ser fiadas em fios 100% poliéster ou fio mescla com outras matérias primas como, por exemplo, o algodão.



Figura 7: Fibras cortadas de poliéster

Fonte: Eberle et al. (1999)

A fibra sintética de poliéster é preparada de forma que o seu comprimento e espessura sejam semelhantes aos da fibra de algodão para que seja obtida uma homogeneidade relativamente perfeita na mistura e assim proporcionar a fabricação do fio pelo sistema de fiação de fibra descontínua curta. Ou seja, fiar com equipamentos que normalmente são aptos para processar a fibra natural do algodão e formar o fio.

2.1.2 Reciclagem do Poli (Tereftalato de Etileno) - PET

O Poli (Tereftalato de Etileno) é uma resina de poliéster, cuja primeira obtenção é, historicamente, atribuída aos químicos ingleses Whinfield e Dickson em 1941, ano em que teriam sido desenvolvidas com a finalidade voltada para a produção de fibras têxteis.

Com o fim do conflito armado na Europa, decorrente da Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos e países europeus deram início aos estudos com a resina de poliéster (EHRIG, 1992). Nos anos de 1950 as pesquisas foram desenvolvidas para o setor têxtil na produção de marcas Dracon[®], da empresa Dupont, e Terylene[®] da empresa ICI. No final da década de 60 e início de 70 estes polímeros foram desenvolvidos especificamente para a produção de embalagens na forma de filmes, chapas e garrafas

O 6º Censo da Reciclagem do PET 2009/2010 no Brasil divulgado pela Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET) relata que o Brasil é o país com o 2º maior índice de recuperação do PET reciclado, perdendo apenas para o Japão e estando a frente de países europeus e dos Estados Unidos. O censo indica também que o volume de PET reciclado no Brasil cresceu de 167 mil toneladas em 2004 para 262 mil toneladas em 2009.

Não obstante, esse levantamento ainda destaca que o PET reciclado continua sendo usado principalmente pela indústria têxtil, com 39% do volume total, seguido pelas resinas insaturadas e alquídicas (19%). Os laminados e chapas respondem por 15% e as embalagens de alimentos, por 10%.

A garrafa PET pós-consumo pode ser reciclada mecanicamente e constitui a forma mais utilizada no Brasil², sendo realizada de acordo com os seguintes processos:

² Disponível em: <<http://www.abipet.com.br/reciclagem>>, 2006.

- a) Recuperação: as embalagens que seriam descartadas no lixo comum ganham o *status* de matéria prima. Portanto, são separadas por cor e prensadas, para garantir melhor uniformidade da cor quando da sua aplicação no mercado;
- b) Revalorização: as garrafas são moídas, ganhando valor no mercado. O produto que resulta dessa fase é o flocos da garrafa PET, que pode ser produzido de maneiras diferentes. Os flocos mais refinados podem ser utilizados diretamente como matéria prima para a fabricação dos diversos produtos a que o PET reciclado dá origem na etapa de transformação. No entanto, há possibilidade de se valorizar ainda mais o produto, produzindo-se os grãos de PET reciclado.
Dessa forma, o produto fica muito mais condensado, otimizando o transporte e o desempenho na transformação; e
- c) Transformação: fase em que os flocos ou o granulado serão transformados num novo produto, fechando o ciclo.

Assim, a transformação do PET pode variar de acordo com a sua aplicação.

Os flocos ou granulados de PET reciclados são substituídos pela indústria têxtil em vez da matéria prima virgem do poliéster, a fim de transformá-los em matérias têxteis como cabo de multifilamentos, fibras cortadas, fio fiado, malha e tecidos.

2.1.3 Fiação do fio fiado misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)

Segundo Antonelli (2007), a fiação é o processo de conversão de grandes quantidades de fibras individuais, em seu estado não ordenado, em um produto linear, ordenado e de comprimento relativamente grande, por meio do uso de dispositivos e máquinas apropriadas, ou seja, é a manufatura de fibras em fios têxteis.

A fiação de fibras descontínuas é a etapa da cadeia produtiva têxtil responsável pela obtenção do fio fiado a partir das fibras curtas naturais ou fibras químicas cortadas e apresentam algumas etapas para produzir o fio, como abertura, limpeza, estiragem e torção, conforme ilustra a Figura 8.



Figura 8: Etapas de fiação para fibras descontínuas

A abertura é a operação em que as fibras são submetidas a uma quantidade máxima de separação de abertura dos flocos das fibras para facilitar os processos posteriores. A limpeza é utilizada para eliminação de corpos estranhos contidos na massa de fibras e ocorre simultaneamente ao processo de abertura (ARAÚJO, 1986).

A estiragem é o processo na qual as fibras são puxadas, deslizando umas sobre as outras, em cilindros consecutivos e com velocidades diferentes, com o objetivo de reduzir a espessura da massa de fibras, paralelizá-las e aumentar a resistência do fio.

No caso das fibras químicas, a estiragem tem por objetivos alcançar propriedades físicas, como o alongamento, a absorção da umidade, a resistência à abrasão e aumentar a receptividade aos corantes.

A torção é um processo que visa determinar um número de voltas por unidade de comprimento em torno do eixo do fio. Esta etapa é necessária para produzir o fio de fibras, e dar-lhes integridade e compacidade, eliminar saliências e melhorar a resistência à abrasão dos mesmos (MALUF; KOLBE, 2003).

Araújo (1986) afirma que a fiação de fios fiados conta com dois tipos de sistemas produtivos, denominados de sistema convencional e sistema *open-end* (OE).

O sistema *open-end* utiliza filatório a rotor e dispensa o uso da maçarocadeira e a conicaleira, equipamentos usados no sistema convencional para formar o pavio, ou seja, preparar o material têxtil para abastecer o filatório para torção e formação do fio, sendo que a conicaleira exerce a função de repassar o fio da roca para o cone.

Já o sistema convencional utiliza o filatório anel e apresenta a configuração convencional, fio cardado e fio penteado, no qual para o fio penteado ocorre a inclusão de alguns equipamentos como a reunideira e penteadeira destinados a melhor regularidade do fio. O tipo de sistema

produtivo da fiação depende de fatores relacionados ao tipo de fio e qualidade que se deseja produzir. O fio misto poliéster reciclado /algodão é fabricado pelo sistema sistemas convencional-anel (fio cardado).

Figura 9 mostra o diagrama de fluxo de processo produtivo para os sistemas convencional-anel (fio cardado e fio penteado) e sistema *open-end* O.E:

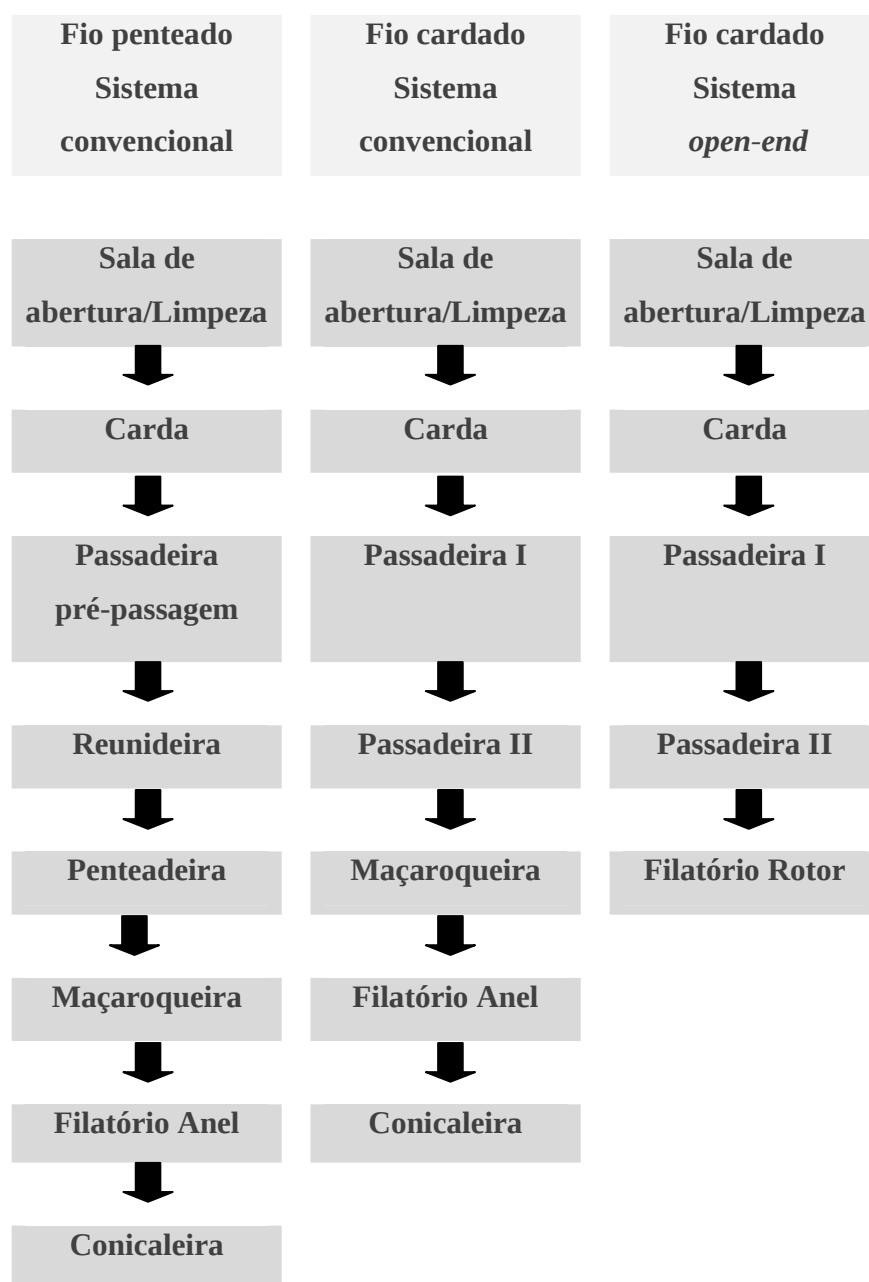


Figura 9: Diagrama do Fluxo do processo produtivo de fio convencional e open-end

Fonte: adaptado de Araújo (1986)

3. RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Em um modelo genérico de processo industrial (Figura 10) são gerados subprodutos, resíduos e rejeitos (PHILIPPI JR, 2005).

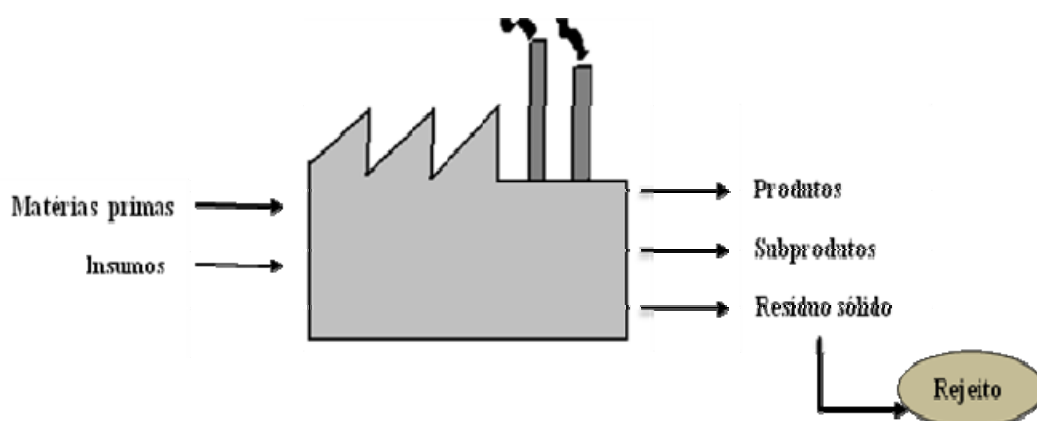


Figura 10: Modelo genérico de um processo industrial

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), no âmbito das definições contidas no artigo 3º, incisos XV e XVI, assim conceitua resíduos e rejeitos:

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas na sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe a proceder ou está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases e contidos em recipientes ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível, líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas.

O resíduo industrial é aquele originado de atividades dos diversos ramos da indústria (metalúrgica, química, petroquímica, papelreira, alimentícia). O resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodo, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos,

papel, madeira, fibras de borracha, metal, escórias, vidros e cerâmicas. Nessa categoria se inclui a grande maioria dos resíduos considerados tóxicos (GERBER, 1999).

Os resíduos sólidos industriais são considerados:

[...] Os resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam da atividade industrial, incluindo-se os lodos provenientes das instalações de tratamento de águas residuárias, aqueles gerados em equipamentos de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam, para isto, soluções economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível (ROCCA et al. 1993, p. 13).

Assim como o próprio nome já diz, os resíduos sólidos industriais são gerados pelos sistemas produtivos, pertencentes a uma área complexa, e que exigem uma avaliação específica de cada caso, para que seja adotada uma solução técnica e econômica em sua gestão (SCHALCH, 1992).

3.1 Classificação dos resíduos sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas por meio da NBR 10.004/2004 (ABNT,2004), classifica os resíduos por seus riscos potenciais à saúde pública ou ao ambiente em:

- Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde pública ou ao ambiente, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Resíduos Classe IIA – Não inertes: são aqueles que não se enquadram entre os resíduos perigosos ou inertes e podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; e

- Resíduos Classe IIB – Inertes: são aqueles que não têm nenhum de seus constituintes solubilizados às concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Ainda de acordo com NBR 10.004/2004, a classificação dos resíduos sólidos deve ser criteriosa e levar em consideração a identificação do processo ou atividade de origem, de seus constituintes e características, a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias, cujo impacto à saúde e ao ambiente é conhecido, e posteriormente a elaboração do laudo de classificação.

O laudo de classificação pode ser baseado exclusivamente na identificação do processo produtivo, quando do enquadramento do resíduo nas listagens dos anexos A ou B da NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004).

Os anexos A e B da ABNT/NBR 10.004/2004 compõem respectivamente uma listagem para os resíduos perigosos de fontes não específicas e uma listagem para os resíduos perigosos específicos.

Assim, é fundamental realizar a classificação de um resíduo, considerando-se a norma vigente, para se aplicar as medidas de tratamento adequadas, viabilizando-se o custo/benefício.

3.2 Resíduo Sólido Têxtil (RST)

A cadeia produtiva da indústria têxtil pode ser composta por vários segmentos, os quais utilizam grande quantidade de insumos e matérias primas que são transformados por diferentes tecnologias e conseqüentemente geram diferentes produtos têxteis e também uma gama de resíduos sólidos têxteis diferenciados.

Os primeiros resíduos sólidos industriais têxteis gerados pela cadeia produtiva são provenientes da fiação.

Assim, os diversos tipos de fibras têxteis são processados por diferentes máquinas da fiação, gerando não só o produto têxtil, mas também o resíduo sólido têxtil, por meio da interação da fibra e a máquina (ARAÚJO, 1986).

Do mesmo modo como ocorre a geração de resíduos sólidos na fiação, por meio da interação máquina e a fibra, Sousa (2009) afirma que os resíduos sólidos têxteis são gerados ao longo de uma cadeia produtiva têxtil, como fiação, tecelagem e/ou malharia, acabamentos (tinturaria, estamparia e ultimação) e confecção do produto têxtil.

Para ilustrar um exemplo de cadeia produtiva da indústria têxtil, na Figura 11 é apresentado a fabricação de uma camiseta 100% algodão.

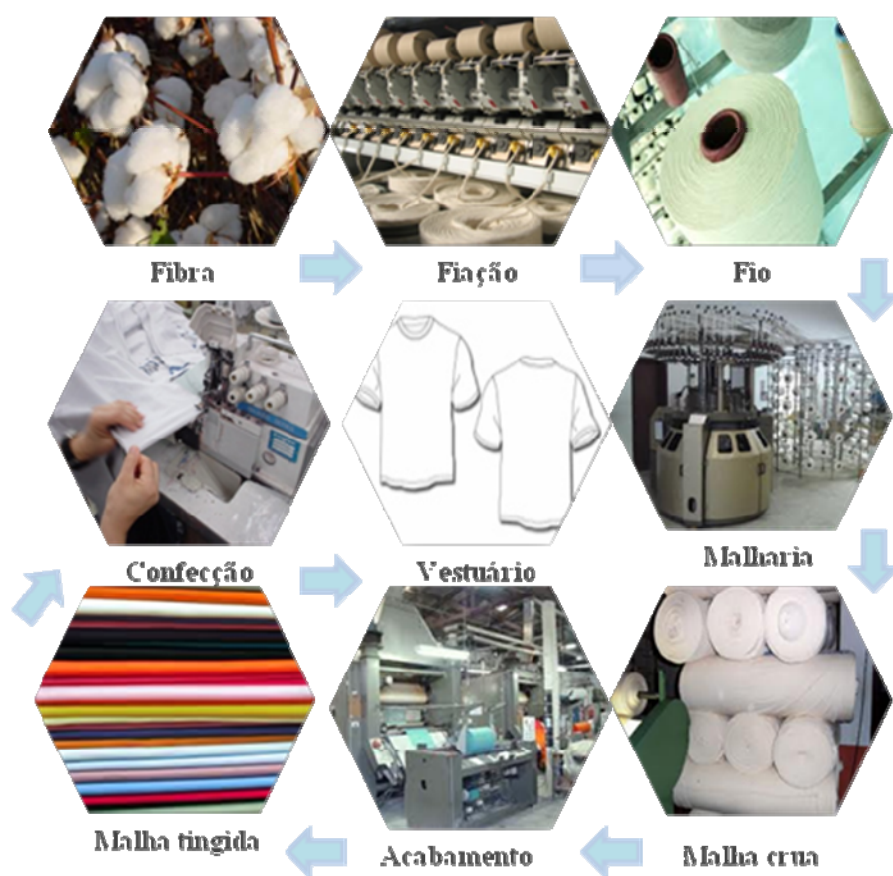


Figura 11: Cadeia produtiva têxtil de artigo têxtil 100 % algodão

Bastian et al. (2009), ao realizarem uma análise criteriosa das entradas e saídas dos processos produtivos de uma indústria têxtil, constataram os tipos de resíduos sólidos têxteis gerados e seus locais de descarte no ambiente (ar, solo e água), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Tipos de resíduos sólidos têxteis gerados por diferentes segmentos da indústria têxtil e possíveis locais para impacto ambiental

PROCESSO TÊXTIL	RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS X LOCAIS DE DESCARTE NO AMBIENTE		
	AR	SOLO	ÁGUA
FIAÇÃO (fibra natural)	Fibrilas	Fios	-
FIAÇÃO (fibra sintética/artificial)	Fibrilas	Borra de fibras	-
BENEFICIAMENTO – Chamuscagem	-	Fibras queimadas	-
BENEFICIAMENTO – Desengomagem, alvejamento, mercerização, purga	-	Fibras	-
TECELAGEM – Urdimento	-	Fibras	-
TECELAGEM – Tecimento	Fibrilas	Fibras, fio, tecido	-
MALHARIA – Tecimento	Fibrilas	Fibra, fio, malha	-
ENOBRECIMENTO – Chamuscagem	Fibrilas		-
ENOBRECIMENTO – Desengomagem, alvejamento, mercerização, purga, caustificação, felpagem, navalhagem, esmerilhagem	-	Fibras	-
CONFECÇÃO	-	Retalhos de tecido	-
ETA – Estação de tratamento de águas residuais	-	-	Lodo

Fonte: adaptado de Bastian et al. (2009)

Nos principais processos têxteis, os resíduos sólidos gerados são constatados na fiação, tecelagem e malharia, caracterizados por fibrilas, fibras, fios; há também a constatação de outros tipos de resíduos nos processos de beneficiamento e enobrecimento, como as fibras e os lodos – rejeitos resultantes do tratamento de efluentes, e finalmente nos processos de confecção os retalhos ou aparas de tecido.

Figueiredo (2000) resume os principais tipos de resíduos têxteis gerados nas etapas do processo produtivo têxtil do algodão, apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Tipos de resíduos sólidos têxteis gerados nas etapas do processo produtivo do algodão

ETAPA DO PROCESSO PRODUTIVO	TIPO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS
Preparação da matéria prima – algodão	Fibras têxteis não processadas
Fiação	Fibras curtas, fitas, fios
Tecelagem	Poeiras de fibras
Enobrecimento	Poeiras de fibras
Confecção	Retalhos de tecidos e linhas

Fonte: Figueiredo (2000)

Chambino et al. (2007) afirmam que a indústria têxtil gera resíduos sólidos e efluentes. Na fiação de algodão, gera os resíduos sólidos têxteis, são caracterizados por fibras muito curtas e pó de resíduos recolhido dos aspiradores e dos limpadores de fibras, também mechas e fios provenientes da operação de fiação.

Para Stang e Silva (2010), o resíduo sólido têxtil gerado durante o processo de produção da malha de algodão é proveniente do atrito do fio de algodão (matéria prima) com os alimentadores automáticos e os guia-fios, que soltam partículas das fibras de algodão levadas para o sistema de exaustão, no chão, resultando em chumaços de algodão.

Na Figura 12 são mostrados as partículas de fibras de algodão, provenientes do atrito entre os componentes de um tear circular de malha de trama com a fibra de algodão, as quais, suspensas no ar, foram levadas pelo vento para a parte externa da fábrica.



Figura 12: Partículas de algodão no jardim da indústria

Guimarães e Martins (2010) afirmam que os resíduos sólidos têxteis de uma confecção são caracterizados geralmente pelos retalhos e/ou aparas de tecidos (Figura 14), provenientes do corte, e restos de linhas do setor de costura e acabamento das peças de vestuário

Dessa mesma forma, Larney (2010), em um estudo sobre o gerenciamento de resíduos sólidos têxteis com foco na reciclagem, caracteriza os resíduos sólidos têxteis do setor de corte de uma confecção como retalhos de tecidos.

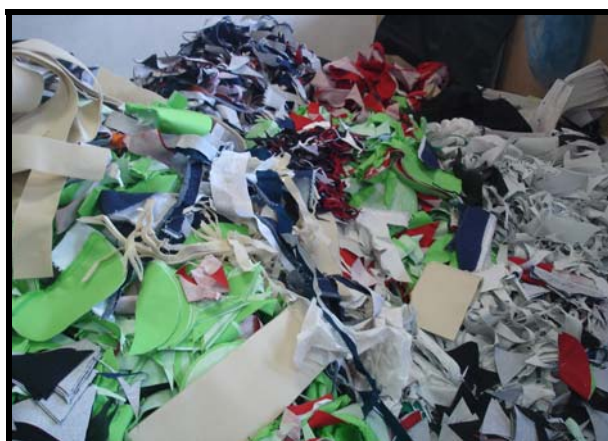


Figura 13: Retalhos de tecidos

Silva (2009) caracteriza os resíduos sólidos têxteis como pó da limpeza da fibra de algodão, as fibras do processo de fiação denominadas FTP (fibras têxteis processadas) e o algodão da tecelagem (fibras) e da confecção (restos de linhas e bainhas), apresentados na Figura 14.



Figura 14: Aspectos de alguns resíduos gerados no sistema de Fiação *Open-end* (OE)

Fonte: Silva (2009)

Rubino (2007), por meio de um diagnóstico ambiental de uma indústria de malhas de urdume (fitas, meias e malhas e confecção), denomina os resíduos sólidos têxteis como os fios e malhas fora de especificação e retalhos de confecção do setor de corte da indústria.

Kolbe e Gonçalves (2009), numa pesquisa em uma confecção de camisetas, denominam os resíduos sólidos como os provenientes do corte de aparas de tecido, que são reutilizados pela indústria para se fazer luvas e sapatinhos de bebês recém-nascidos, conforme Figura 15.



Figura 15: Reuso de desperdício do corte

Fonte: Kolbe e Gonçalves (2009)

Chambino *et al.* (2007) exemplificam dois tipos de resíduos sólidos têxteis: (a) Resíduos têxteis processados: oriundos de processos têxteis – tecelagem (fibras curtas), corte (retalhos de tecido) e costura (fios e refilamento de tecidos). Os refilamentos e fios são apresentados na Figura 16. (b) Produto não conforme (PNC), oriundos de processos que causaram defeitos no produto têxtil como, por exemplo, defeito no tecido.



Figura 16: Refilamento de tecidos

Assim, entre as etapas de maior potencial de geração de resíduos sólidos têxteis estão os processos de fiação, tecelagem e setor de corte do tecido na confecção, gerando consecutivamente um montante significativo de pelos, que são as sobras do processo de fiação do fio; as buchas, que são as sobras dos fios no processo de tecelagem com uso máquinas obsoletas; e os retalhos, que são gerados no corte (MOURA *et al.*, 2005).

Para Carreira (2006) a origem primária dos resíduos têxteis é o processo produtivo, e a origem secundária, o tratamento dos efluentes líquidos, o qual provoca a reincidência dos resíduos sólidos (formação do lodo), principalmente nos processos de separação de líquidos – corantes (lodo químico) e líquidos –, microorganismos (lodo biológico)

Atualmente a (BRASIL,2010) considera esses resíduos sólidos oriundos do tratamento de efluentes, no caso o lodo (Figura 17), denominado de rejeito, pois não há mais nada o que fazer, a não ser a dispô-lo de forma ambientalmente adequada.



Figura 17: Lodo no leito de secagem

Fonte: Bastian et al. (2009)

O processo industrial de bordado gera um resíduo sólido têxtil denominado de entretela, um não tecido formado de 100% de polipropileno, que serve como base para se fixar o bordado ao tecido (SBRT, 2007).

Nesse contexto, pode-se compreender que os resíduos sólidos têxteis podem ser:

- Resíduos de materiais têxteis gerados por processo industrial têxtil;
- Produto não conforme, ou seja, o próprio artigo têxtil ou insumo fora dos padrões de qualidade, almejados pela indústria têxtil.

Também há outros tipos de resíduos sólidos têxteis que não se classificam como resíduo sólido industrial, mas como resíduo domiciliar, que são as roupas ou outros artigos têxteis já usados. Alguns autores como Petreca *et al.* (2008) e Woolridge *et al.* (2006) também consideram a roupa refugada um resíduo sólido têtil.

3.2.1 Classificação do resíduo sólido têtil

Tomando-se como base a proposta de classificação dos resíduos sólidos feito por Schalch (1992) e a caracterização dos resíduos sólidos têxteis realizados pelos autores Chambino *et al.* (2007), Silva (2009), Larney (2010), Guimarães e Martins (2010), Rubino (2007), Woolridge *et al.* (2006) e Petreca *et al.* (2008), o resíduo sólido têtil pode ser classificado como aquele proveniente de processos industriais têxteis - resíduo sólido industrial ou como aquele que proveem do descarte após o uso de um artigo têtil - resíduo sólido urbano domiciliar, conforme a Figura 18.

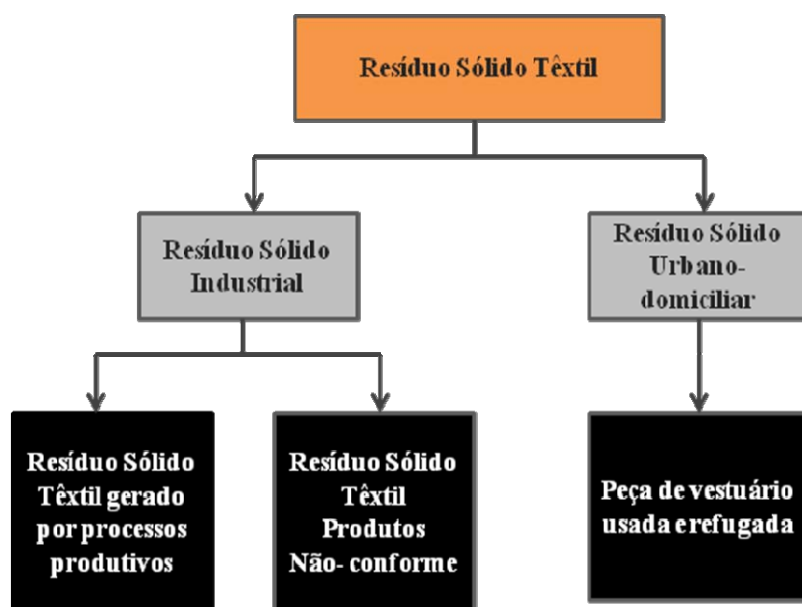


Figura 18: Classificação dos resíduos sólidos têxteis

Segundo a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos têxteis, exceto aqueles provenientes do tratamento de efluentes, são classificados como Classe II A - Não inerte, aquele que apresenta

propriedades como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e não se enquadra na Classe I ou Classe IIB.

No estudo efetuado pelo Instituto de Resíduos e Ministério do Ambiente de Lisboa (FIGUEIREDO, 2000) concluiu, de modo geral, que os resíduos sólidos têxteis não são considerados perigosos.

Porém, se os resíduos têxteis forem contaminados com óleo de máquina (Figura 19), passam a ser classificados, conforme NBR 10.004/2004, como resíduos sólidos Classe IA – Perigosos, que são aqueles que apresentam riscos à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade ou da incidência de doenças ou riscos ao meio ambiente, ainda mais quando forem manuseados ou destinados de forma incorreta.



Figura 19: Retalhos de tecidos contaminados com óleo e graxa

Assim, é de fundamental importância conhecer o tipo de resíduo e principalmente sua classificação quanto à periculosidade, para nortear o gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis.

4. GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

4.1 Instrumentos Legais

Com a aprovação da Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a responsabilidade da gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos passa a ser dos geradores (BRASIL,2010).

Em síntese, essa Lei norteia a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos com objetivo na redução e/ou procedimentos operacionais adequados ambientalmente para com os resíduos a fim de se reduzir os impactos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável.

Atender aos objetivos desta Lei implica realizar mudanças de padrões para o modelo de produção, o que inclui também mudanças no modelo de consumo dos bens e serviços para atender às necessidades atuais das gerações sem comprometer a qualidade ambiental e as necessidades das gerações futuras.

O plano de resíduos sólidos é um instrumento proposto pela Lei 12.305/2010 que foi desdobrado em várias esferas em âmbito nacional, estadual e microrregional, as quais devem diagnosticar e elaborar normas e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, com vigência por prazo indeterminado.

Além da Lei 12.305/2010 já citada anteriormente, há a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente Conama 313/2002 (BRASIL, 2002) que apresenta diretrizes para a realização do inventário nacional dos resíduos sólidos gerados na atividade industrial³, fruto da preocupação com a quantidade de resíduos industriais gerados e sua forma de manuseio.

O Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais é um instrumento da política de gestão de resíduos cujo objetivo é conhecer a real situação sobre a geração de resíduos para elaborar diretrizes para o controle e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais nos Estados e

³ Tipologias de indústrias previstas pela resolução: preparação de couro, artigos de viagem e calçados; fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool; fabricação de produtos químicos; metalúrgica básica; fabricação de metal incluindo máquinas e equipamentos de informática; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias; e fabricação de outros equipamentos de transporte.

no país. Porém, o que se destaca na resolução Conama 313/2002 não é a quem lhes foi imposta no ato de sua publicação, mas sim, o método apresentado para as empresas inventariarem os resíduos gerados.(BRASIL,2002)

Dessa forma, o inventário dos resíduos sólidos industriais propostos pela Resolução Conama 313/2002 (Quadro 4) é composto por uma série de tópicos que devem ser preenchidos pelos geradores de resíduos sólidos industriais para obtenção das informações desejadas.

Algumas das possíveis respostas a serem preenchidas são exigidas em códigos de acordo com o proposto nos anexos da própria Resolução a fim de padronizar as respostas e facilitar a compilação dos dados obtidos.

Quadro 4: Conteúdo para o Inventário de Resíduos Sólidos- CONAMA 313/2002

TÓPICOS DO INVENTÁRIO	ITENS DO INVENTÁRIO
Informações Gerais da Indústria	I) Razão social da empresa II) Endereço da unidade industrial III) Endereço para correspondência IV) Contato técnico V) Características da atividade industrial VI) Responsável pela empresa.
Informações sobre o processo de produção desenvolvido pela indústria	VII) Quantidade anual de matérias primas e insumos utilizados e capacidade máxima anual (t, m ³ , kg, unidades) VIII) Quantidades anuais dos produtos fabricados pela indústria e as correspondentes à capacidade máxima da indústria, com unidades de medidas correspondentes IX) Relação das etapas do processo de produção industrial, sua descrição e os pontos de geração de resíduos
Informações sobre os resíduos gerados	X) Código do resíduo (a ser consultado no anexo II da própria Resolução 313:2002) - Descrição do resíduo - Quantidade (tonelada/ano) - Estado físico do resíduo (“S”- solido; “G” gases contidos; “P” Semi-sólido ou pastoso; “L” líquido; - Tipo de armazenamento (código e descrição a ser consultado no anexo III da própria Resolução 313:2002) - Formas de tratamento na própria indústria: Reutilização, Reciclagem ou disposição final (código e descrição a ser consultado no anexo III da Resolução 313:2002) - Formas de tratamento fora da indústria: disposição final (a ser consultado no anexo III da Resolução 313:2002) com descrição do destino e número da licença ambiental

Fonte: (BRASIL, 2002)

4.2 Gestão Integrada e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

As palavras gestão e gerenciamento são objetos de confusão de significados e para entendê-las, buscou-se as definições dentro do contexto estudado, ou seja, na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL,2010).

A gestão integrada de resíduos sólidos são as ações voltadas para a busca de soluções para aos resíduos sólidos. Deve-se considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Já o gerenciamento de resíduos sólidos são ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas do gerenciamento tais como a coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação ambiental adequada dos resíduos sólidos e disposição ambiental adequada dos rejeitos. Estas ações devem estar conforme o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e também com plano de gerenciamento de resíduos sólidos da Lei 12.305/2010.

Para Lora (2000) o gerenciamento de resíduos sólidos industriais é o controle sistemático da geração, coleta, segregação na fonte, transporte, processamento, recuperação, tratamento e disposição de resíduos.

A partir do momento em que o resíduo já foi gerado, a melhor solução mitigadora do problema é não deixar que ele cause impacto ambiental. Portanto, as ações relacionadas ao manuseio, acondicionamento e tratamento para sua disposição final devem estar de acordo com normas e leis ambientais.

A tendência atual está voltada para as medidas preventivas e não paliativas, o que é confirmado pela ordem de prioridade estabelecida no art.9 da Lei nº 12.305/2010: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.

Ao se verificar os procedimentos recomendáveis pela ordem de prioridade dessas medidas dispostas na Lei nº 12.305/2010, percebe-se que a primeira prioridade tem um nível de exigência maior e como consequencia menor será o impacto ambiental, porém é um desafio, e tanto, para gerador atingir tal objetivo.

Para atingir objetivos da redução e/ou até mesmo não geração de resíduos, é necessário adotar estratégias da gestão ambiental com foco na prevenção à poluição e/ou produção mais limpa.

4.2.1 Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Ao gerenciar os resíduos devem ser levadas em consideração algumas etapas na ordem de prioridade (Figura 20) conforme Rocca (1993) e Lora (2002)

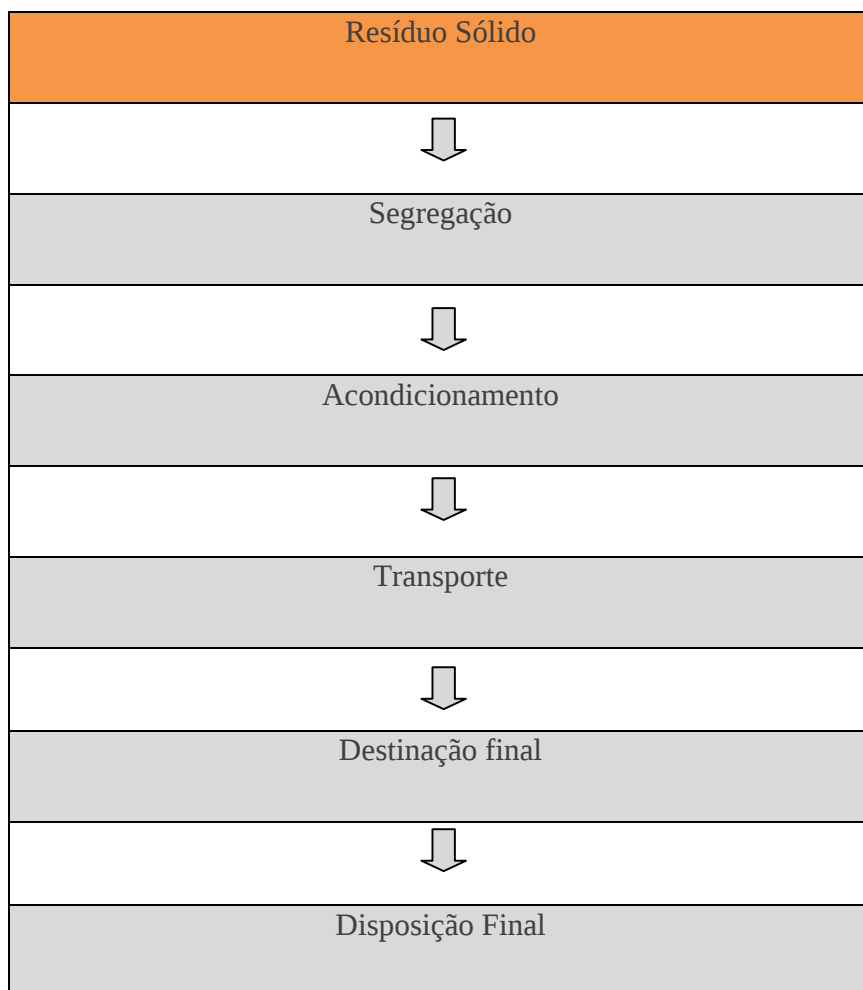


Figura 20: Fluxo das fases de gerenciamento dos resíduos

Fonte: adaptado de Rocca (1993) e Lora (2002)

4.2.1.1 Manuseio

O manuseio é a manipulação e movimentação do resíduo desde seu local de origem até seu tratamento ou disposição final. As operações de segregação, acondicionamento, transporte e armazenamento também são considerados formas de manuseio (LORA, 2002).

4.2.1.2 Segregação

Rocca (1993) define a segregação de resíduos como uma tarefa de suma importância na indústria, devido aos resultados que ela propicia, ou seja, evita a mistura de resíduos incompatíveis, contribui para o aumento da “qualidade” dos resíduos que ainda possam ser recuperados ou reciclados e diminui o volume de resíduos perigosos ou especiais a serem dispostos.

Em um processo industrial, de forma geral, existem muitos resíduos que podem ser recuperados ou reciclados. Assim, na medida em que os resíduos são reutilizados como matéria prima do próprio processo ou para outro processo industrial, isso se torna um ganho econômico adicional, pois recebe-se pela venda de um subproduto, evitando-se custos com transporte e destinação para o resíduo (ROCCA, 1993).

Um esquema de segregação é um instrumento de gerenciamento que objetiva a delinear desde o ponto de geração do resíduo, a separação, o acondicionamento, armazenamento e a possível disposição final, conforme mostrado na Figura 21.

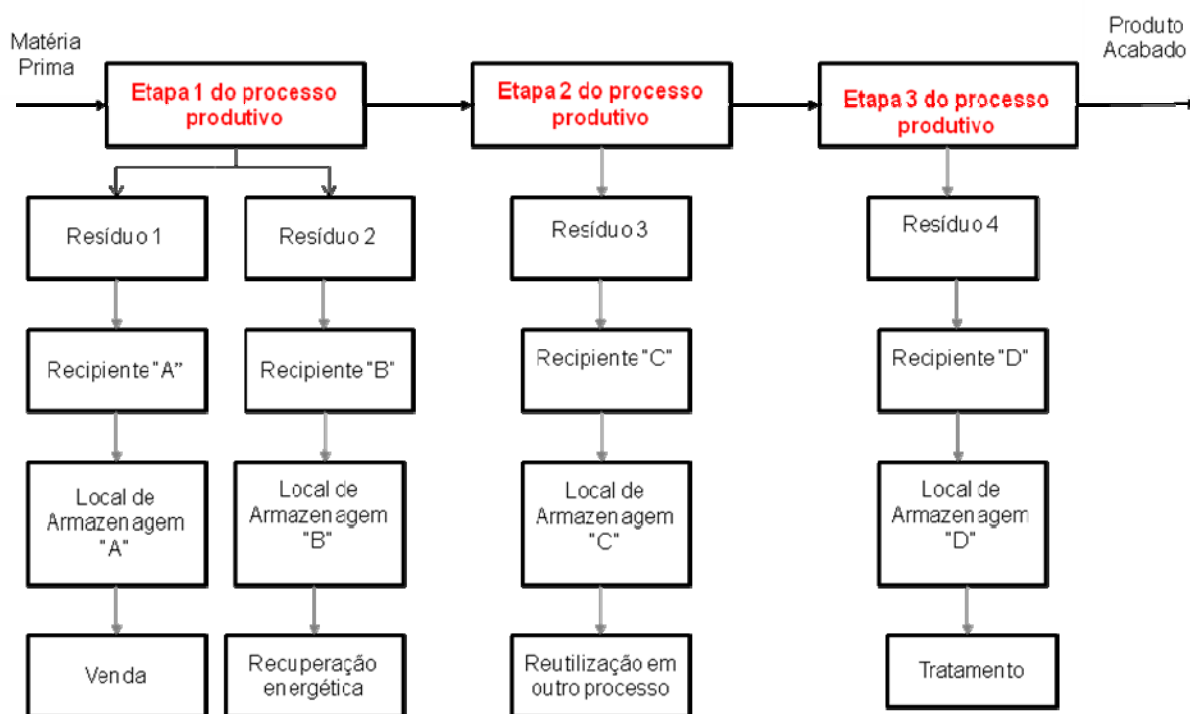


Figura 21: Esquema de Segregação
Fonte: Rocca (1993)

Uma opção para se segregar os resíduos é pela coleta seletiva, por meio da identificação de coletores e transportadores pelo código de cores para os diferentes tipos de resíduos (BRASIL, 2002), conforme disposto no Quadro 5.

Quadro 5: Padrões de cores para coletores de resíduos

COR DOS COLETORES	TIPO DE RESÍDUO
Azul	Papel e papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação

Fonte: (BRASIL, 2002)

4.2.1.3 Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos é realizado por meio de recipientes e embalagens. A escolha do tipo do recipiente mais adequado depende das características dos resíduos, das quantidades geradas, do tipo de transporte a ser utilizado, da necessidade ou não de tratamento e da forma de disposição a ser adotada (ROCCA, 1993).

Geralmente as indústrias utilizam dois tipos de recipientes (ROCCA, 1993): um menor, para ser colocado ao lado dos pontos de geração, e outro maior, instalado na área de armazenagem.

4.2.1.4 Transporte

Após o acondicionamento dos resíduos há necessidade de decidir para onde serão transportados e armazenados temporariamente. A operação de transporte de resíduos pode ser interna ou externa (ROCCA, 1993)

No transporte interno transporta-se o resíduo da área interna para uma área externa da indústria (área de armazenagem ou de tratamento).

O transporte interno de resíduos é um fator de risco para toda a instalação industrial e por isso deve ser planejado, levando-se em consideração alguns aspectos: Rotas pré-estabelecidas; equipamentos compatíveis com o volume, peso e a maneira como o material será transportado (carrinho de mão, empilhadeira, etc.); determinar áreas de risco e capacitar o operador para realizar o transporte.

Geralmente o transporte interno é realizado por meio de equipamentos como carrinho de mão, empilhadeiras, caminhonetes, caminhões de carroceria aberta basculante ou não e caminhões tipo poliguindastes (ROCCA, 1993).

O transporte externo locomove o resíduo da área interna ou área externa da indústria para outro lugar que não seja a área da própria indústria por meio de modalidades de transportes como marítimo, ferroviário e rodoviário.

O tipo de transporte mais utilizado no Brasil é rodoviário e apresenta as seguintes vantagens: baixo custo para pequenas quantidades; baixo custo para pequenas distâncias; não necessidade de sistemas de transbordo, tendo acesso aos pontos de geração e descarga (ROCCA, 1993). Porém, não é adequado para grandes quantidades, pois o custo é elevado para grandes distâncias, e as rotas podem ser alteradas facilmente.

Dentre os equipamentos utilizados, quatro tipos de veículos são os mais apropriados para o transporte de resíduos industriais: os caminhões poliguindaste, que operam com caçambas intercambiáveis para o transporte de resíduos a granel, não corrosivos e de toxicidade de moderada à baixa; os caminhões do tipo basculante, para o transporte de resíduos a granel, não corrosivos e de toxicidade de moderada à baixa; caminhões-tanques, para o transporte de resíduos líquidos ou pastosos bastante fluídos; e caminhões de carroceria aberta, de carga geral, para resíduos previamente embalados (ROCCA, 1993; LORA, 2002).

4.2.1.5 Armazenamento

O armazenamento de resíduos tem como definição a contenção temporária de resíduos em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera da reciclagem/recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança (ROCCA, 1993).

Num projeto de armazenamento de resíduos sólidos, deve haver critérios mínimos: escolha de localização, condições de segurança (isolamento, sinalização, controle e operação), formas de acondicionamento e segregação dos resíduos dentro da área de armazenamento.

O armazenamento de resíduos sólidos industriais deve atender às seguintes normas: NBR 11.174/90, para armazenamento de resíduos Classe II – não inerte e Classe III inerte (ABNT,1990); e NBR 12.235/92, para armazenamento de resíduos perigosos (ABNT,1992).

A NBR 12.235/92 não será descrita no presente trabalho, pois os resíduos sólidos têxteis a serem pesquisados não apresentam características de resíduos perigosos.

Porém, a NBR 11.174/90 para armazenamento de resíduos Classe II será descrita devido os resíduos sólidos têxteis pesquisados se encaixarem na ordem de classificação dos resíduos Classe II A não-inertes.

Assim, a Norma NBR 11.174/1990 fixa as condições exigíveis⁴ para obtenção das condições mínima necessárias ao armazenamento de resíduos Classe III- inertes e classe II- não-inertes.

A norma NBR 10.004 da classificação dos resíduos sólidos, atualmente possui uma versão atualizada - NBR 10.004/2004 - em que passou a denominar a Classe II-não-inertes para Classe IIA- não-inertes e a Classe III-inertes para classe IIB-inertes. Assim a NBR 11.174/1990 continua sendo válida para os resíduos inertes e não inertes.

A condição geral para aplicação da 11.174/1990 é observar primeiramente a norma de classificação do resíduo sólido e identificá-lo no local de armazenamento, de forma visível.

Para as condições específicas a NBR 11.174/1990 cita algumas providências para os resíduos inertes e não inertes, como:

⁴ As condições exigíveis são citadas conforme a NBR11174/1990.

- ✓ O local para armazenamento de resíduos deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado;
- ✓ O local de armazenamento deve ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental, atendendo a legislação específica;
- ✓ Na seleção do local de armazenamento devem ser considerados os seguintes elementos: a) uso do solo; b) topografia; c) geologia; d) recursos hídricos; e) acesso; f) área disponível; g) meteorologia;
- ✓ Os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais;
- ✓ Os resíduos não devem ser armazenados juntamente com resíduos perigosos, em face da possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso.
- ✓ O armazenamento de resíduos pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel;
- ✓ Na execução e operação de um local de armazenamento de resíduos sólidos devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação;
- ✓ O local de armazenamento de resíduos deve possuir: a) sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas; b) sinalização de segurança e de identificação dos resíduos ali armazenados;
- ✓ Tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- ✓ Para evitar a poluição do ar por agentes sólidos armazenados a granel, devem ser consideradas medidas que minimizem a ação dos ventos;
- ✓ Qualquer que seja a forma de armazenamento dos resíduos, deve quando necessário, ser tomadas medidas de controle de poluição atmosférica;
- ✓ Para o controle da poluição do solo e das águas deve-se prever um sistema de retenção de sólidos; prever um sistema de impermeabilização da base do local de armazenamento;
- ✓ A correta operação de uma instalação de armazenamento é fundamental na redução de possíveis efeitos danosos ao meio ambiente. Assim, a capacidade do operador é um fator primordial e os responsáveis pelas instalações devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários. Este treinamento deve incluir: a) forma de operação da instalação; b)

procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento de resíduos (

- ✓ Quadro 6); c) aspectos de segurança para caso de incêndio;

Quadro 6: Informações do registro de movimentação de resíduos de um determinado período.

1. REGISTRO DE ARMAZENAMENTO				2. PERÍODO			3. FOLHA			
4. NOME DA ENTIDADE			5. ENDEREÇO							
6. TIPO DE RESÍDUO	7 GERADOR/ ORIGEM		8 QUANTIDADES			9. LOCAL DE ARMAZENAMENTO		10. OBSERVA-ÇÕES		
			Entrada	Saída	Estoque					
			Responsável						Visto	
			Nome							

Fonte: (ABNT,1990)

- ✓ Deve ser feito também um registro, contendo uma descrição do programa de treinamento realizado por cada indivíduo na instalação;
- ✓ Uma instalação de armazenamento deve ser operada e mantida de forma a minimizar a possibilidade de incêndio ou outra ocorrência que possa constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente;
- ✓ A instalação deve ser equipada e devem ser mantidos todos os equipamentos de segurança necessários aos tipos de emergência possíveis de ocorrer como, por exemplo, equipamentos de combate ao incêndio onde houver possibilidade de fogo. A instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades.

Algumas observações para o registro de informações de armazenamento de resíduos são citadas pela NRB 11.174/1990: a) Período de registro: fica a critério da entidade, dependendo da quantidade de resíduos movimentados; b) Nome da entidade e endereço: refere-se ao sistema de armazenamento; c) Tipo de resíduo: refere-se a descrição sucinta do resíduo e de sua classificação; d) Gerador/origem: se o sistema de armazenamento pertencer à entidade geradora, indicar a unidade que gerou o resíduo e /ou se o sistema de armazenamento pertencer a terceiros,

indicar o gerador do resíduo; e) Quantidade: devem ser registradas as quantidades totais de entrada e de saída no período e o estoque resultante; f) Local de armazenamento: devem ser indicados os locais de armazenamento do estoque de cada resíduo no período; g) Observações: devem ser indicadas informações tais como, as formas de apresentação e acondicionamento dos resíduos ou ocorrências e outras informações pertinentes; h) Responsável: é o representante da entidade ou quem preencher as informações.

4.2.1.6 Destinação Final

A destinação final do resíduo sólido industrial inclui ações como a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético.

A reutilização é um processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química. A reciclagem é um processo de transformação de resíduos sólidos que envolve a alteração de propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas (BRASIL, 2010). Conforme EC (2001), quando a reutilização ou a reciclagem são conduzidas de forma adequada, são ambientalmente mais aceitáveis que o tratamento de fim-de-tubo.

4.2.1.7 Tratamento

Define-se como tratamento de resíduos sólidos qualquer método, técnica ou processo que altere as características físicas, químicas ou biológicas, composição ou propriedades de um resíduo perigoso, objetivando a recuperação de energia ou de constituintes do resíduo, a redução do seu volume ou a transformação do mesmo num resíduo não perigoso ou menos perigoso (LAGREGA *et al*, 1994; LORA, 2002).

4.2.1.8 Disposição final

A disposição trata da distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando-se normas operacionais específicas de modo a se evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL,2010).

4.2.2 Plano de gerenciamento de resíduos sólidos industriais

No Artigo 20 da Lei nº 12.305/2010 o plano de gerenciamento de resíduos sólidos é indicado para alguns geradores, inclusive os de resíduos industriais, tanto para a categoria de resíduos perigosos quanto para a de não perigosos. Assim, nessa mesma Lei, o artigo 21 destaca o conteúdo mínimo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme o Quadro 7:

Quadro 7: Conteúdo mínimo para o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

1.	Descrição do empreendimento ou atividade.
2.	Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados.
3.	Observação das normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional da Vigilância Sanitária) e do SUASA (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária) e, se houver, do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, para explicitar os responsáveis em cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos e também definir os procedimentos operacionais relativos às etapas de gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador.
4.	Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores.
5.	Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentais.
6.	Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, SNVS e SUASA quanto à reutilização e reciclagem.
7.	Ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.
8.	Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos.
9.	Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva

licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Fonte: BRASIL (2010)

No Artigo 22 dessa mesma Lei, a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas de gerenciamento de resíduos sólidos, nela incluído o controle de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, estão delegados a um técnico habilitado.

É importante se levar em consideração alguns aspectos para se ajustar os procedimentos de operacionalização dos resíduos, de maneira correta e legal:

- ✓ Normas da ABNT /NBR sobre acondicionamento, armazenamento e transporte de resíduos sólidos.
- ✓ Estratégias de gestão ambiental com foco na prevenção dos resíduos na fonte; implementá-las, por exemplo, no diagnóstico de resíduos sólidos por meio do mapa de processo e diagrama de fluxo de materiais, inventário de entrada e saída.

O Plano é um instrumento para o gerador controlar sistematicamente a geração de resíduos nas etapas de manuseio, coleta, acondicionamento, tratamento, transporte e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos - ações que podem ser realizadas quando o operador já estiver com os resultados do diagnóstico de resíduos sólidos gerados (reconhecimento dos tipos de seus resíduos, classificação quanto ao nível de periculosidade, de acordo com a NBR 10.004/2004. Além disso, o Plano exigirá do gerador de resíduos o estabelecimento de metas para a redução, incentivando cada vez mais a não geração de resíduos.

O manual de gerenciamento de resíduos do sistema Firjan (2006) cita um exemplo prático e passo a passo das etapas de elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas de gerenciamento de resíduos sólidos para atender à política ambiental, sintetizadas no Quadro 8.

Quadro 8: Fases de implantação do gerenciamento de resíduos.

FASE 1: PLANEJAMENTO	Aspectos ambientais	✓ Caracterizar a geração, classificar e quantificar os resíduos gerados na indústria.
	Requerimentos legais e outros	✓ Identificar os requisitos legais e regularmente aplicáveis aos quais o plano está subordinado, como exemplo:

		- Lei 12.305/2010; - Resolução do Conama 313/2002; - Norma ABNT 10.004:2004; entre outras.
	Objetivos e metas	✓ Objetivos são os direcionamentos gerais para o plano. ✓ A meta do PGR (Plano de Gerenciamento de Resíduos) deve considerar a redução na fonte, de resíduos, seguida de outras opções: reutilização, reciclagem.
FASE 2: IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO	Estrutura e Responsabilidade	✓ Identificar claramente os responsáveis por cada atividade do plano.
	Treinamento, consciência e competência	✓ Treinar pessoal envolvido com o manuseio de resíduos para orientar quanto às tarefas de coleta, transporte e armazenamento, procedimentos de emergência e uso de EPI.
	Manuseio e Acondicionamento	✓ Identificar as formas de manuseio e acondicionamento corretamente para maximizar oportunidades de reuso e/ou reciclagem.
	Pré-Tratamento Tratamento	✓ O pré-tratamento de resíduos são operações como o enfardamento, prensagem e adensamento do material para que seja reciclado ou enviado ao destino final ambientalmente adequado. ✓ Tratamento deve ser adequado para a tipo de resíduo perigoso..
	Destino Final	✓ Analisar variáveis como: tipo de resíduo, classificação, quantidade, métodos de tratamento ou disposição, custos de métodos para definir o destino final do resíduo.

FASE 3: VERIFICAÇÃO E AÇÕES CORRETIVAS	Monitoramento e medições	✓ Monitorar e medir ações pré-estabelecidas para a operacionalização dos resíduos sólidos a partir de indicadores vinculados (quantitativos, qualitativos e financeiros).
	Auditoria do PGR Plano de Gerenciamento de resíduos	✓ As auditorias devem ocorrer para certificar-se das regularidades ou irregularidades. ✓ Auditorias internas devem ocorrer periodicamente em todas as etapas do gerenciamento com protocolo de questões vinculadas a resíduos. ✓ Auditorias externas devem ser realizadas por terceiros que conduzem etapas de gerenciamento.

Fonte: (FIRJAN, 2006)

4.3 Gestão Ambiental

A gestão ambiental diz respeito às:

[...] diretrizes e atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam (BARBIERI, 2004, p.20).

Para Dias (2011), a gestão ambiental é o principal instrumento para se obter um desenvolvimento industrial sustentável, no qual o processo de gestão está profundamente vinculado a normas que são elaboradas pelas instituições públicas (prefeituras, governos estadual e federal) sobre o meio ambiente, que fixam os limites aceitáveis de poluentes e também a quantidade de água a ser usada, bem como as condições de despejo dos poluentes.

Para Moretti et al. (2008) a gestão ambiental é um processo de tomada de decisões com consequências positivas sobre a variável ambiental de um sistema. Nesse caso, a tomada de decisão consiste na busca da opção que apresente melhor desempenho e que seja possível a sua implantação para melhoria ambiental.

Aliada a essa escolha da opção que leva a melhoria contínua da vertente ambiental na empresa, há uma variedade de opções, que vai desde os organismos normalizadores que criam normas técnicas certificáveis como a série ISO (*International Organization Standardization*) 14.000 – Gestão Ambiental, relacionada ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA), isto é ISO 14.001, bem como estratégias preventivas de gestão ambiental, como produção mais limpa e outras para minimização de resíduos como a reutilização/reciclagem no processo.

4.3.1 Abordagem da gestão ambiental

A abordagem dada à gestão ambiental está relacionada com a atuação da empresa em relação aos problemas ambientais decorrentes das suas atividades (BARBIERI, 2004). São apresentadas no Quadro 9 as abordagens e características para a gestão ambiental na empresa.

Quadro 9: Abordagens na Gestão Ambiental na empresa.

CARACTERÍSTICAS	ABORDAGENS		
	CONTROLE DA POLUIÇÃO	PREVENÇÃO À POLUIÇÃO	ESTRATÉGIA
PREOCUPAÇÃO BÁSICA	✓ Cumprimento da legislação.	✓ Uso eficiente de insumos.	✓ Competitividade.
AÇÕES E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	✓ Corretivas; ✓ Tecnologias de remediação e de controle no final do processo (<i>end-of-pipe</i>);; ✓ Normas de segurança.	✓ Corretivas e preventivas; ✓ Conservação e substituição de insumos e matérias primas; ✓ Uso de tecnologias limpas.	✓ Corretivas, preventivas e antecipatórias; ✓ Uso de tecnologias limpas.
POSTURA TÍPICA	✓ Reativa.	✓ Reativa e proativa.	✓ Reativa e proativa.
PERCEPÇÃO DOS EMPRESÁRIOS E ADMINISTRADORES	✓ Custo adicional;;	✓ Redução de custo e aumento de produtividade.	✓ Vantagens competitivas.

ÁREAS ENVOLVIDAS	✓ Ações ambientais confinadas às áreas produtivas.	✓ Ações ambientais continuam confinadas às áreas produtivas, mas há um crescente engajamento das demais áreas.	✓ Atividades ambientais disseminadas pela organização; ✓ Ampliação das ações na cadeia produtiva.
-------------------------	--	--	--

Fonte: Barbieri (2004)

4.3.1.1 Controle da poluição

No início da década de 1970, a preocupação com a preservação do ambiente levou ao desenvolvimento e à implantação de unidades de tratamento de poluentes, emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos, com objetivo de reduzir o resíduo gerado no final do processo industrial e antes do seu descarte no ambiente (GASI; FERREIRA, 2006).

Atualmente essa abordagem é denominada como tecnologia de fim-de-tubo, usada com o intuito de tratar os rejeitos e em seguida dispô-los no meio ambiente.

Barbieri (2004) considera dois tipos de soluções tecnológicas mais utilizadas no controle da poluição:

- ✓ Tecnologia de Remediação: procura sanar um problema ambiental que já ocorreu, por exemplo, o uso de tecnologia para descontaminar um solo;
- ✓ Tecnologia de fim de tubo: objetiva capturar e tratar a poluição gerada por um processo de produção antes que o resíduo seja lançado ao ambiente, por exemplo, a aplicação de tratamento de efluentes, filtros, incineradores, entre outros.

Para Kuerhr (2007), as Tecnologias de Controle de Poluição “englobam um conjunto de processos e materiais que foram desenvolvidos para neutralizar os impactos gerados durante o ciclo produtivo, sem necessariamente implicar em mudanças nos processos originais”.

O cenário do gerenciamento de resíduos começa a mudar em 1980, imposto pela pressão para a conformidade ambiental por parte do governo, ou seja, algumas empresas deixam de usar a tecnologia de fim de tubo e partem em busca de novas abordagens e de processos mais limpos, que gerem menos poluição e resíduos e que o uso das matérias primas e energia sejam mais eficientes (ROY, 2000).

De acordo com (SENAI, 2003), o cenário das políticas de controle da poluição nos últimos 50 anos evoluíram dos métodos como “fim-de-tubo” para as tendências mais recentes baseadas no princípio da prevenção de poluição que modificou a abordagem convencional.

4.3.1.2 Prevenção à poluição

A prevenção à poluição como prática de gerenciamento ambiental surgiu na década de 1990 como um método alternativo para o controle da poluição por meio da redução da quantidade e da periculosidade dos resíduos lançados no meio ambiente (SANTOS, 2005).

A origem do termo "prevenção à poluição" está relacionada ao programa de redução de resíduos desenvolvido pela 3M nos Estados Unidos em 1975, chamado de 3P – *Pollution Prevention Pays*.

Esse programa é reconhecido mundialmente por mostrar-se eficiente ainda na década em que as tendências estavam na diluição de resíduos e tecnologias de fim-de-tubo, pois provou que investir em estratégias para redução na fonte implicava em reduzir custos com o tratamento e disposição de resíduos (BISHOP, 2000).

A Prevenção à poluição é um termo que também pode ser denominado como P2 ou P+L - Produção mais Limpa que apresentam conceitos idênticos nos seus princípios e propósitos.

No Quadro 10 é apresentada uma síntese das denominações, bem como seus conceitos conforme os autores por alguns autores (US EPA, 1992; EC, 2001; UNEP, 2003).

Quadro 10: Conceitos de Prevenção à Poluição

ANO	AUTORES	CONCEITO: PREVENÇÃO À POLUIÇÃO E/OU P2 E OU P+L
1992	US EPA (Environment Protection Agency - EPA 1992)	A prevenção à poluição ou P2 como o uso de materiais, processos ou práticas que reduzam ou eliminam a geração de resíduos na fonte, além de reduzir o uso de materiais (ou substâncias) perigosos, água e outros recursos naturais através da conservação e/ou o uso mais eficiente.

2001	EC- (Environmental Canadá)	A prevenção à poluição é definida como o uso de processos, práticas e materiais, produtos, substâncias ou energia que evite ou minimize a criação de poluentes ou resíduos, e reduza o risco ao ambiente e à saúde humana.
2003	UNEP (<i>United National Environmet Program/ - CNLT</i>)	Chamada de P+L é uma estratégia ambiental preventiva integrada e aplicada a produtos, processos e serviços. Incorpora o uso eficiente dos recursos naturais e consequentemente minimiza a geração da poluição e resíduos e da poluição, bem como os riscos à saúde humana.

Fonte: adaptado de (US EPA 1992; EC 2001; UNEP 2003).

4.4 Estratégia preventiva da Gestão Ambiental – P+L

Conforme Rhode (2000), a disseminação e internacionalização das estratégias preventivas da poluição foram atingidas de fato com a criação do Programa de Produção Mais Limpa – *Cleaner Production Programm* em 1989.

O termo Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*), grafado como Produção + Limpa ou P+L foi desenvolvida pela UNEP (*United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics*) em 1989.

A P+L é uma estratégia de gestão ambiental com foco preventivo, integrada e aplicada aos processos, produtos e serviços de forma a conservar matérias-primas e energia, eliminar o uso de materiais tóxicos, reduzir a quantidade e toxidade de todas as emissões e resíduos, reduzindo os efeitos negativos do produto ao longo do seu ciclo de vida, e a planejar e executar serviços de maneira ambientalmente adequada (UNEP, 2003).

Para o Centro de Tecnologia Limpas do Brasil (CNTL),

a produção mais limpa é uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, que aumenta a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não- geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (CNTL, 2003,p.20).

Ainda de acordo com o CNTL (2003), a mudança nos paradigmas ambientais induz as empresas a se voltarem para a origem da geração dos resíduos, buscando soluções nos seus próprios processos produtivos, minimizando, assim, o emprego de tratamentos convencionais de fim-de-tubo (que trata a poluição gerada por um processo de produção antes que seja lançada ao

ambiente, por meio da aplicação de tratamento de efluentes, filtros, incineradores). muitas vezes onerosos e de resultados não definitivos para os resíduos.

Dessa forma ao reduzir a geração dos resíduos, aumenta-se o grau da utilização de materiais e insumos da produção garantindo processos mais eficientes, de modo a produzir produtos e não resíduos. Assim, a USEPA (1992) e a CNTL (2003) adotam como prioridade máxima a redução de resíduos na fonte que envolvem estratégias categóricas apresentadas na Figura 22.

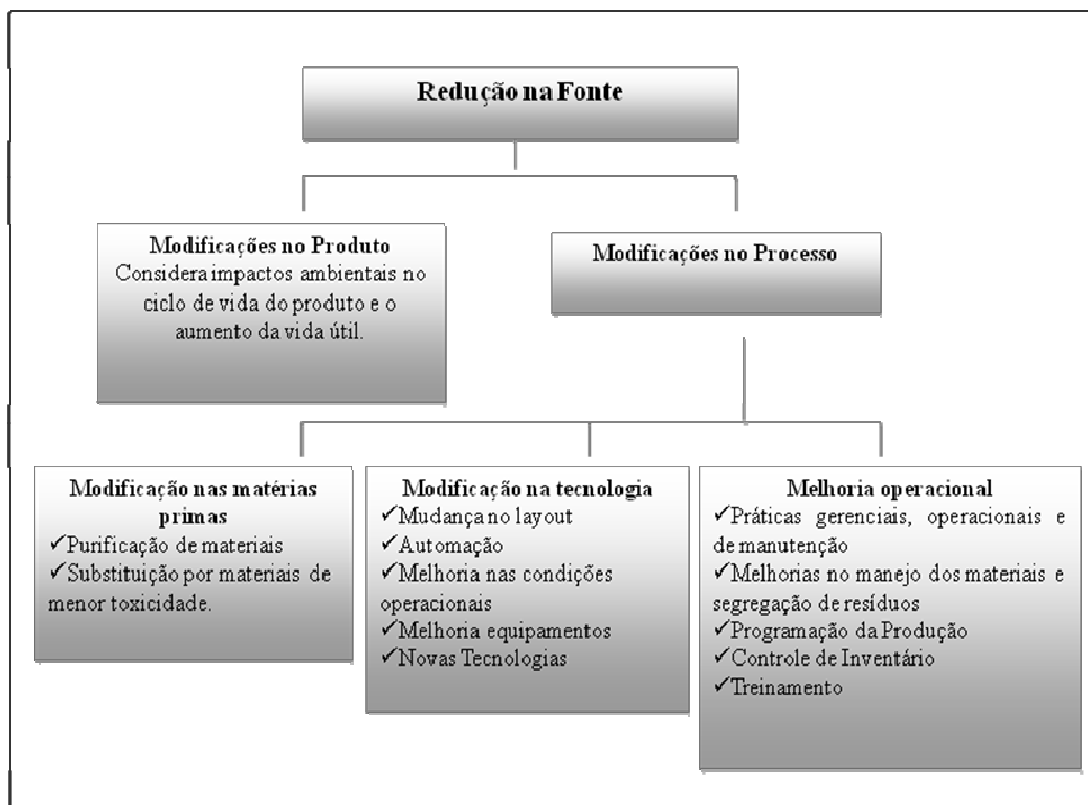


Figura 22: Estratégias de redução na fonte
Fonte: modificado de (USEPA, 1992) e (CNTL, 2003)

A modificação no produto é uma estratégia realizada antes mesmo de iniciar o processo de produção industrial. Segundo Gasi e Ferreira (2006) é como redesenhar o produto para reutilizar materiais, limitar a variedade ou utilizar materiais reciclados, ou ainda para facilitar a desmontagem, usar materiais duráveis e reduzir as previsões de manutenções, entre outros.

Para melhorias de produto, empregam-se os modelos de gestão, como avaliação do ciclo de vida (ACV) e o design ecológico, também conhecido como *ecodesign* ou *design for the environment* (DfE) (SANCHÉZ, 2001).

A modificação no processo pode ser aplicada no processo principal, também melhorias para os sistemas de aquecimento/resfriamento; modificações nos processos e subsistemas por meio da incorporação de equipamentos e operações para recuperar, reciclar e reutilizar materiais e poluentes potenciais (SANTOS, 2005).

Conforme a Figura 22 tem-se que as modificações no processo podem ser aplicadas com 3ª alternativas para reduzir ou eliminar os poluentes: (a) Modificação de matérias primas e materiais; (b) modificação nas tecnologias e (c) melhoria operacional.

a) **Modificação de matéria prima** ou materiais é uma estratégia que visa eliminar a quantidade de materiais poluentes, tóxicos ou perigosos nos processos produtivos e produtos, reduzindo riscos aos trabalhadores, consumidores e meio ambiente (SANTOS, 2005).

Para Environmental Canadá (2001) a substituição de matérias recai em duas categorias:

✓ Substituição de Insumos⁵: substituição de materiais auxiliares do processo por outros alternativos. Esta substituição nem sempre contribuirá para a prevenção da poluição na etapa de processamento, mas pode refletir na redução de impactos na etapa de extração e de preparação destes materiais.

✓ Substituição de matéria prima: Substitui completamente um material de base do processo por outro menos poluente ou com menor eficiência de conversão.

b) **Mudanças tecnológicas** visam à eficiência do processo produtivo por meio da automatização de processos, modificação de máquinas e equipamentos, com vistas à maior durabilidade, menor frequência de manutenção e menor consumo de energia, entre outras mudanças, como no sistema de infraestrutura, iluminação e ventilação (GASI; FERREIRA, 2006).

Geiser (2002) trata das mudanças de tecnologias para eficiência energética, eficiência produtiva e redução de resíduos:

- ✓ A tecnologia para eficiência energética inclui a adoção de bombas e outros equipamentos mais eficientes, redução de atrito entre superfícies, transportadores, veículos e sistemas de aquecimento e resfriamento eficiente e com baixo consumo de energia.
- ✓ A tecnologia para eficiência produtiva envolve equipamentos de controle de processo físico e químico que permitem o gerenciamento mais efetivo do processo.

⁵ Os insumos de processo industrial são todas as substâncias e materiais auxiliares, como combustíveis desengraxantes, produtos químicos diversos, entre outros.

✓ A tecnologia para redução de resíduos é elaborada para se reduzir vazamentos, contaminações e acidentes. Podem representar desde soluções simples, como coberturas de tanques de processo para evitar volatilização de substâncias, até equipamentos automatizados de controle de processo.

Para Santos (2005) a incorporação de equipamentos no processo para recuperar, reciclar ou reutilizar materiais e poluentes potenciais, bem como melhorias nos sistemas de aquecimento e resfriamento são estratégias para prevenção à poluição.

c) **Melhorias Operacionais**⁶ são estratégias simples, geralmente de baixo custo e resultam em ganhos ambientais e com eficiência significativos. Tradicionalmente as técnicas e ações envolvem melhorias operacionais agrupadas em cinco categorias, sintetizadas no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11: Estratégias de redução na fonte.

OPERAÇÕES BÁSICAS: MELHORIAS GERAIS E MELHORIAS NA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	✓ Treinamento de funcionários sobre o manuseio seguro de equipamentos e resíduos; ✓ Formular procedimentos sobre o uso correto de equipamentos; ✓ Tampar <i>containers</i> e tambores com tampas bem ajustadas para evitar a volatilização de substâncias; ✓ Usar matérias primas e insumos apenas para o seu uso especificado.
	✓ Dedicar um único equipamento para um único produto ou operação; ✓ Vistoriar vazamentos em <i>containers</i>, tanques, tubulações e válvulas ✓ Manter e operar adequadamente equipamentos e processos para prevenir produtos fora de especificação, excessos e gastos desnecessários de materiais, insumos, soluções, etc.; ✓ Manter vedação em tubulações, bombas e válvulas.
LIMPEZA E MANUTENÇÃO	✓ Adotar a manutenção preventiva dos equipamentos; ✓ Programar atividades de limpeza, manutenção regulares para evitar a contaminação de produtos, manter a eficiência do processo, prolongar a vida útil dos equipamentos; ✓ Realizar inspeções visuais mensais para verificar vazamentos e danos em todos os processos, tanques de estocagem;

⁶ As informações contidas neste tópico foram extraídas de Environment Canadá (2001)

	✓ Regular e calibrar todos os controladores automáticos para aumentar a produtividade e evitar perdas.
MANUSEIO ESTOCAGEM DE RESÍDUOS E MATERIAIS	✓ Estocar materiais em áreas que assegurem condições para a preservação da qualidade e requerimentos destes materiais; ✓ Manter materiais cobertos para evitar perdas e contaminações; ✓ Rotular e armazenar resíduos ainda na fonte, enquanto ainda podem ser identificados corretamente; ✓ Separar os resíduos armazenados de acordo com a toxicidade, tipo de contaminante e propriedades físicas, para facilitar as operações de manuseio, transporte e disposição; ✓ Prevenir a contaminação de materiais inertes por resíduos e substâncias tóxicas, por meio da segregação e estocagem corretas; ✓ Armazenar resíduos e substâncias tóxicas em áreas seguras e que não apresentem riscos de contaminação do lençol freático, em caso de vazamentos acidentais.
CONTROLE DE PROCESSO	✓ Redução da geração de resíduos por meio de melhorias na eficiência do processo; ✓ Pré-tratamento de efluentes que contenham contaminantes por meio de reações químicas; ✓ Segregação e reciclagem de resíduos contendo poluentes.
BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS	✓ Manter área de trabalho e locais de estocagem de materiais limpos e bem organizados, e <i>containers</i> corretamente identificados; ✓ Verificar ocorrências de vazamentos para assegurar a limpeza e manutenção; ✓ Usar adsorventes para limpeza de vazamentos.

Fonte: adaptado (EC,2001)

A Produção mais Limpa enfatiza a mudança na forma de se pensar as questões ambientais e induz a empresa a encontrar soluções que substituam os tratamentos convencionais de “fim-de-tubo” por otimização nos processos produtivos.

Essas otimizações podem ocorrer por diferentes formas de intervenção no processo produtivo, que incluem aspectos gerenciais e tecnológicos e podem ir desde a melhoria de

procedimentos de operação e manutenção (boas práticas operacionais) até modificações nos processos e produtos e inovações tecnológicas (MARINHO; KIPERSTOK, 2001).

Os benefícios da Produção mais Limpa são inúmeros para todas as esferas de organização da comunidade, do meio ambiente e dos responsáveis pelo controle ambiental. Nessa organização se apresentam, sucessivamente, a melhoria no ambiente de trabalho por redução das quantidades das substâncias perigosas; redução de custos com tratamento e disposição de poluentes devido à economia de matérias primas, energia, água; eliminação de conflitos de conformidade legal com órgãos do controle ambiental; redução de acidentes ambientais pela prevenção de poluentes na fonte – conservação de recursos ambientais; aumento na eficiência das ações de controle por meio da concentração de tempo e esforços em outras áreas; e reconhecimento de iniciativas voluntárias bem-sucedidas (GASI; FERREIRA, 2006).

4.4.1 Ferramentas para Identificação de Oportunidades - Programa de Prevenção à Poluição

Antes mesmo de implantar mudanças em um processo produtivo a fim de reduzir ou eliminar os resíduos, se faz necessário realizar um diagnóstico da atual situação dos resíduos, ou seja, fontes geradoras, quantidade, classificação, bem como identificar as causas de gerações.

Assim, o uso de ferramentas para diagnosticar os resíduos nas etapas do processo produtivo, tais como: Etapas 1 e 2 Implantação da Produção Mais Limpa (*cleaner production*) do programa de implantação P+L, serem para identificar as fontes de poluição e de desperdício de materiais, de água e energia, diagramas de fluxo de processo, diagrama de fluxo de materiais. Além disso, o inventário de entrada e saída são de grande utilidade.

4.4.1.1 Etapas 1 e 2 do programa de Implantação da Produção Mais Limpa

Os passos para implantação de um programa de produção mais limpa, com todas as suas etapas, são apresentados na Figura 23.

Porém, os instrumentos de interesse para a coleta de dados dos resíduos estão nas etapas 1 e 2, pois, conforme CNTL (2003) tais etapas permitem identificar as fontes de poluição e de desperdício de materiais, de água e energia.

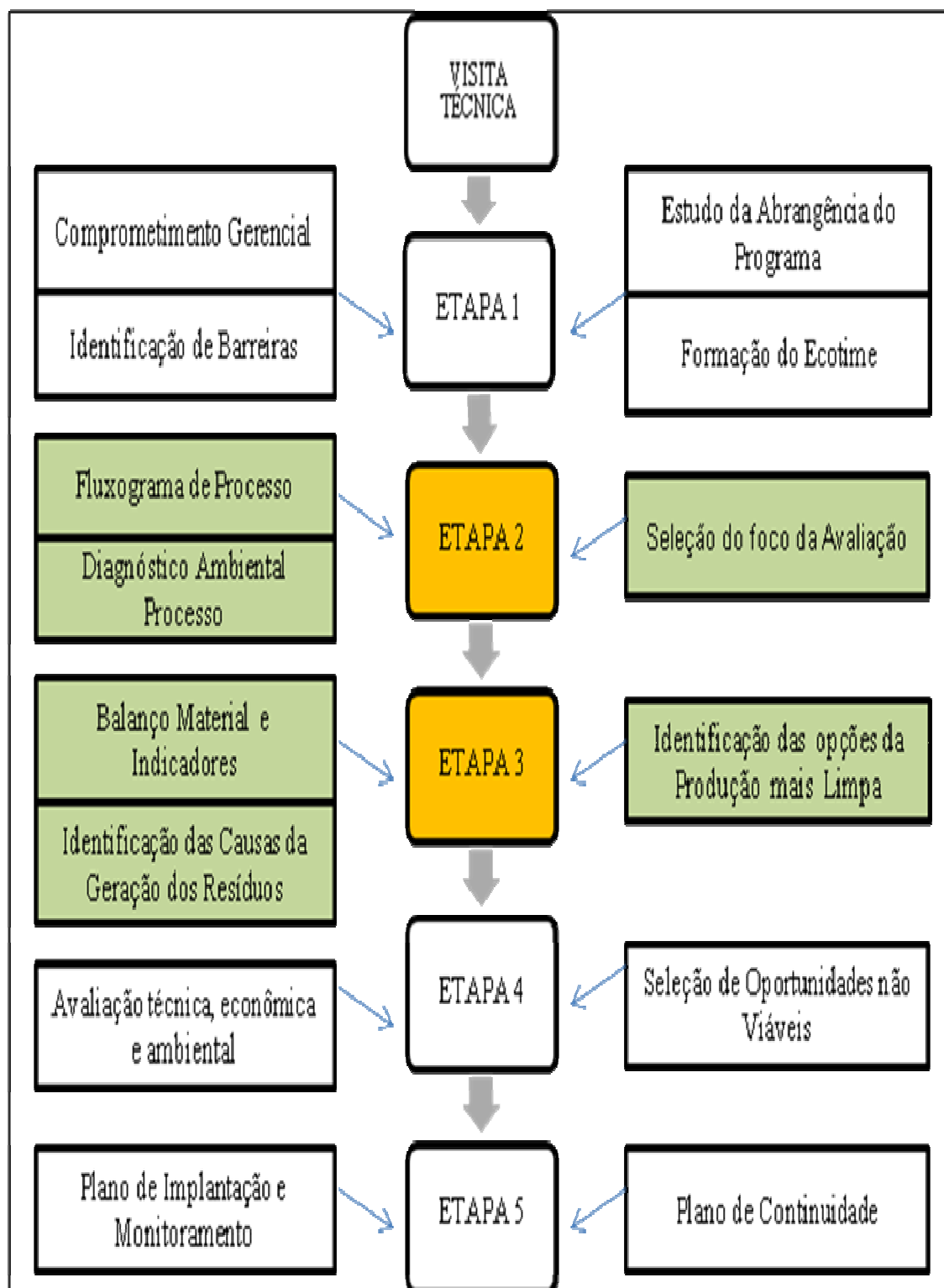


Figura 23: Passos para implantação de um programa de Produção mais Limpa.
Fonte: (CNTL, 2003)

4.4.1.2 Mapa de processo produtivo

O mapa do processo é uma descrição que detalha o processo na forma de diagrama de blocos, onde cada bloco representa uma etapa (processo) e as setas representam o fluxo de materiais ao longo do tempo (POJASEK, 1997).

É uma ferramenta visual que consiste na descrição esquemática de todos os estágios do processo. A partir das conexões entre os diferentes estágios do processo são identificadas as causas das perdas de recursos e de geração de resíduos. O mapeamento de processo envolve o levantamento, organização e comparação de informações e dados e permite visualizar as entradas e saídas do processo (US EPA, 2001).

Ao se construir um mapa de processo, percebe-se às vezes que muitos problemas de desperdício podem estar associados apenas a uma única unidade do processo.

Os mapas de processos (Figura 24) são denominados de diagramas de fluxos de processo e diagramas de fluxo de materiais.

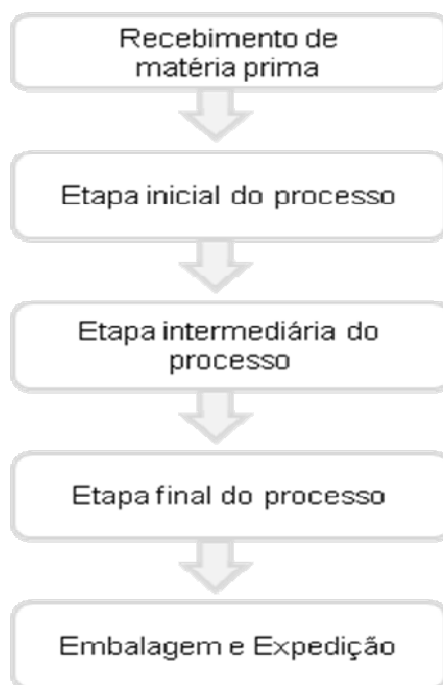


Figura 24: Mapa de Processo Produtivo
Fonte: (POJASEK, 1997)

4.4.1.3 Diagramas de Fluxo de Processo

Os diagramas de fluxo de processo (Figura 25) identificam a sequência de etapas que compõem o processo produtivo (unidades de processo). A unidade de processo possui entrada e saída de material, energia e trabalho distinto. A separação do processo global em unidades de processo permite isolar e quantificar impactos ambientais (EC, 2001).

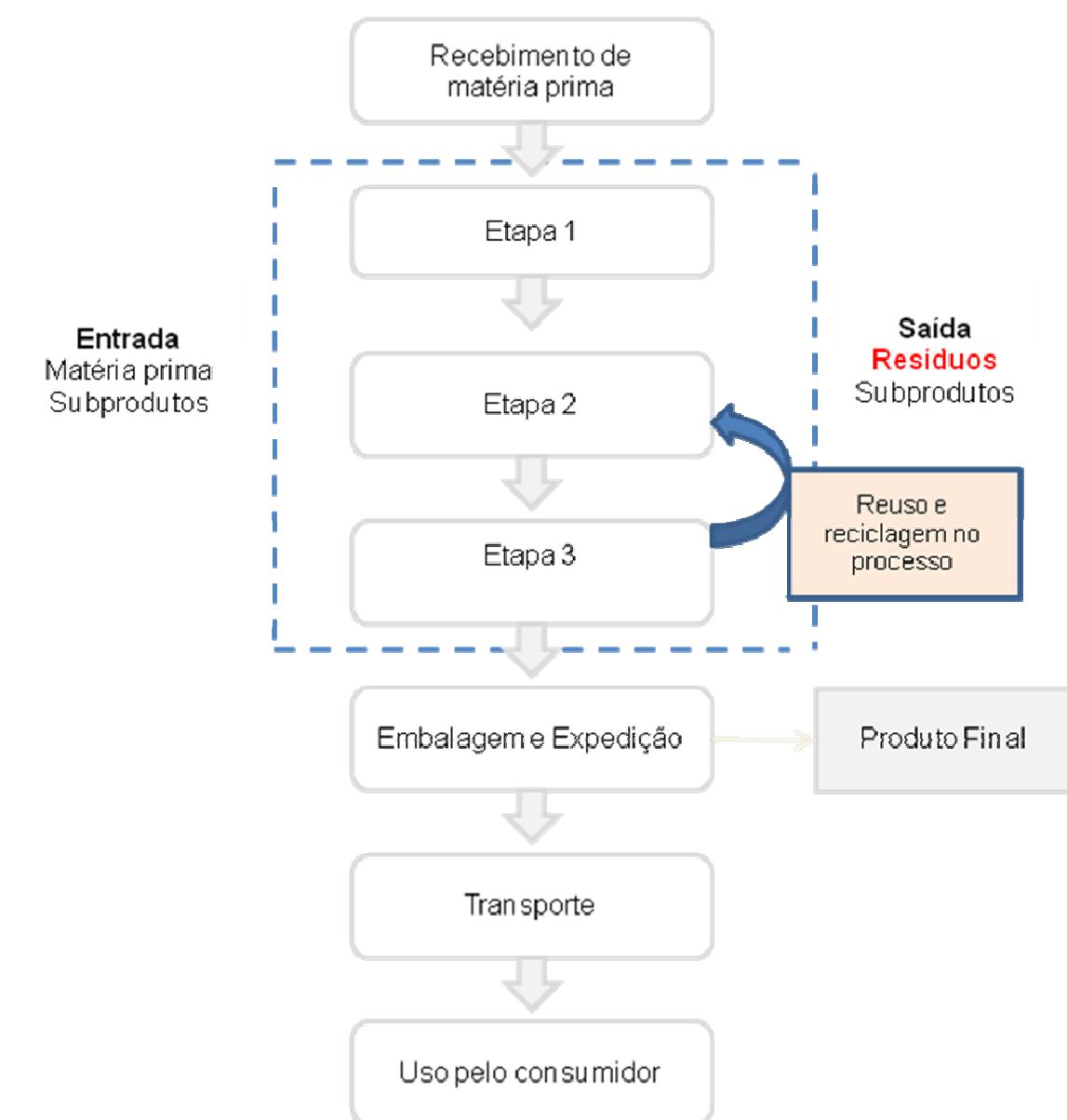


Figura 25: Diagrama de Fluxo de Processo detalhado, com entradas e saídas

Fonte: adaptado de (EC, 2001) e (CNTL, 2003)

4.4.1.4 Diagrama de Fluxo de Materiais

O diagrama de fluxo de materiais (Figura 26) permite identificar e quantificar as perdas de cada unidade de processo, com um nível de detalhamento tal que possibilita quantificar determinada substância em todas as etapas, rastreando-se todas as entradas e saídas de cada unidade de processo (EC, 2001).

O diagrama também é recomendado pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003) na metodologia usada para implantação de Produção Mais Limpa, na qual se quantificam as entradas e saídas de substâncias.

A unidade escolhida para quantificar a entrada e saída de substâncias é o quilograma (kg) ou toneladas (t). Deve-se relacionar a geração total de resíduos ao desempenho produtivo de toneladas de fios, de tecidos ou de vestuário.

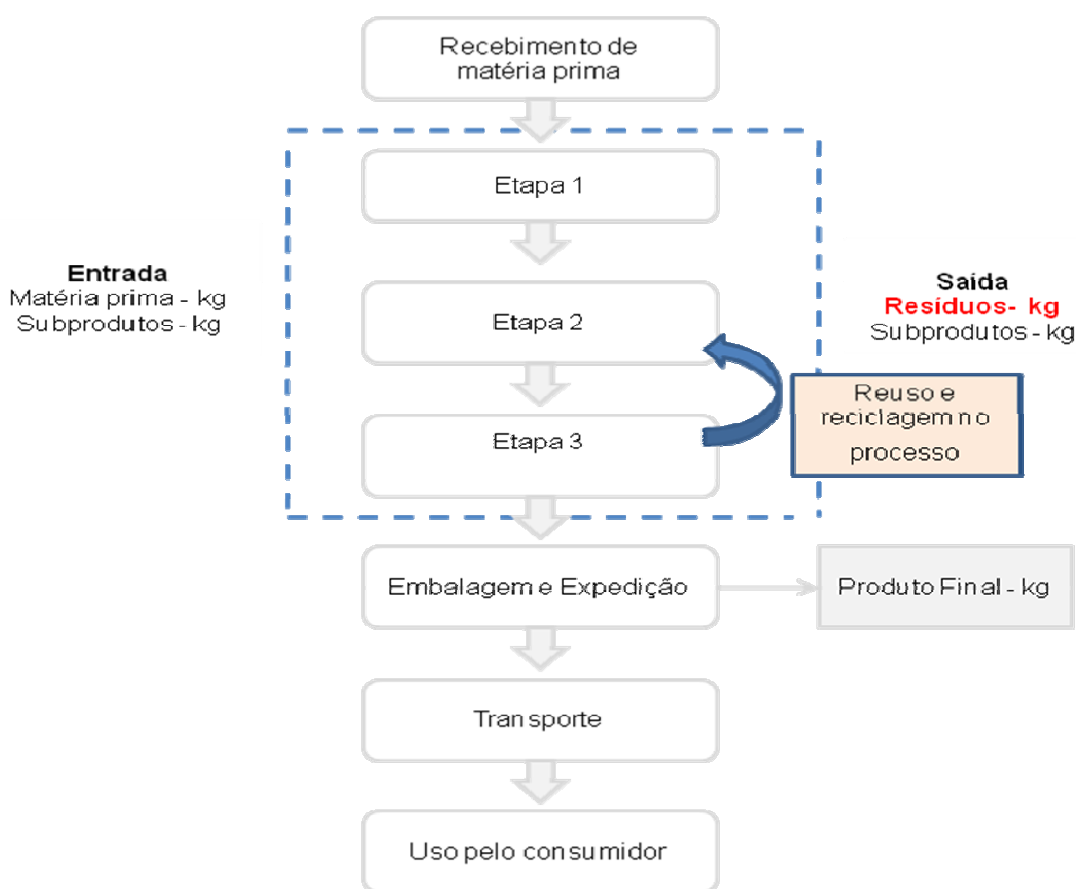


Figura 26: Diagrama de Fluxo de Materiais.
Fonte: Adaptado de (EC, 2001) e (CNTL, 2003).

4.4.1.5 Inventário de Saída e Entrada de Resíduos Sólidos Têxteis

O inventário de saída e entrada (Quadro 12) registra as quantidades de matérias primas, resíduos sólidos têxteis, subprodutos e produtos, com base nos diagramas de fluxo de processo e diagrama de fluxo de materiais.

Para CNTL (2003), o registro das quantidades de entrada de matéria prima e saída de resíduos, subprodutos e produtos é denominado de diagnóstico ambiental.

Quadro 12: Inventário de Saída e Entrada de Resíduos Sólidos Têxteis.

ENTRADA		SAÍDA					
Matéria prima	Insumos	Resíduo		Subproduto		Produto	
(ton/mês)	%	(ton/mês)	%	(ton/mês)	%	(ton/mês)	%

Fonte: adaptado de (EC, 2001) e (CNTL,2003).

5. METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivos apresentar a abordagem metodológica utilizada para a condução do presente trabalho e descrever o planejamento para a coleta e análise de dados. Todos esses aspectos foram delineados de acordo com os objetivos da pesquisa.

5.1 Abordagem metodológica da pesquisa

A pesquisa realizada está caracterizada, em termos de profundidade e amplitude, como um estudo de caso (SILVA; MENEZES, 2001) e do tipo longitudinal (MIGUEL, 2012), na qual há a interpretação dos fenômenos (gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos têxteis), de forma a aumentar o entendimento que está relacionado a um contexto da vida real, para extrair múltiplas fontes de evidências e fatos que descrevem o fenômeno.

O estudo de caso desenvolveu-se em uma pesquisa de natureza aplicada, com objetivo exploratório (GIL, 2002), pois descreve as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos de um processo produtivo que fabrica um têxtil ecológico, tema pouco explorado, a fim de tornar o assunto explícito com os variados aspectos relacionados a esse fenômeno. O presente estudo de caso pode ser classificado como único (GIL, 2002), ou seja, pesquisou-se uma indústria de fios têxteis, em que se obteve a vantagem de maior aprofundamento e riqueza na coleta de dados.

Com relação à abordagem das variáveis da pesquisa (gestão e gerenciamento, resíduos sólidos têxteis), esta foi quali -quantitativa, na qual se enfatizou a necessidade de se reconhecer a peculiaridade do objeto pesquisado.

Embora o estudo de caso não generalize os resultados, terá a possibilidade de fornecer subsídios para outras indústrias, engenheiros e estudantes aprofundarem seus conhecimentos no gerenciamento de resíduos sólidos têxteis.

5.2 Fases da realização do trabalho de pesquisa

Um delineamento foi traçado para a condução da pesquisa, ou seja, um planejamento em dimensão ampla, que envolveu a diagramação, a previsão de análise e interpretação de coleta de

dados, considerando o ambiente da coleta dos dados e as formas de controle de variáveis (GIL, 2009). As etapas para o planejamento da pesquisa, recomendadas por Miguel (2012) e Gil (2009), foram seguidas a rigor para se obter uma sequência lógica do trabalho. Portanto, a divisão de tarefas para o estudo de caso foi realizada em três macrofases: o referencial teórico, o planejamento (elaboração do protocolo de pesquisa) e a coleta de dados e análise dos dados.

Na Figura 27 são mostradas as macrofases, as fases da pesquisa e os instrumentos de coleta e análise de dados.

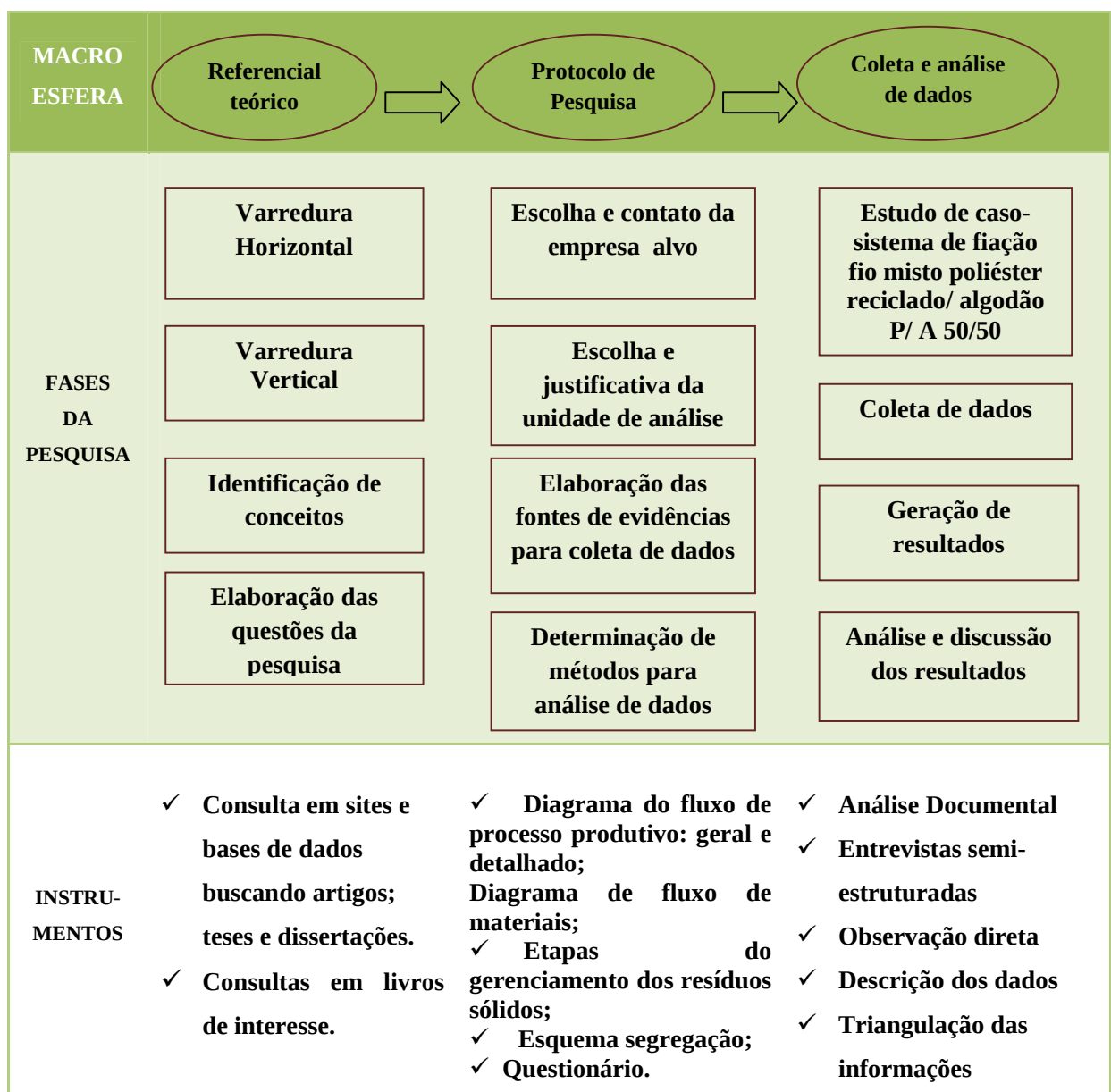


Figura 27: Fases de elaboração da pesquisa

A revisão bibliográfica do presente trabalho foi dividida em duas partes: varredura horizontal e varredura vertical.

A varredura horizontal da literatura foi utilizada para definiu conceitos de resíduos sólidos industriais e sua classificação, gerenciamento de resíduos sólidos industriais e gestão ambiental nas abordagens: controle da poluição e prevenção da poluição e Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010.

A varredura vertical serviu para aprofundar os conceitos de interesse por manuais técnicos ambientais para a prevenção de resíduos sólidos industriais têxteis, práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis, possíveis estratégias de gestão ambiental com redução dos resíduos na fonte, adotadas para processo produtivo têxtil. Com essas informações, gerou-se a base necessária para a elaboração do objetivo e questões do presente estudo de caso.

A escolha da unidade para análise do estudo de caso único teve como objetivo principal entender como se dá a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos de um sistema produtivo da fiação que fabrica um fio têxtil ecológico - composto por duas matérias primas, uma delas sendo o poliéster reciclado proveniente da reciclagem de embalagens do PET (resíduo sólido de origem doméstica) e outra o algodão, uma fibra de origem vegetal. Parte-se do pressuposto de que a empresa se preocupa com um desenvolvimento sustentável, pela atitude tomada, como a do uso de matéria de poliéster reciclada, deixando de extrair recursos não renováveis, no caso o poliéster, prevenindo a poluição na fonte.

Assim, as questões da pesquisa foram formuladas: Quais os procedimentos adotados no sistema produtivo do fio ecológico em relação à geração de resíduos sólidos? Essa empresa cumpre a legislação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos? Possui um plano de gerenciamento de resíduos sólidos? Aplica estratégias de gestão ambiental para a prevenção à poluição? Após a escolha da unidade de análise, determinaram-se as múltiplas fontes de evidências para a coleta de dados, bem como os métodos de análise descritos no subitem 5.3.

5.3 Instrumentos de coleta de dados para o estudo de caso

Para Gil (2002), o estudo de caso requer a utilização de múltiplas técnicas de coleta de dados, pois garante a profundidade necessária ao estudo e à inserção do caso em seu contexto, bem como confere maior credibilidade aos resultados.

Assim, os dados primários do estudo de caso foram coletados por meio das seguintes técnicas: observação direta, análise documental e entrevista semi- estruturada, detalhadas na sequência.

A observação sistemática (GIL, 2002), em que os aspectos a pesquisar são previamente estabelecidos para se alcançar os objetivos pretendidos, foi realizada por meio de visitas à unidade produtiva (fiação), especificamente ao sistema produtivo do fio ecológico, ou seja, o fio misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) nas áreas envolvidas com o gerenciamento dos resíduos sólidos (sala de resíduos da fiação e setor de armazenagem dos rejeitos). A observação ocorreu da interação entre o pesquisador e os colaboradores envolvidos nos setores observados.

O roteiro para observação do processo produtivo da fiação e da geração de resíduos sólidos têxteis (Apêndice A) foi obtido por meio de adaptação de referências relacionadas aos itens: Diagramas de fluxos de processo produtivo geral (US EPA, 2001), Diagrama de fluxo de processo detalhado (EC, 2001); Diagramas de fluxo de materiais (EC, 2001; CNTL, 2003 e BRASIL, 2002), para identificar a entrada e saída de resíduos, bem como, o reuso e reciclagem dos mesmos; Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais proposto na resolução do Conama 313/2002 para diagnosticar quantidades e tipos de resíduos gerados no processo produtivo do fio ecológico.

Uma análise documental para complementar a descrição do processo produtivo da fiação e a geração de resíduos sólidos têxteis (Apêndice A), foi direcionada para o layout da fábrica em planta, planilhas de controle interno de processos e movimentação de materiais.

O roteiro de observação das etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos (Apêndice B) foi realizado por meio de um instrumento proposto com base nas etapas de gerenciamento de resíduos sólidos industriais (ROCCA, 1993; BRASIL, 2002); esquema de segregação (ROCCA, 1993); art.9 da Lei 12.305/2010(BRASIL, 2010). Contou-se com cinco itens a serem observados *in loco*: manuseio (segregação, acondicionamento, transporte interno, armazenagem), destinação final correta, transporte externo e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A análise de documentos das etapas de gerenciamento de resíduos sólidos têxteis foi realizado por meio de notas fiscais de venda de resíduos, contratos terceirizados de transporte de resíduos em documentos de controle de produção e licença de operação, entre outros.

Os dados sobre o gerenciamento de resíduos sólidos têxteis foram obtidos por meio de entrevista semi-estruturada direcionada para o responsável pelo gerenciamento de resíduos

e também para o responsável técnico do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Para a realização do questionário, adaptaram-se as referências com conceitos sobre aspectos do gerenciamento de resíduos sólidos (etapas, fases de implantação, normas para acondicionamento, coleta e transporte de resíduos), citados pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), Resolução CONAMA 313/2002 (BRASIL, 2002), (FIRJAN, 2006), normas e leis em vigência sobre variáveis da pesquisa: resíduos sólidos têxteis, gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias da gestão ambiental com abordagem na redução dos resíduos na fonte (Apêndice C).

Para compreender em que fase se encontra o gerenciamento de resíduos da indústria, se no planejamento, na implementação, na operação ou na verificação de ações corretivas, foi aplicado um questionário adaptado de (FIRJAN, 2006) ao supervisor geral de resíduos sólidos industriais. (Apêndice D).

Para constatar se o plano de gerenciamento de resíduos da indústria possui o conteúdo mínimo para o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos proposto pela lei 12.305/2010 foi aplicado um questionário ao responsável técnico do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (Apêndice E).

Um questionário (Apêndice F) foi aplicado junto ao gerente administrativo geral da fábrica de fios, a fim de diagnosticar se a empresa adota estratégias preventivas de gestão ambiental para o sistema produtivo de poliéster reciclado/algodão.

As questões foram elaboradas com adaptação de referência sobre o tema a partir de (US EPA, 1992) e (CNTL, 2003).

Os documentos mais relevantes relacionados aos aspectos estruturais e organizacionais da empresa e do gerenciamento dos resíduos sólidos que foram analisados são: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; documentos organizacionais da empresa, como *layout*, planilhas - matriz geral dos resíduos gerados e sua caracterização e destino; planilhas anuais, e mensais do consumo de matéria prima e produção de fios; boletins de produção – quebra - quantidade de resíduos gerados/produção de fios (semanal, mensal e anual); planilhas de controle de processos e movimento de materiais.

Esta análise serviu para cruzar com outros resultados obtidos durante a pesquisa, como os questionário, entrevista e observação direta.

Após a descrição sobre a abordagem metodológica, os instrumentos e a operacionalização das variáveis da pesquisa utilizadas no presente trabalho, segue-se para o próximo passo – a sistematização e apresentação dos resultados, apresentados no capítulo 6.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será realizada a caracterização do sistema produtivo da fiação do fio convencional misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) denominado também de “fio ecológico” para análise da atual sistemática de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos têxteis adotada pelo setor ambiental e administrativo da fiação X.

6.1 Caracterização da empresa para o estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma indústria de fios fiados, a qual faz parte de uma unidade de negócios, localizada na cidade de Maringá- Paraná, que será chamada com nome fantasia de Fiação X para manter o sigilo de informações.

A Fiação X produz em torno 9.490 toneladas de fios anualmente, e conta com um quadro de 500 colaboradores em média para funcionar em três turnos, de domingo a domingo. Essa fiação possui diferentes sistemas de produção como cardado anel, cardado penteado e *open-end* para fabricar respectivamente fio convencional, fio penteado e fio *open-end* a partir das fibras descontínuas.

A principal matéria-prima utilizada para produção de fios é o algodão, bem como outras fibras cortadas, como o poliéster reciclado e a viscose, que são combinados com a fibra do algodão para compor um fio misto.

Para que ocorra a produção de fios na Fiação X, muitas etapas são planejadas e supervisionadas por diversos setores, como administrativo, produção, manutenção, desenvolvimento de produtos, qualidade e ambiental.

Esses setores são responsáveis pelas particularidades exigidas pelo processo de fabricação do fio, que vão se encaixando perfeitamente para o funcionamento de uma fábrica.

Considera-se que as particularidades de cada setor são cumpridas por atividades realizadas desde a compra de matéria prima, o desenvolvimento e qualidade de produtos, o planejamento e

controle da produção, a manutenção de máquinas e equipamentos, a preocupação ambiental e finalmente a comercialização dos produtos acabados.

O departamento ambiental gerencia os resíduos sólidos gerados pelo processo de fiação com intuito de evitar desperdício de matéria prima, reduzir e/ou reaproveitar os resíduos, trazendo benefícios econômicos para a empresa.

Outra preocupação do departamento está em cumprir a leis ambientais vigentes para preservar o meio ambiente.

Em consenso com o gerente geral administrativo da fiação X, o processo de produção do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) foi escolhido para realizar a presente pesquisa.

6.2 Descrição do processo produtivo

A produção anual do fio misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) é, em média, 923 toneladas, o equivalente a quase 10% de toda a produção anual dos diferentes fios produzidos na Fiação X.

Para fabricar o fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) é necessário cumprir algumas etapas de produção na Fiação X como abertura/mistura/limpeza, estiragem, paralelização e torção das fibras realizadas respectivamente pelas máquinas da sala de abertura, cardas, passadeiras de 1ª e 2ª passagem, maçarokeira, filatório convencional anel e conicaleira.

A sala de abertura da Fiação X possui novos e modernos equipamentos, incluindo o abridor automático, limpadores, misturadores e desempoeiradeiras.

Há também uma sala de filtros dos resíduos contígua a sala de abertura com maquinários adquiridos recentemente pela Fiação X - composto por um sistema de filtro, a máquina recuperadora de resíduos sólidos têxteis e duas prensas automáticas para prensar as fibras em formato de fardos.

Todos esses equipamentos possuem comandos eletrônicos automáticos para o processamento das fibras e estão ligados, por via pneumática, para transferência dos flocos de fibras de uma máquina para outra.

O diagrama de fluxo do processo produtivo da sala de abertura para a fibra de algodão está representada na Figura 28.

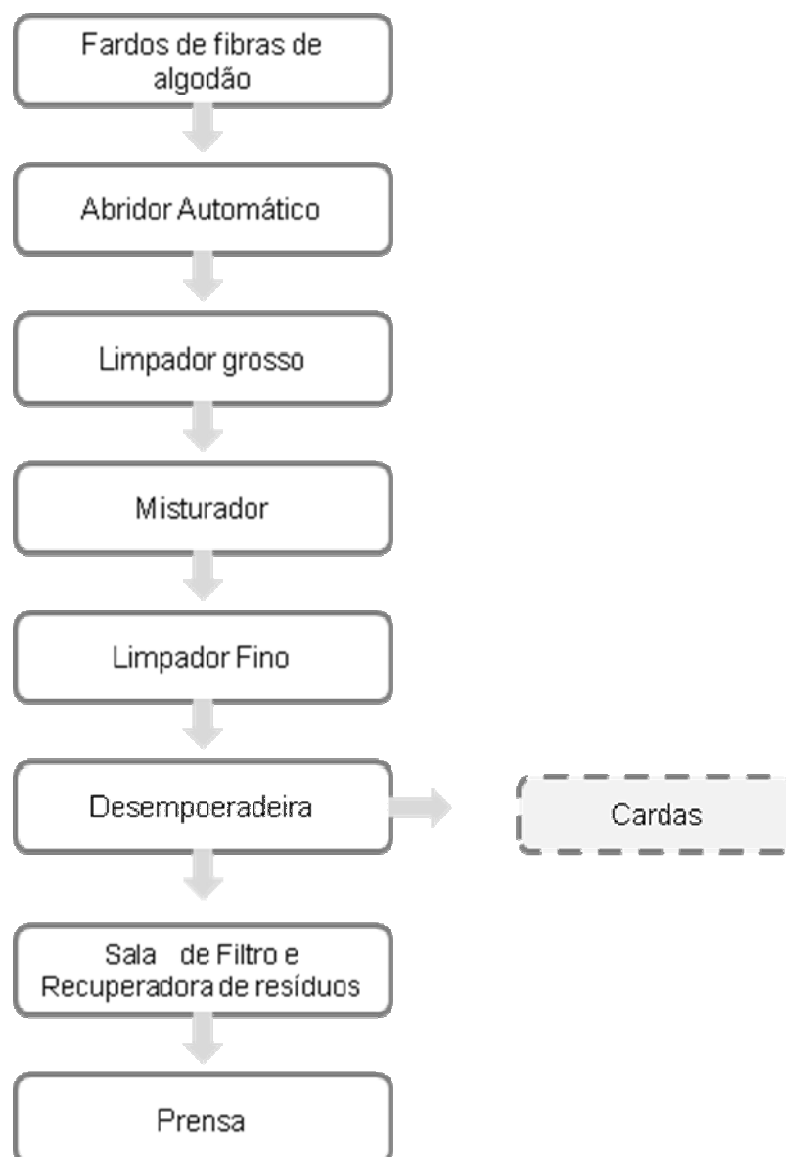


Figura 28: Diagrama de fluxo de processo produtivo da sala de abertura das fibras de algodão

Para produzir o fio ecológico de poliéster reciclado/algodão, a fiação X recebe os fardos de algodão de diversos fornecedores, os quais abastecem o abridor automático (Figura 29) da sala de abertura de acordo com uma ordem de entrada para a matéria prima, que é emitida e planejada conforme as características desejadas para o fio.

O abridor automático processa os fardos de algodão para abrir e misturar os flocos das fibras de acordo com o programado, o que resulta em um grau de abertura regular dos flocos que ficam sempre do mesmo tamanho, fornecendo uma distribuição uniforme para a produção.



Figura 29: Abridor automático

Após a abertura dos fardos de algodão, as fibras são enviadas ao limpador de sujeiras grossas (Figura 30) que tem a função de remover as impurezas mais grossas da matéria prima de maneira intensa e suave.



Figura 30: Limpador Grosso

Na sequência dos equipamentos, o misturador (Figura 31) tem a função de misturar os flocos de fibras e armazená-los para enviá-los dosadamente ao limpador de sujeiras mais finas.



Figura 31: Misturador

O limpador de sujeiras finas (Figura 32) fornece um maior grau de limpeza aos flocos das fibras que são precisamente limpos e enviados à desempoadeira (Figura 33) para retirar a poeira das fibras e enviá-las às cardas, onde se inicia o processo de penteagem e regularização das fibras para formar o fio.



Figura 32: Limpador de sujeiras mais finas



Figura 33: Desempoeadeira

Uma vez que a matéria prima algodão foi aberta e limpa, os resíduos são separados e enviados para a sala de filtro e de recuperação dos resíduos da fiação X.

A sala de filtros é composta por um sistema de filtros (Figura 34) interligados a máquina denominada de recuperadora (Figura 35) que permitem filtrar o pó dos flocos das fibras de algodão sujas (resíduos sólidos têxteis) provenientes da sala de abertura.



Figura 34: Sala de filtro

A máquina denominada de recuperadora (Figura 35) recebe os resíduos sólidos descartados pelo sistema de limpeza das fibras da sala de abertura e os limpa e recupera, retirando sujeiras mais grossas das fibras têxteis.



Figura 35: Recuperadora de resíduos

A máquina recuperadora alimenta a prensa (Figura 36) que realiza a prensagem das fibras em formato de fardo de resíduos sólidos têxteis recuperado.



Figura 36: Prensa de resíduos e fibras recuperadas

O diagrama de fluxo do processo produtivo da sala de abertura para a fibra de poliéster está representada na (Figura 37).

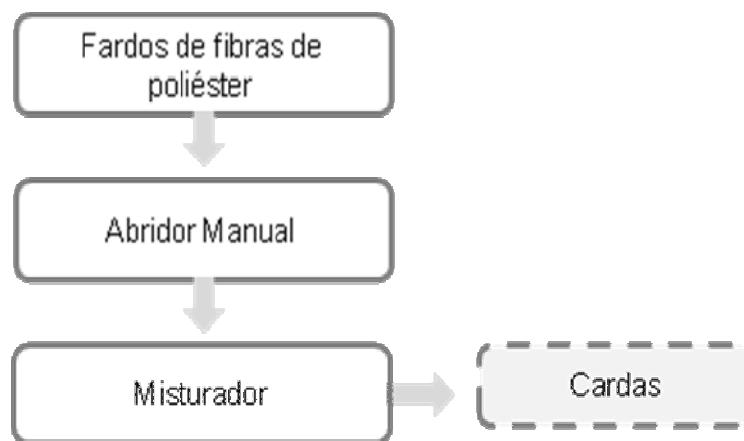


Figura 37: Diagrama de fluxo de processo produtivo da sala de abertura das fibras de poliéster

A fibra de poliéster entra separadamente da fibra de algodão na sala de abertura, pois, é uma fibra isenta de sujeiras, a qual não necessita de limpeza.

Assim, essa fibra é aberta manualmente por um operador que alimenta a máquina-misturador (Figura 38) para a homogeneização e envio das fibras para as cardas de poliéster.



Figura 38: Abertura e Mistura de fibras de poliéster reciclado

Após o processamento das fibras de algodão e poliéster, na sala de abertura, as fibras estão aptas para abastecer o sistema produtivo anel para fabricar o fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A -50/50) representada na Figura 39:

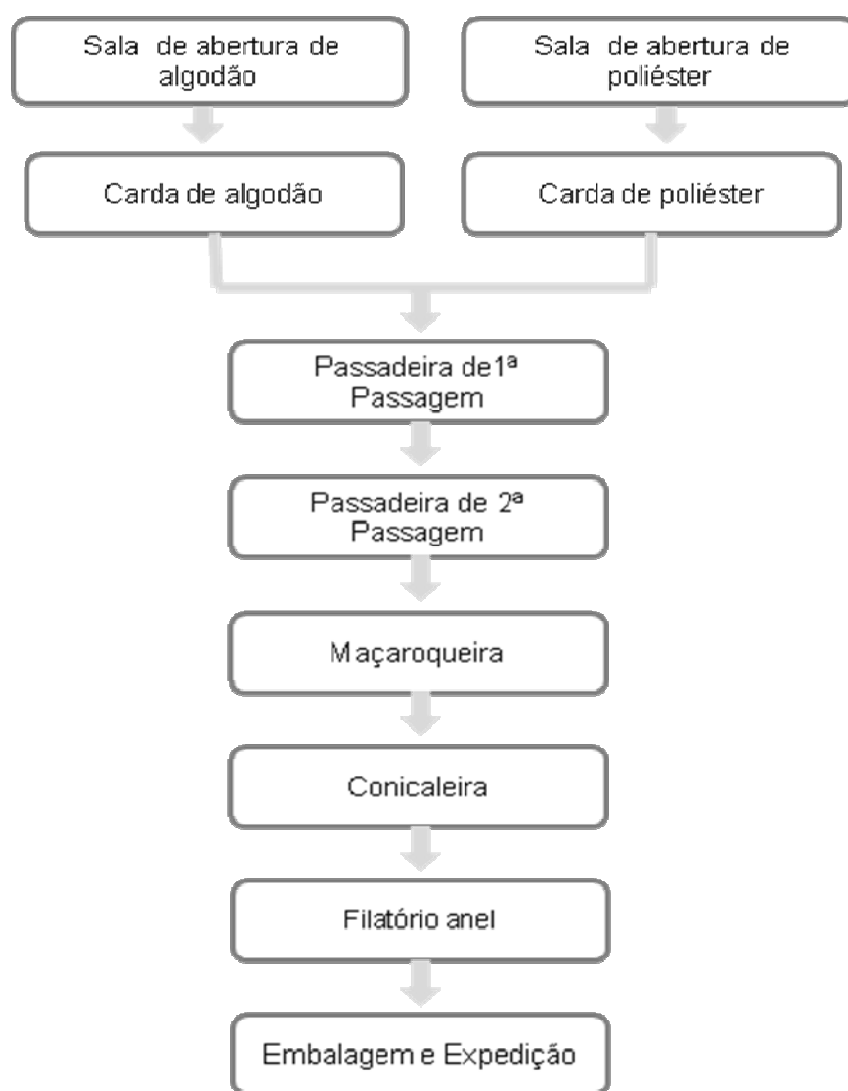


Figura 39: Diagrama de fluxo de processo produtivo do fio mescla poliéster reciclado/algodão

De acordo com a Figura 39 as fibras provenientes da sala de abertura alimentam o conjunto de cardas com flocos de fibras de algodão, enquanto que outro conjunto de cardas são alimentados com as fibras de poliéster reciclado. A principal finalidade das cardas (Figura 40) é realizar a regularização dos flocos de fibras e transformá-los em véu e posteriormente em cabo, o qual é acondicionado em recipientes denominado de latas, para alimentação das passadeiras.



Figura 40: Cardas

A mistura dos cabos de poliéster e cabos de algodão ocorre na passadeira de 1ª passagem, os quais sofrem uma paralelização e estiramento para promover a homogeneização da mistura e regularização da espessura da fita mista, que é o subproduto formado pela passadeira de 1ª passagem (Figura 41).



Figura 41: Abastecimento das latas de fitas de poliéster e algodão

As fitas mistas com 50% de fibras de algodão e 50% de fibras de poliéster provenientes das passadeiras de 1ª e 2ª passagem são acondicionadas em latas para posteriormente abastecerem as maçarqueiras (Figura 42). A maçarqueiras têm a função dar torção para formar o pavio misto. Os pavios mistos são acondicionados em maçarocas que alimentarão os filatórios do sistema de Anel.



Figura 42: Maçarqueiras

Os Filatórios - sistema anel (Figura 43) são abastecidos pelas maçarocas com pavios. Os pavios são torcidos e transformados em fios mistos de poliéster reciclado/algodão P/A 50/50 acondicionados em canilhas ou espulas.



Figura 43: Filatório Anel

A operação que repassa o fio das canilhas ou espulas para os cones de papelão (Figura 44) é realizada na conicaleira, que tem a finalidade de trocar o fio de embalagem ao mesmo tempo em que inspeciona defeitos.

Quando é detectado defeitos no fio, a máquina corta e emenda o fio automaticamente, descartando a parte com defeito.



Figura 44: Canilhas (esq.) e Cones de fio mescla poliéster reciclado/algodão (dir.) da Fiação X

Após esta etapa final da produção do fio misto, as rocas são embaladas em sacos plásticos que são depositados dentro de caixas de papelão intercalando roca com embalagem e roca sem embalagem para serem enviadas ao cliente (Figura 45) para minimizar as embalagens plásticas.



Figura 45: Embalagem para as rocas de fios da Fiação X

6.3 Identificação das entradas e saídas do processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)

Cada unidade do processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) da Fiação X possui entradas (energia, matérias primas, subprodutos) e saídas (subprodutos, resíduos e produto final).

Para a construção do fluxo de processo detalhado de entrada e saída do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50), considerou-se primeiramente para a entrada do fluxo, apenas a matéria prima principal, usada para fazer o fio têxtil, descartando outros tipos de insumos como, por exemplo, a energia.

Para a saída do fluxo considerou-se apenas os resíduos sólidos têxteis gerados no processo, descartando outros tipos de resíduos sólidos gerados pelo processo e também o produto final.

Verificou-se que há diferentes tipos de resíduos sólidos têxteis, gerados pelo processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão da Fiação X que são denominados pela fiação X em resíduos retornáveis, resíduos recuperados e resíduos não retornáveis ao processo.

Os resíduos reutilizáveis ou retornáveis são aqueles que são utilizados pela própria fiação ou outras para o fabrico de fios têxteis. Os resíduos reutilizáveis são gerados por regulagens nas máquinas, retirados de amostras das máquinas da Fiação X para o controle de qualidade dos fios. (Figura 46).



Figura 46: Subprodutos provenientes do processo produtivo do Fio (P/A 50/50)

Outro tipo de resíduo reutilizável pode ser gerado pelo descarte de material têxtil realizado pelo sistema de funcionamento das cardas, passadeiras, maçarqueiras e filatórios.

Cada uma dessas máquinas é capaz de detectar fibras desordenadas numa massa de fibras que está sendo processada, assim suga-as imediatamente e deposita-as num compartimento específico da máquina para contribuir com uma perfeita formação do material têxtil.

Todos os resíduos reutilizáveis, como o próprio nome já diz, voltam ao processo de fabricação novamente para servir de matéria-prima. É importante ressaltar que esse resíduo não sofre nenhum tipo de alteração física ou química em sua constituição.

Já os resíduos recuperados são os resíduos sólidos têxteis descartados durante o processo de abertura e limpeza das fibras na sala de abertura do processo de fiação X. Esses resíduos são recuperados por meio de limpeza realizada na máquina recuperadora para servir de matéria prima para outro processo produtivo da fiação de fios com espessura mais grossa.

O resíduo não retornáveis ao processo, são aqueles que recebem a destinação de reutilização para outros fins, que não seja para a produção de fios na Fiação X.

O diagrama de fluxo de processo detalhado com entradas e saídas do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) está representado na (Figura 47). Para melhor compreensão do diagrama o Quadro 13 demonstrará as cores e os tipos de resíduos:

Quadro 13: Legenda para Diagrama de Fluxo de Processo Detalhado com entradas e saídas do fio misto poliéster reciclado/algodão

	MATERIAIS E/OU RESÍDUOS	COR
ENTRADA	Matéria prima	preta
ENTRADA/SAÍDA	Subprodutos / produto final	preta
SAÍDA	Resíduos reutilizados (retornáveis) diretamente para a sala de abertura da Fiação X sem nenhuma tipo de intervenção, como o de recuperação.	azul
SAÍDA	Resíduos recuperados para reutilização	verde
SAÍDA	Resíduos não reutilizados pela fiação X, mas com outras destinações como venda	vermelha

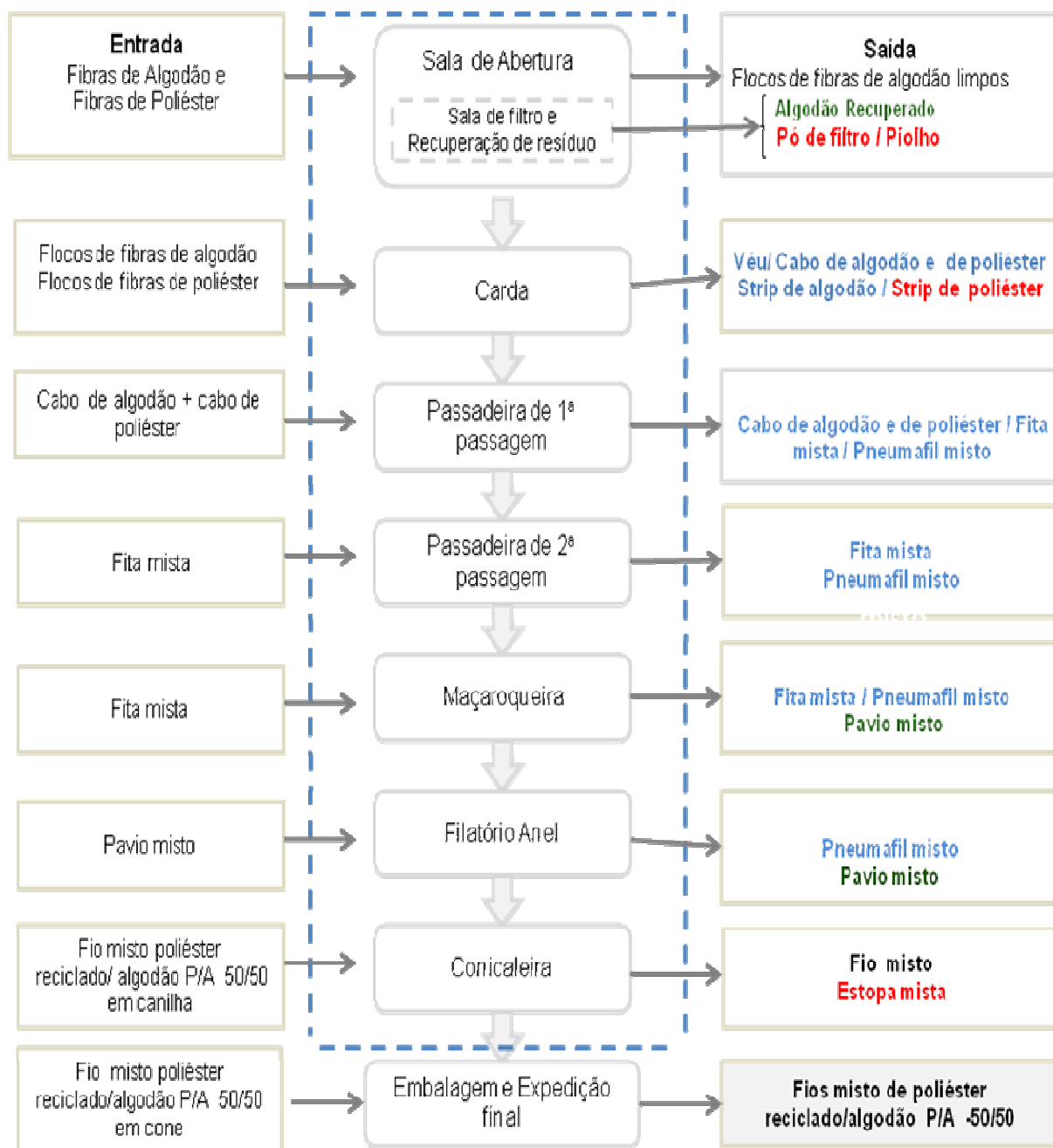


Figura 47: Diagrama de Fluxo de Processo Detalhado com entradas e saídas do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50)

Assim, no processamento da abertura/limpeza e mistura dos fardos de algodão ocorre a geração de resíduos que são direcionados para a sala de filtro, como o piolho e o pó de filtro e o resíduo recuperado. Esses resíduos gerados nessa etapa são apresentados na Figura 48.

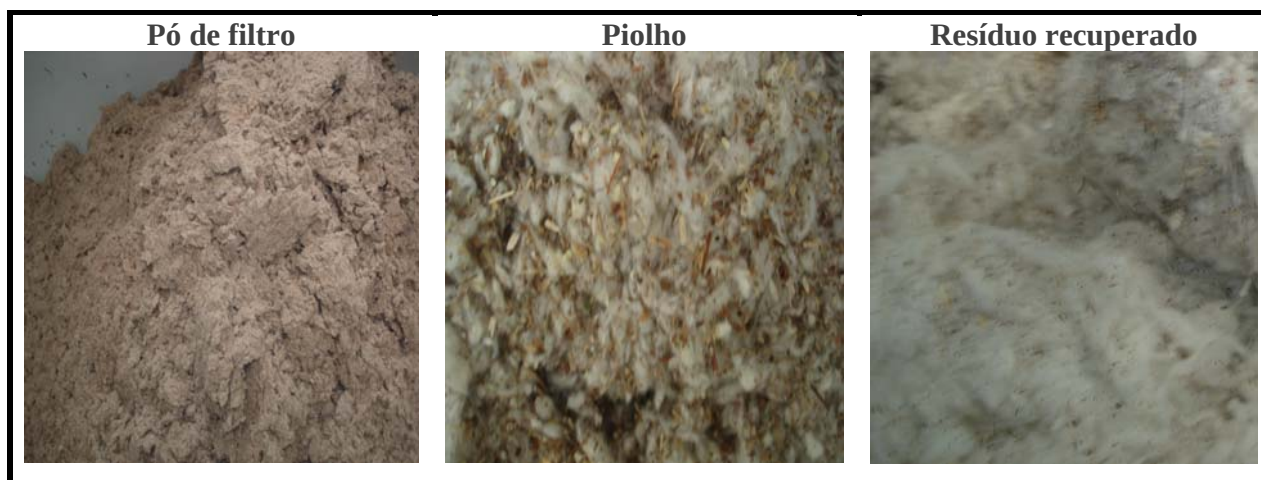


Figura 48: Resíduos provenientes da sala de abertura das fibras de algodão

Após a abertura e limpeza das fibras, essas seguem para a próxima etapa da produção dos fios, as cardas que transformam as fibras em cabos de algodão e cabos de poliéster - subprodutos que alimentam as passadeiras posteriormente.

Na operação da carda ocorre a geração dos resíduos sólidos que são retornáveis e/ou reutilizados como matéria prima pelo processo de Fiação X, como o véu de algodão ou de poliéster, bem como os cabos (Figura 49) provenientes de regulagens da carda.



Figura 49: Resíduos provenientes de regulagens das cardas - Véu e cabo

O *strip* (Figura 50) é outro resíduo resultante da sucção de fibras desordenadas no ato da regularização do material têxtil nas cardas.



Figura 50: *Strip* da carda

O *strip* de algodão é um resíduo que serve de matéria prima para o fabrico do fio de algodão. Assim, após a geração desse resíduo pelas cardas, o mesmo é enviado por via pneumática diretamente para a sala de abertura do algodão.

O *strip* de poliéster é um resíduo que não retorna para a sala de abertura, pois, esta fibra sofre uma fundição, devido ao contato da fibra com a temperatura elevada da guarnição da carda, alterando suas características originais, impossibilitando o material a ser misturado junto às outras fibras de poliéster devido às possíveis imperfeições que pode ocasionar no fio.

Posteriormente os cabos de algodão e poliéster alimentam as passadeiras que produzem o subproduto chamado de fita mista.

Na operação da passadeira, ocorre a geração de resíduos reutilizáveis: a fita mista e o cabo de algodão ou cabo de poliéster, bem como, o pneumafil (Figura 51). gerado por meio da sucção das fibras que se encontram desordenadas no momento em que ocorre a estiragem e paralelização das fibras na máquina.



Figura 51: Fita e Pneumafil da Passadeira

As fitas mistas alimentam as maçaroqueiras que produzem o subproduto chamado de pavio misto, que posteriormente abastecem os filatórios. Na operação da maçarqueira ocorrem a formação dos resíduos: pavio misto por meio de regulagens da máquina e pneumafil (Figura 52) por meio da sucção das fibras que se encontram desordenadas no momento da torção das fibras para formar o pavio.



Figura 52: Pneumafil da Maçarqueira

O resíduo denominado de pavio misto só pode ser utilizado como matéria prima se lhes for empregado um processo de retirada de torção do pavio, ou seja, a recuperação do resíduo.

A fiação X possui uma máquina denominada de recuperadora de pavio que faz a retirada de torção do pavio, deixando-o apto para ser reutilizado como matéria prima.



Figura 53: Máquina Recuperadora de pavio

Os pavios abastecem os filatórios que formam os fios. Na operação do filatório ocorre a geração dos resíduos como o pavio misto e resíduo pneumafil (Figura 54) gerado pela sucção de fibras desordenadas no ato da torção do fio que fica retido no compartimento externo do filatório.



Figura 54: Pneumafil do Filatório

As espulas de fios abastecem as conicaleiras para as repassar das espulas para os cones de papelão. As conicaleiras geram o resíduo denominado de estopa (Figura 55), devido à operação de corte e emenda dos fios realizado automaticamente pela máquina para correção de defeito nos fios.



Figura 55: Estopa da Conicaleira

Outros resíduos gerados no decorrer do processo de produção do fio misto (P/A 50/50) são provenientes de varredura das fibras (Figura 56) que se soltam das máquinas. Há também os produtos não conforme como as rocas de fios com defeitos de enrolamento (Figura 57).



Figura 56: Varredura



Figura 57: Rocas com defeito de enrolamento

6.3.1 Fluxos de reuso e reciclagem dos resíduos sólidos têxteis

Por meio da observação do processo da fiação do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) foi possível diagnosticar que os resíduos podem ser utilizados como matéria prima na própria Fiação.

Os resíduos utilizados são aqueles que não sofrem nenhum tipo de modificação no material. Geralmente esses tipos de resíduos retornam novamente para o processo de produção do fio misto (P/A 50/50), servindo de matéria prima.

Os resíduos recuperados são aqueles que sofrem modificação em seu material, para serem utilizados como matéria prima no processo de produção de outros tipos de fios fiados da Fiação X ou de outra fiação de fios fiados.

O diagrama de fluxo de processo detalhado do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50) (Figura 59) apresenta os resíduos sólidos têxteis da Fiação X. Para compreender o destino de cada um dos resíduos gerados no processo de Fiação X do fio de poliéster reciclado/algodão no digrama da Figura 58.

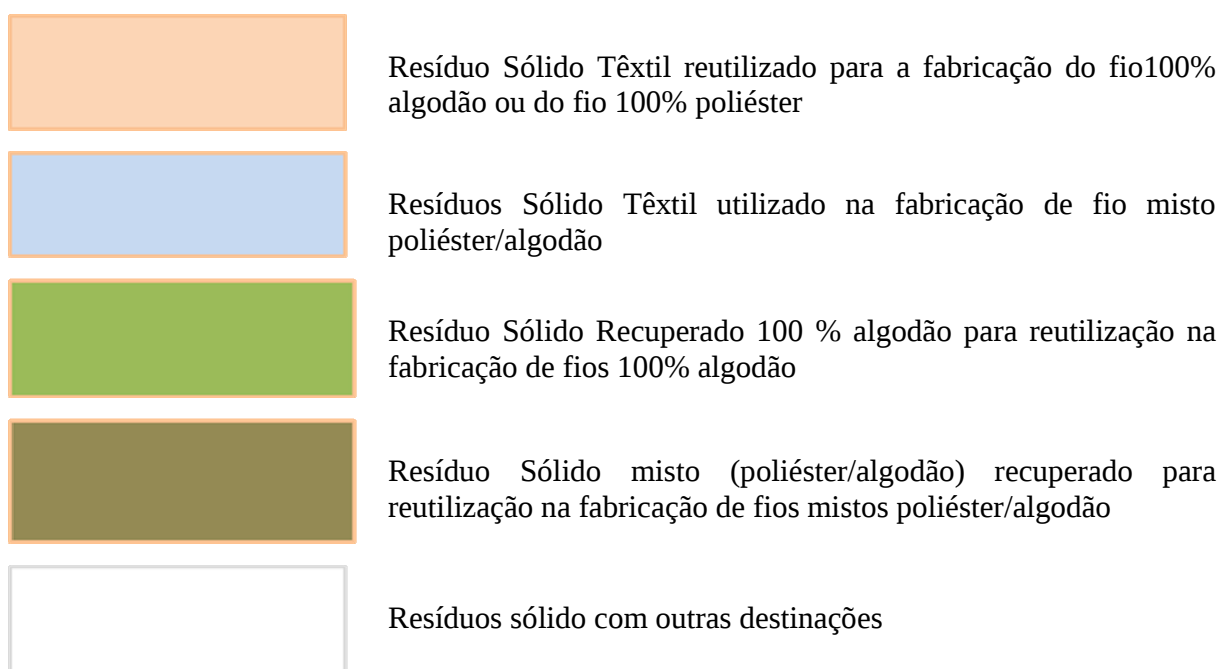


Figura 58: Destinação de resíduos sólidos gerados no processo produtivo do fio misto P/A50/50

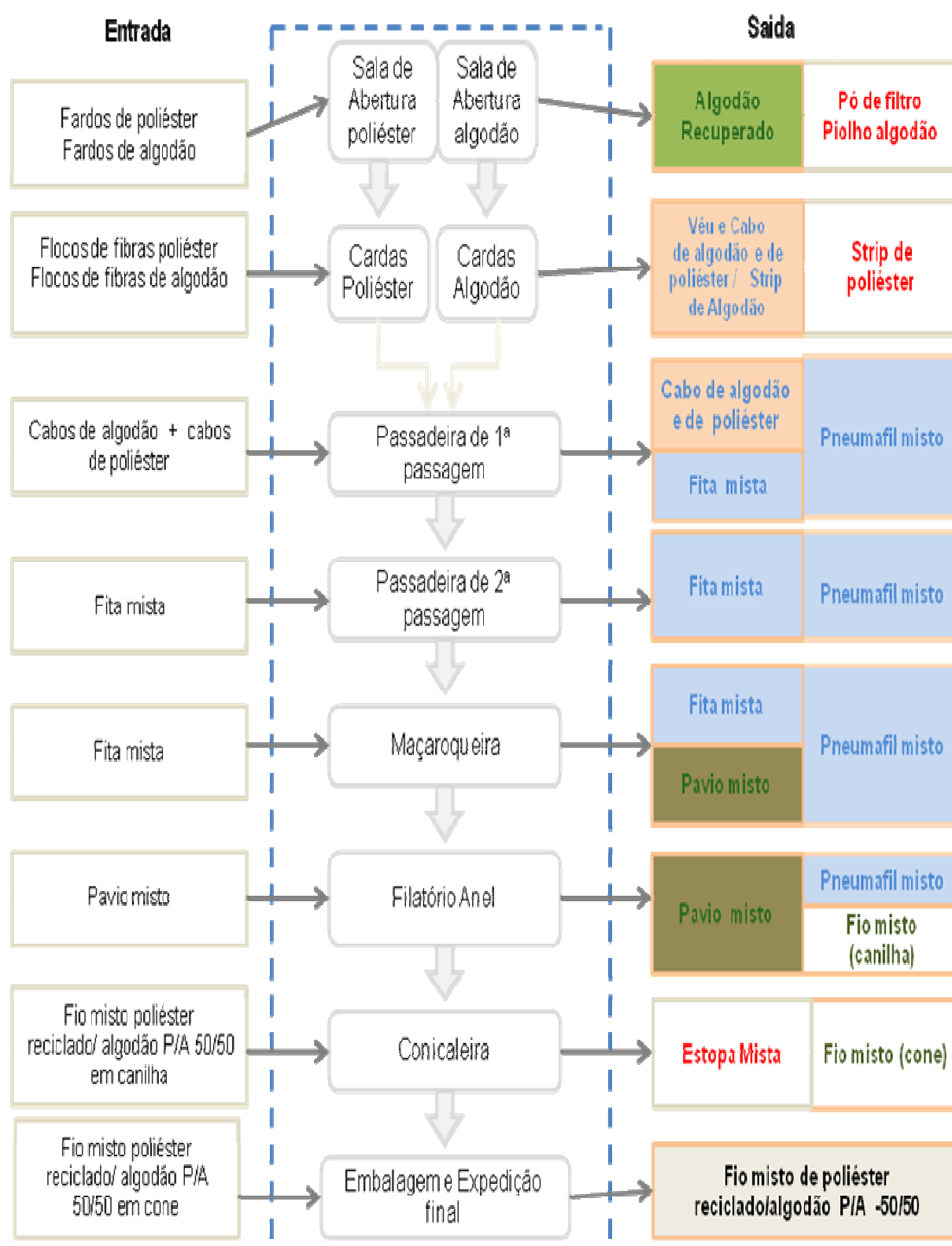


Figura 59: Diagrama de fluxo de processo detalhado processo produtivo do fio misto P/A50/50

Dessa forma, identificaram-se os resíduos sólidos têxteis que são reutilizados, ou seja, aqueles que retornam para o mesmo processo de produção que os gerou, no caso, a produção de fios misto poliéster reciclado/algodão P/A(50/50) ou para outros processos de produção de fios da fiação X no Quadro 14.

Quadro 14: Tipos de resíduos reutilizados no processo produtivo da fiação X

FONTE DA GERAÇÃO DO RESÍDUO	TIPO DE RESÍDUO	REUTILIZAÇÃO
Carda (algodão)	Véu de algodão	Fabricação - Fio 100% algodão
Carda (poliéster)	Véu de poliéster	Fabricação - Fio 100% poliéster
Carda (algodão)	Cabo de algodão	Fabricação - Fio 100% algodão
Carda (poliéster)	Cabo de poliéster	Fabricação - Fio 100% poliéster
Carda (algodão)	<i>Strip</i> de algodão	Fabricação - Fio misto P/A 50/50
Passadeira de 1ª e 2ª passagem	Fita mista	Fabricação - Fio misto P/A 50/50
Passadeira/ Maçaroqueira/ Filatório	Pneumafil misto	Fabricação - Fio misto P/A 50/50

Os resíduos sólidos têxteis recuperados e os processos produtivos à que são reintegrados como matéria prima, são apresentados no Quadro 15.

Quadro 15: Tipos de resíduos recuperados e reutilizados no processo produtivo da fiação X

FONTE DA GERAÇÃO DO RESÍDUO	TIPO DE RESÍDUO RECUPERADO	REUTILIZAÇÃO
Sala de Abertura (algodão)	Algodão Recuperado	Fabricação - Fio 100% algodão
Maçaroqueira	Pavio misto	Fabricação - Fio misto P/A 50/50

Identificaram-se os outros tipos de resíduos que recebem destinações variadas apresentados no Quadro 16.

Quadro 16: Tipos de resíduos com outras destinações do processo produtivo do fio misto P/A 50/50

FONTE DA GERAÇÃO DO RESÍDUO	TIPO DE RESÍDUO	DESTINAÇÃO
Sala de Abertura (algodão)	Pó de filtro	Sem destinação determinada(fase de teste)
Sala de Abertura (algodão)	Piolho	Venda para fabricação de fio têxtil
Carda	<i>Strip</i> de poliéster	Venda para enchimento de almofadas, travesseiros, etc.
Conicaleira	Estopa P/A	Venda para fabricar substrato de limpeza

Por meio das observações em documentos de controle de produção interno de resíduos sólidos têxteis gerados pelo processo produtivo do fio misto de poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50), foi possível verificar a quantidade gerada de resíduos sólidos, a entrada de matéria prima e produção total do fio durante o ano de 2011.

O inventário de resíduos sólidos com entrada de matéria prima e subprodutos bem como a saída de resíduos, não é possível de se realizar completamente, devido o processo não precisar exatamente a quantidade de subprodutos em cada etapa da fabricação do fio misto.

Porém as quantidades de resíduos geradas em cada etapa do processo produtivo desse fio são perfeitamente controladas por meio da pesagem. Não há controle de *strip* de algodão gerado nas cardas, pois esses resíduos retornam para a sala de abertura por via pneumática.

Um diagrama de fluxo de materiais (Figura 60) demonstra o total da entrada de matéria prima e as quantidades de resíduos gerados em cada uma das etapas.

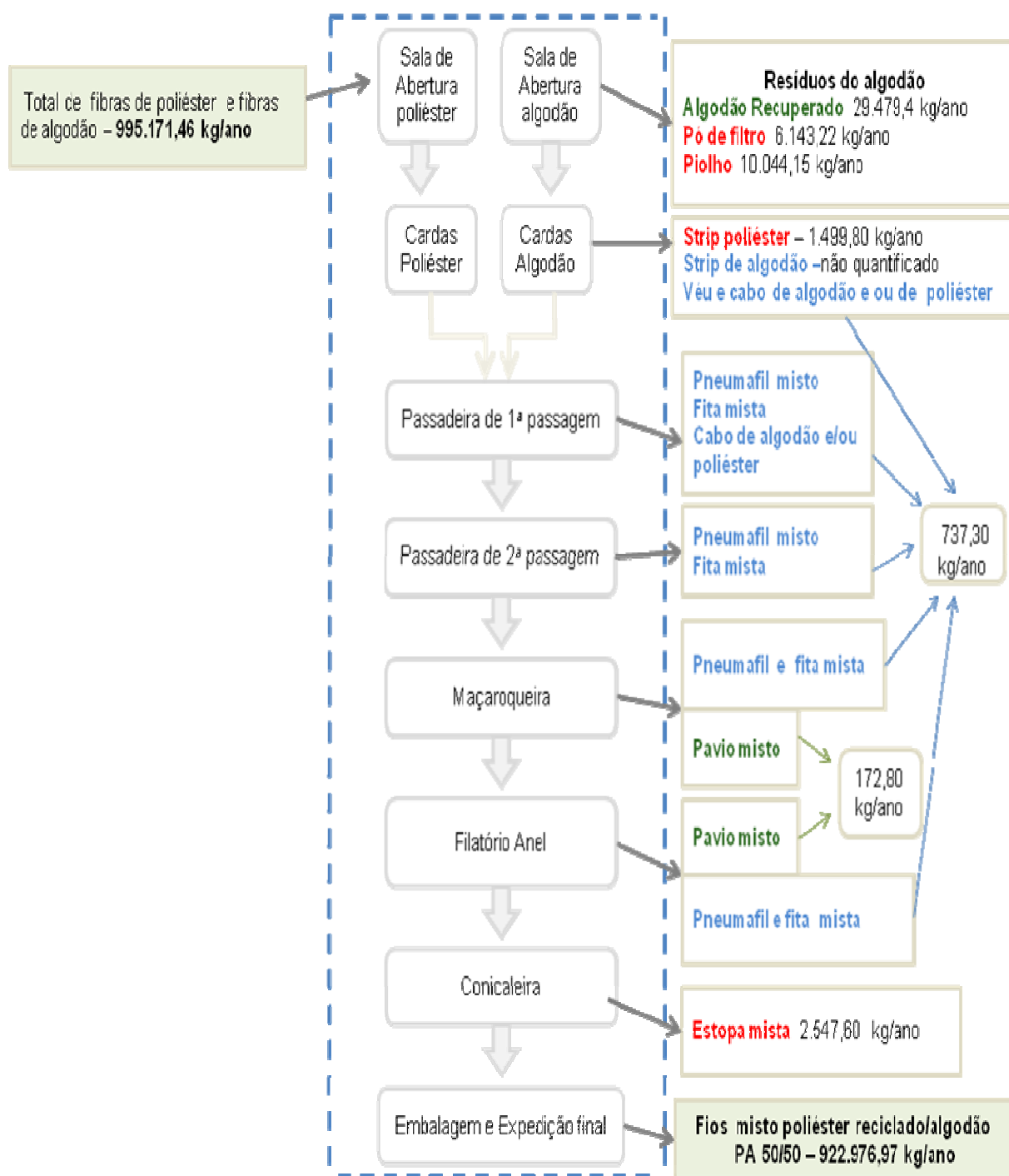


Figura 60: Diagrama de fluxo de materiais do fio misto de poliéster reciclado/algodão P/A 50/50

O diagrama de fluxo de materiais (Figura 60) permite compreender que a maior quantidade de resíduos sólidos gerados no processo produtivo do fio misto poliéster/algodão (P/A 50/50) está

concentrada nos resíduos gerados na sala de abertura. Em uma ordem crescente observa-se a quantidade de resíduo recuperado como o piolho e o pó de filtro.

Posteriormente observa-se a geração das estopas pela conicaleira.

Na sequência, apresenta-se o *strip* de poliéster, e outros tipos de resíduos gerados por aspiração automática nas passadeiras e no filatório, e finalmente o pavio gerado pela maçarocueira.

O quadro 17 mostra a porcentagem total de resíduos sólidos têxteis gerados no processo produtivo de fio misto.

Quadro 17: Porcentagem total de resíduos sólidos têxteis gerados pelo processo produtivo da sala de abertura do fio P/A 50/50 e suas destinações

TIPO DE RESÍDUO GERADO NO PROCESSO PRODUTIVO DO FIO MISTO	% TOTAL MATÉRIA PRIMA	DESTINAÇÃO
I) Resíduos reutilizados: Véu e cabo de algodão Véu e cabo de poliéster Pneumafil misto Fita mista II) Resíduos recuperados: Algodão recuperado Pavio misto	3.04%	I) Reutilização para produção de: Fio 100% algodão Fio 100% poliéster Fio misto Fio misto II) Recuperados e reutilizados para a produção de: Fio 100% algodão Fio misto
III) Resíduos para venda: Strip de poliéster Estopa Piolho	1,44 %	III) Venda para reutilização em : Enchimento ou fio têxtil Substrato de limpeza Fio têxtil
IV) Pó de filtro	0.62%	IV) Indefinida- fase de testes para melhor destinação
Total	5.1%	

O total de resíduos sólidos gerados pelas máquinas do processo produtivo para a fabricação do fio misto de poliéster/algodão (P/A 50/50) é em torno de 50.624,27 kg/ano.

Sabendo-se que a entrada de matéria rima é em torno de 995.171,46kg/ano percebeu-se que há uma perda em forma de resíduos de aproximadamente 5,1%.

Porém, muitos desses resíduos são utilizados pela própria fiação, sendo que 737,30 kg/ano retornam, ou seja são reutilizados como matéria prima no processo produtivo sem a necessidade de recuperação, representando cerca de 0,07% em relação ao total de matéria prima.

Contudo, outros 29.749,34 kg/ano de resíduos são recuperados e posteriormente reutilizados como matéria prima no processo produtivo que representa cerca de 2,97% em relação ao total de matéria prima.

Portanto, os resíduos que são reutilizados pela fiação para servir de matéria prima representam cerca de 3,04%, ou seja, mais da metade do total das perdas nesse processo estudado.

Outros resíduos sólidos gerados (piolho, estopa, *strip* de poliéster) resultam em 1,44% em relação ao total de matéria prima, que são destinados à venda para servir de matéria prima para a fabricação de produtos têxteis.

A percentagem de 0.62% fica para o resíduo sólido sem destinação determinada (pó de filtro) em fase de teste - venda para realização de briquetes para queima em caldeira

6.4 Sistema de gerenciamento de resíduos sólidos têxteis adotado pela empresa para o processo produtivo do fio P/A 50/50.

O sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis consiste no método adotado para gerenciar e controlar as atividade do processo produtivo com foco nas metas a atingir, ou seja na gerência, as ações exercidas, direta ou indiretamente nas etapas de gerenciamento como

segregação, acondicionamento, transporte interno , armazenamento destinação final, tratamento, transporte externo e disposição final do rejeito.

6.4.1 Descrição geral das etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis

Ao observar a sistemática de gerenciamento de resíduos sólidos têxteis da Fiação X, especificamente para o processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão (P/A 50/50), verificou-se a existência das etapas do manuseio dos resíduos sólidos (segregação, acondicionamento, transporte interno e armazenamento temporário dos resíduos) bem como as destinações finais.

Com relação a outras etapas de gerenciamento, como o tratamento dos resíduos sólidos e destinação final de rejeitos observou-se que a Fiação X não adota esta prática.

Estas etapas não são necessárias, pois os resíduos sólidos têxteis não são misturados e não perdem sua originalidade da composição, resultando muitas vezes em resíduo “limpo” que pode ser reaproveitado como matéria prima para o processo produtivo, garantindo a não contaminação da própria matéria prima, economia na aquisição de matéria prima bem como lucros pela venda de subprodutos e ausência de gastos com tratamento e disposição final.

6.4.1.1 Descrição das etapas de manuseio dos resíduos sólidos têxteis do processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão P/A 50/50

A partir da geração do resíduo sólido têxtil, ocorre a segregação dos mesmos que é realizada pelo operador da máquina que separa e acondiciona os diversos tipos de resíduos, tanto aqueles que já são automaticamente separados pela própria máquina quanto aqueles que são gerados por outras circunstâncias, como regulagens e paradas das máquinas e defeitos de fabricação.

Esses resíduos são cuidadosamente acondicionados conforme suas características em recipientes devidamente identificados e dispostos ao lado de cada uma das máquinas da Fiação X

conforme a (Figura 61) que demonstra a maçaroeira com as latas para acondicionar resíduos provenientes da regulação ou parada dessa máquina.



Figura 61: Latas para acondicionamento de resíduos sólidos da maçaroeira

Dessa forma, observou-se que há diferentes tipos e cores de recipientes para o acondicionamento dos diversos resíduos sólidos gerados na Fiação X.

As formas de acondicionamento dos resíduos sólidos podem variar nos tamanhos, como por exemplo latas de plástico de 50 ou 75 litros, *containers* metálicos de 1,6 m³ com rodinhas ou sacos de lona. Também variam nas cores das latas como branco, amarelo, verde. Todos os acondicionamentos são devidamente identificados com etiquetas.

Os resíduos sólidos têxteis são gerados por todas as etapas do processo produtivo do fio. Assim descrever-se-á como se dá o gerenciamento das etapas de manuseio dos resíduos sólidos têxteis gerados do início ao final do processo produtivo do fio ecológico.

Como a presente pesquisa foi direcionada para um processo produtivo de um fio misto de poliéster reciclado e algodão, no qual considerou-se o início do processo tanto na sala de abertura do algodão quanto na sala de abertura do poliéster.

Verificou-se que não há geração de resíduos sólidos têxteis na sala de abertura do poliéster, pois essa fibra é artificial e está totalmente isenta de sujeiras.

Na (Figura 62) é apresentado o esquema de segregação dos resíduos sólidos têxteis gerados na sala de abertura do algodão, que prepara as fibras para o processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão.

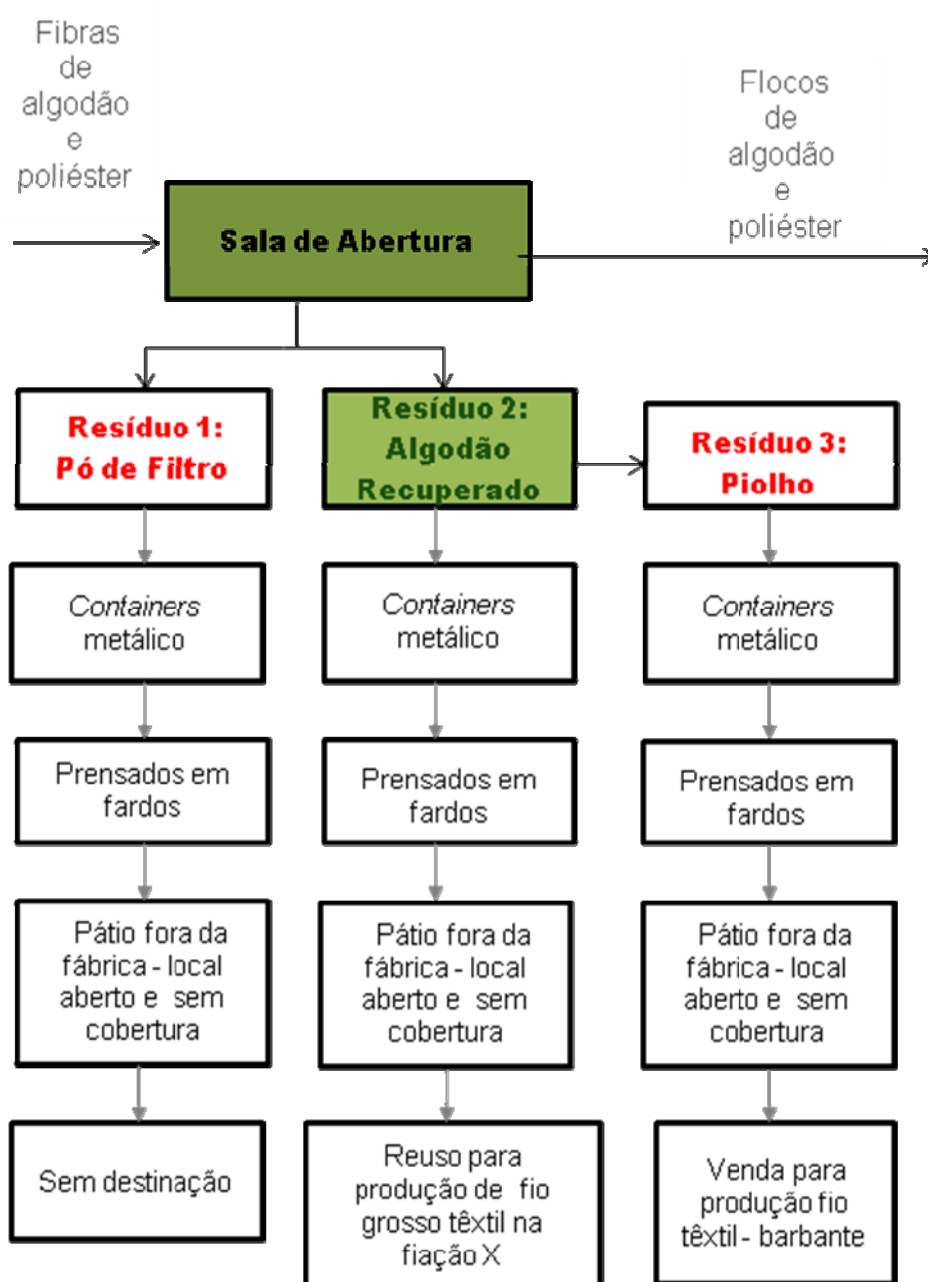


Figura 62: Esquema de Segregação dos resíduos provenientes da sala de abertura do algodão

A segregação ou separação de resíduos sólidos provenientes da sala de abertura (onde há maior quantidade de resíduo gerado por uma fiação) ocorre de maneira totalmente automatizada, ou seja, no ato em que as máquinas limpam e misturam as fibras também acontece a separação dos tipos de resíduos.

O pó de filtro (Figura 63) é um dos resíduos sólidos gerados pela sala de abertura que é sugado automaticamente pelos filtros. Os filtros são máquinas integrantes do conjunto da sala de abertura da fiação X e responsáveis pela sucção de todo o pó das fibras liberados pelo batedores e limpadores da sala de abertura.



Figura 63: Pó de filtro

Notou-se que as máquinas da sala de abertura geram outros tipos de resíduos sólidos têxteis: um resíduo que é recuperado devido à grande quantidade de fibras têxteis boas que existem na sua massa (Figura 64) e outro chamado de piolho.



Figura 64: Resíduo Recuperado

O resíduo sólido a ser recuperado é enviado por via pneumática diretamente das máquinas da sala de abertura para uma máquina denominada de recuperadora, que realiza a limpeza separando sujeiras mais grossas (cascas da semente de algodão e poeiras) das fibras têxteis consideradas como boas.

Assim, uma parte do resíduo sólido têxtil que é recuperado é utilizado pela fiação X como matéria prima para a fabricação de fios *open-end*, mais grossos, e outra parte é destinado a venda. A limpeza realizada pela recuperadora gera o piolho (Figura 65), outro tipo de resíduo sólido que é vendido para outras fiações para fabricação de barbantes.



Figura 65: Piolho

O pó de filtro, o resíduo recuperado e o piolho são acondicionados previamente em *containers* metálicos 200 litros com rodinhas (Figura 66), que ficam à espera da prensagem para a diminuição de volume do resíduo, transformado-o em fardos, que facilita nas etapas posteriores do manuseio e destinação



Figura 66: Containers metálicos com rodinhas

Observou-se a existência de duas prensas automáticas (Figura 67) na sala de filtro e de recuperação de resíduos que estão acopladas junto às máquinas recuperadoras de resíduos de algodão para a realização da prensagem.

Assim, a prensa automática (Figura 67) recebe por via pneumática o algodão recuperado para a compactação dos mesmos em fardos. Após a formação dos fardos (Figura 69), os mesmos são liberados pela prensa para serem encapados pelo operador com sacos de ráfia ou algodão (Figura 68), os quais são devidamente etiquetados para a sua identificação com os seguintes dados: o tipo de resíduo, o visto do operador com data, o processo que os gerou, o tipo de acondicionamento prévio bem como sua finalidade para a fiação X (Figura 70).



Figura 67: Prensa



Figura 69: Fardo de resíduos



Figura 68: Fardo de resíduo encapsado



Figura 70: Etiqueta do tipo de resíduo

O pó de filtro e o piolho são prensados em prensas manuais existente em outra sala de filtro dos resíduos sólidos da fiação X.

A prensa manual é uma máquina que necessita ser alimentada pelo operador para a compactação do volume e formação de fardos de resíduos sólidos (Figura 71 e Figura 72).



Figura 71: Prensa



Figura 72: Fardo

Após a prensagem dos fardos de resíduos sólidos e sua etiquetagem estão prontos para serem transportados de dentro da fábrica para o armazém externo e temporário, para receber destinação correta.

O transporte externo dos resíduos sólidos têxteis, de dentro da fábrica para o local de armazenamento dos resíduos na planta da própria fábrica, é realizado por meio de carrinhos manuais de duas rodas, específico para carregar os fardos (Figura 73).



Figura 73: Carrinho de duas rodas específico para carregar fardos

A Fiação X possui um espaço externo localizado na própria planta da fábrica para o armazenamento dos resíduos sólidos, que é um local aberto e amplo com vários pontos de distribuição para armazenar os resíduos sólidos têxteis, bem como outros tipos de resíduos sólidos recicláveis que a Fiação X também gera, como papelão, lâmpadas, madeiras e alumínio, entre outros resíduos.

Os resíduos recicláveis são armazenados em *box* de alvenaria com divisórias cobertas com telha de zinco (Figura 74).



Figura 74: Local de armazenamento de resíduos sólidos da fiação X

O local para o armazenamento dos fardos de resíduos sólidos têxteis não tem separação por divisórias e nem cobertura. Assim, o armazenamento desses resíduos ocorre em locais demarcados por sinalizações impressas no chão sob tablados de madeira (Figura 75).



Figura 75: Local sinalizado para depósito de resíduos sólidos da fiação X.

Todos os fardos de resíduos sólidos têxteis são cobertos com lonas plásticas para os proteger de intempéries naturais, como sol, chuva e vento (Figura 76).



Figura 76: Resíduos sólidos da fiação X cobertos com lona plástica

Antes da disposição dos fardos de resíduos sólidos têxteis gerados pelo processo produtivo do fio no local planejado, os mesmos são pesados e registrados em documentos de controle interno diariamente

A pesagem é realizada no local de armazenamento onde fica a balança e o computador (Figura 77), necessários para pesagem dos fardos de resíduos (Figura 78) e o registro das informações, como o peso e tipo de resíduos sólidos recebidos.



Figura 77: Sala de pesagem de resíduos sólidos



Figura 78: Balança de pesagem de resíduos sólidos

O controle de entrada e saída de resíduos sólidos têxteis é realizado por um responsável que também confere a disposição destes fardos de resíduos sólidos nos pontos de armazenagem pré- determinados pelo responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos.

Essas informações de localização dos fardos de resíduos sólidos são impressas em uma tabela (Figura 79) e ficam a vista dentro da sala de pesagem para a conferência do responsável.

LOCALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS		
RESÍDUO	BOX	BOX
RECUPERADO FIAÇÃO I	11	4
RECUPERADO FIAÇÃO II	13	3
PAVIO MESCLA	7	
PAVIO PA	29	
VARREDURA DE PISO	8	8
VARREDURA OPEN END	2	
STRIP BRANCO	29	
STRIP PRETO	10	12
STRIP COLORIDO	14	
PIOLHO SUJO	27/28	
RESÍDUO MESCLA- 482676	12	11
PÓ DE FILTRO	0	
ESTOPA DE ALGODÃO	7	
ESTOPA OPEN END	26	
ESTOPA MESCLA	7	
ESTOPA AUTO CORO	19	
ESTOPA PA 50/50	26	
RESÍDUO 100% ALGODÃO	15	15
CAPA DE FARDOS	4	
RESÍDUO PA 50/50	29	
RETORNO PA 50/50	29	
RETORNO MESCLA 88/12	29	

Figura 79: Tabela de Localização dos fardos de resíduos sólidos

Assim, os resíduos sólidos armazenados ficam à espera de destinações ambientalmente corretas. A destinação dos resíduos sólidos têxteis, geralmente é direcionada à venda aos comparadores que reaproveitam os resíduos sólidos têxteis como matéria prima para a fabricação de fios têxteis ou para a preparação da estopa para limpeza em geral.

Observou-se em notas fiscais de venda emitidas pelo setor administrativo da Fiação X que o piolho é um resíduo reaproveitado por outras fiações para compor a mistura de fibras necessárias para a fabricação de barbantes. A estopa é outro resíduo sólido que, por conter grande

quantidade de emaranhados de fios têxteis, são vendidas para empresas que fabricam um tipo de substrato têxtil para a limpeza.

A venda dos resíduos sólidos é gerenciada pelo departamento administrativo da fiação X que cuida da negociação de venda dos resíduos, da emissão, de toda a legalidade desde a emissão, com emissão de notas fiscais de venda.

O departamento ambiental cuida das licenças ambientais legais para o transporte externo dos resíduos sólidos. Geralmente esse transporte é realizado por meio de caminhões de carroceria aberta ou caminhonetes 4x4.

Não se observou na Fiação X o tratamento de nenhum dos tipos de resíduos sólidos têxteis. Quanto à destinação dos três tipos de resíduos sólidos têxteis gerados pela sala de abertura da Fiação X verificou-se que os mesmos possuem as seguintes destinações, conforme apresentadas no Quadro 18.

Quadro 18: Resíduos gerados pelo processo produtivo da sala de abertura do fio P/A 50/50 e suas destinações

TIPO DE RESÍDUO	CLASSIFICAÇÃO	DESTINAÇÃO
Resíduo Recuperado	Classe IIA	Venda para indústria de fios ou reaproveitamento pela própria fiação X para produção de fio - <i>open-end</i> .
Pó de Filtro (só do algodão)	Classe IIA	Fase de teste para melhor destinação (venda para queima em caldeira).
Piolho	Classe II A	Venda para indústria de fios – barbantes.

A (Figura 80) apresenta o esquema de segregação dos resíduos sólidos têxteis provenientes das cardas:

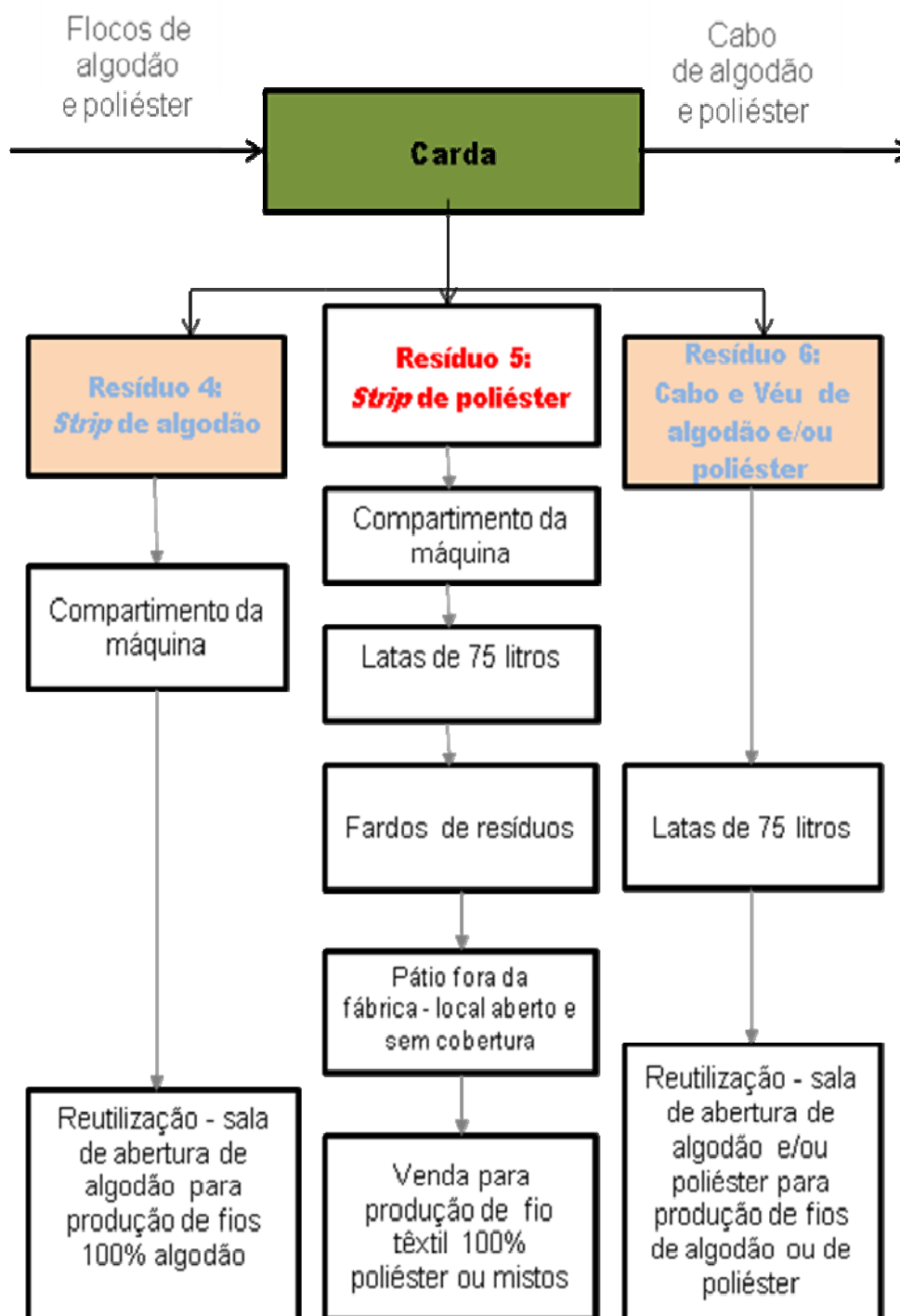


Figura 80: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos - carda para o algodão e para o poliéster.

Observou-se que o resíduo sólido têxtil, denominado de *strip* de algodão gerado pela carda é acondicionado previamente em um compartimento da máquina. Esse resíduo é enviado, por via pneumática, para a sala de abertura para sua reutilização e servir de matéria prima para a fabricação de fios de algodão, graças a um sistema automatizado que a máquina possui.

O *strip* de poliéster gerado pelas cardas que processam o poliéster são acondicionados previamente em um compartimento interno da máquina, de onde são retirados manualmente por um operador e acondicionados em latas amarelas de 75 litros (Figura 81) devidamente identificadas que ficam localizadas ao lado de cada máquina.



Figura 81: Latas amarelas para acondicionamento do strip da carda

Posteriormente o *strip* de poliéster é prensado e enfardado, etiquetado e transportado para o local externo de armazenamento da fábrica para devida pesagem e armazenagem em locais pré-determinados à espera da venda para reciclagem para a produção de fios de poliéster.

Constatou-se que o *strip* de poliéster não é reaproveitado pela própria fiação, pois depois da carda processar as fibras de poliéster ocorre modificação de suas características originais, devido ao contato e temperatura elevada da máquina com as fibras. Assim, se misturados com fibras originais, ocasionam defeitos nos fios.

Outros resíduos sólidos provenientes de regulagens da carda ou testes de controle de qualidade, como cabo e véu de algodão ou poliéster, são separados e acondicionados por operadores em latas verdes de 75 litros devidamente identificadas, que ficam localizadas ao lado de cada máquina.

No final do turno da fiação X, os operadores transportam as latas contendo resíduos sólidos provenientes das cardas de um ponto da fábrica para outro, geralmente para a sala de abertura, nos quais são despejados em *container* (Figura 82) até juntar uma quantidade suficiente de resíduo para formarem uma partida e, assim, serem reaproveitados como matéria prima que alimentam os abridores da sala de abertura (Figura 83), para a fabricação de fios de algodão, de poliéster ou fios mistos.



Figura 82: Containers



Figura 83: Abridores da sala de abertura

Na (Figura 84) é apresentado o esquema de segregação dos resíduos sólidos têxteis provenientes das passadeiras:

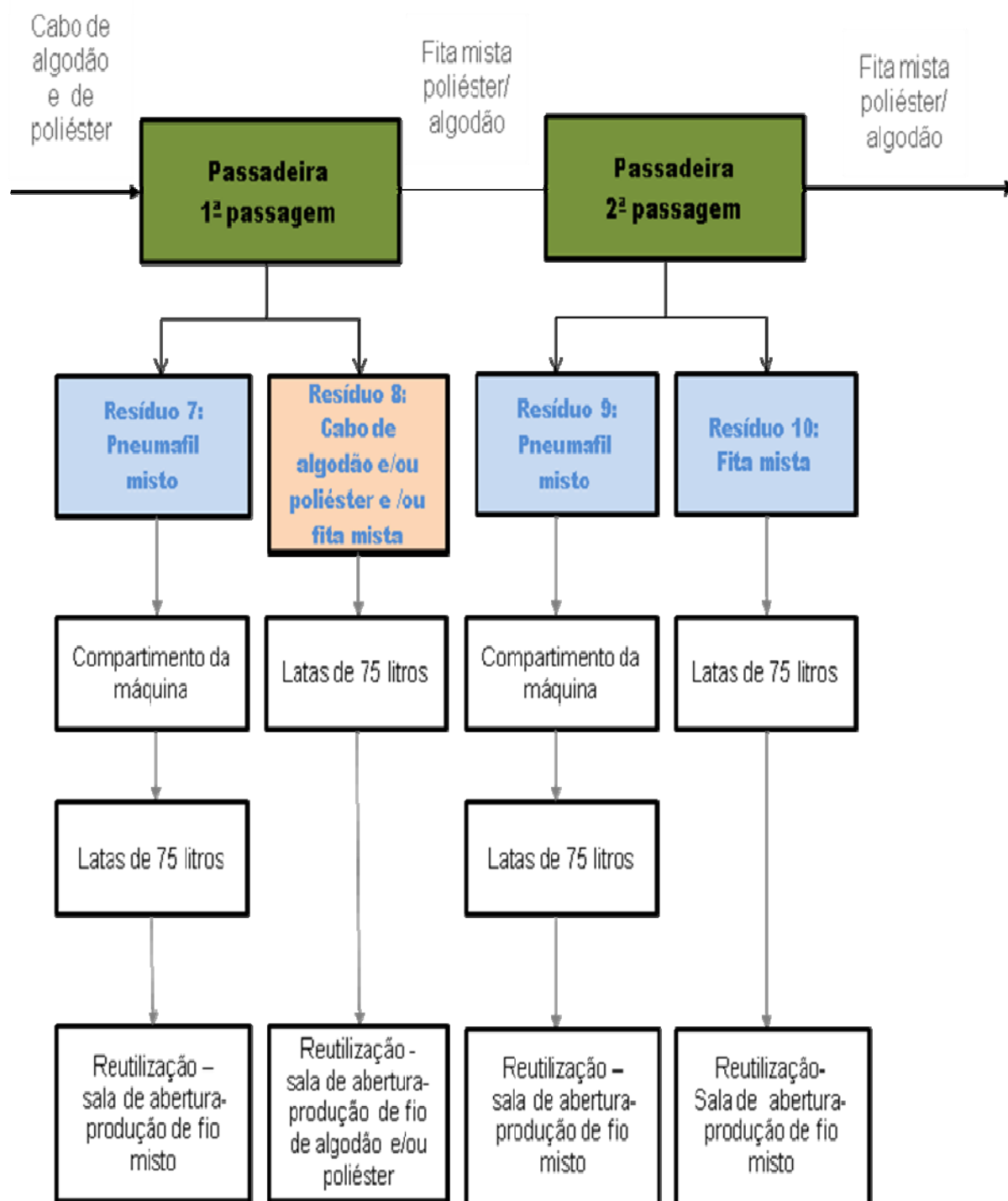


Figura 84: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos provenientes da passadeira.

Observou-se que os resíduos têxteis do tipo pneumafil misto (Figura 85) gerados pela passadeira de 1ª passagem e 2ª passagem são acondicionados previamente nos compartimentos das máquinas, os quais são recolhidos manualmente pelo operador que os acondicionam em latas amarelas de 75 litros devidamente identificadas.

Outros resíduos sólidos provenientes de regulagens das passadeiras de 1ª passagem e 2ª passagem, como os cabos de algodão, cabos de poliéster ou cabos mistos e fitas mistas também são acondicionados manualmente pelo operador em latas brancas de 75 litros (Figura 86) que posteriormente são reaproveitados como matéria prima para o fabrico do fio misto poliéster reciclado/algodão.



Figura 85: Pneumafil misto



Figura 86: Latas de acondicionamento do pneumafil da passadeira

Na (Figura 87) é apresentado o esquema de segregação dos resíduos sólidos têxteis provenientes das maçarqueiras.

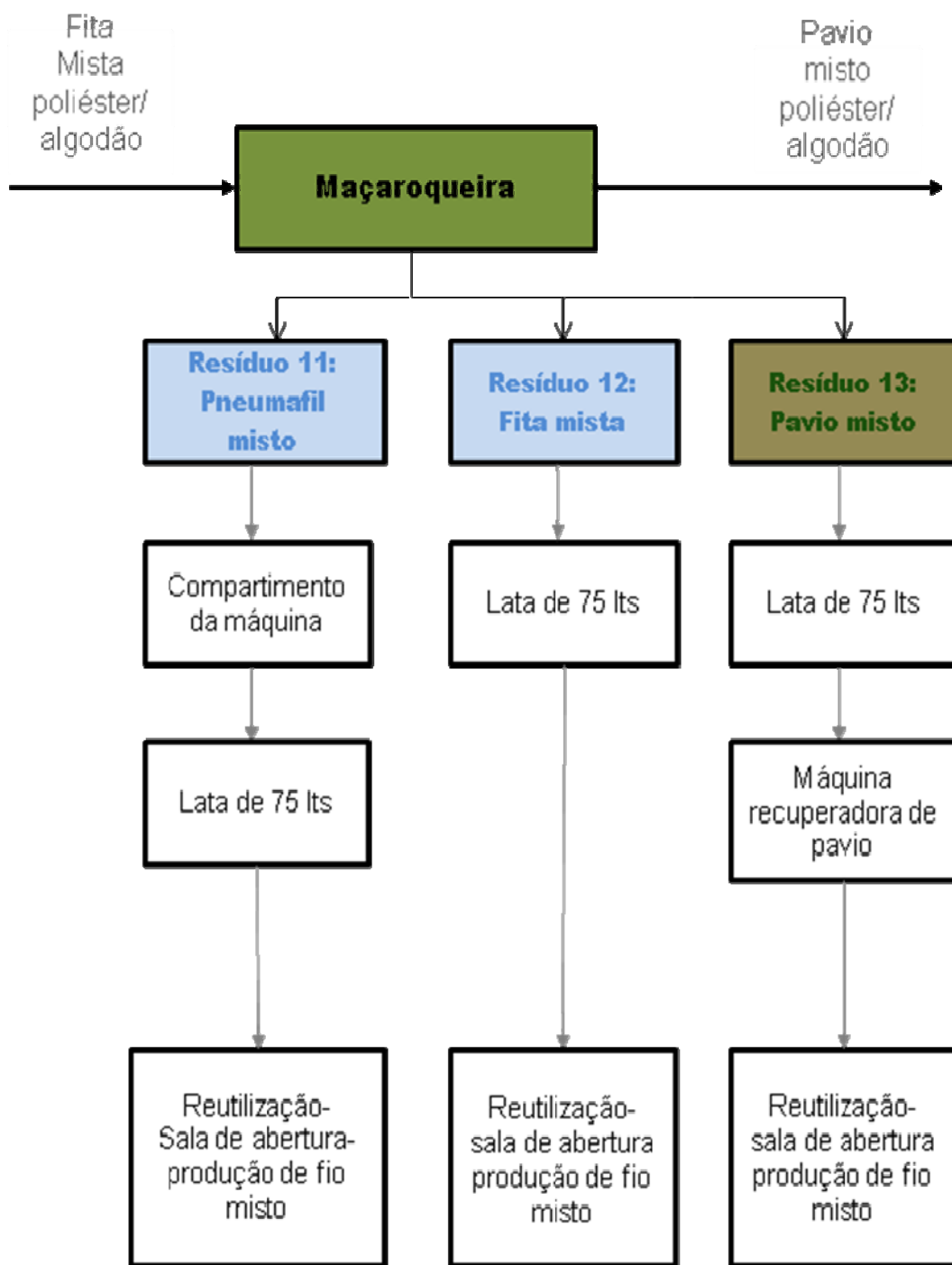


Figura 87: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos provenientes da maçaroqueira.

Observou-se que o resíduo sólido têxtil pneumafil misto gerado pela maçaroqueira é acondicionado previamente em um compartimento da máquina, o qual é recolhido manualmente pelo operador que os acondiciona em latas amarelas de 75 litros devidamente identificados (Figura 88).

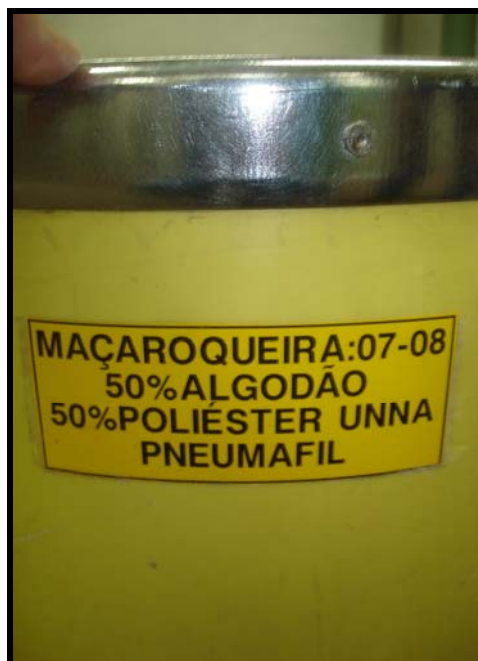


Figura 88: Latas amarelas para acondicionamento do Pneumafil da maçaroeira

Outros resíduos sólidos provenientes de regulagens das maçaroeiras como pavios mistos (Figura 89) e fitas mistas (Figura 90), são acondicionados manualmente pelo operador respectivamente, em latas verdes de 75 Litros e as fitas em latas brancas de 75 litros.



Figura 89: Latas de acondicionamento verde para pavio misto da maçaroeira



Figura 90: Latas de acondicionamento para fita mista da maçaroeira

Observou-se que a recuperação dos pavios é uma operação que nem sempre é realizada, devido à falta de um colaborador para realização da mesma, portanto uma parte do pavo gerado na Fiação X é considerado como resíduos sólido têxtil e direciona-se para a venda.

As fitas mistas e pneumafil são resíduos sólidos têxteis reutilizado como matéria prima para a fabricação do fio misto de poliéster reciclado/algodão.

Na (Figura 91) é apresentado o esquema de segregação dos resíduos sólidos têxteis provenientes do filatório e conicaleira.

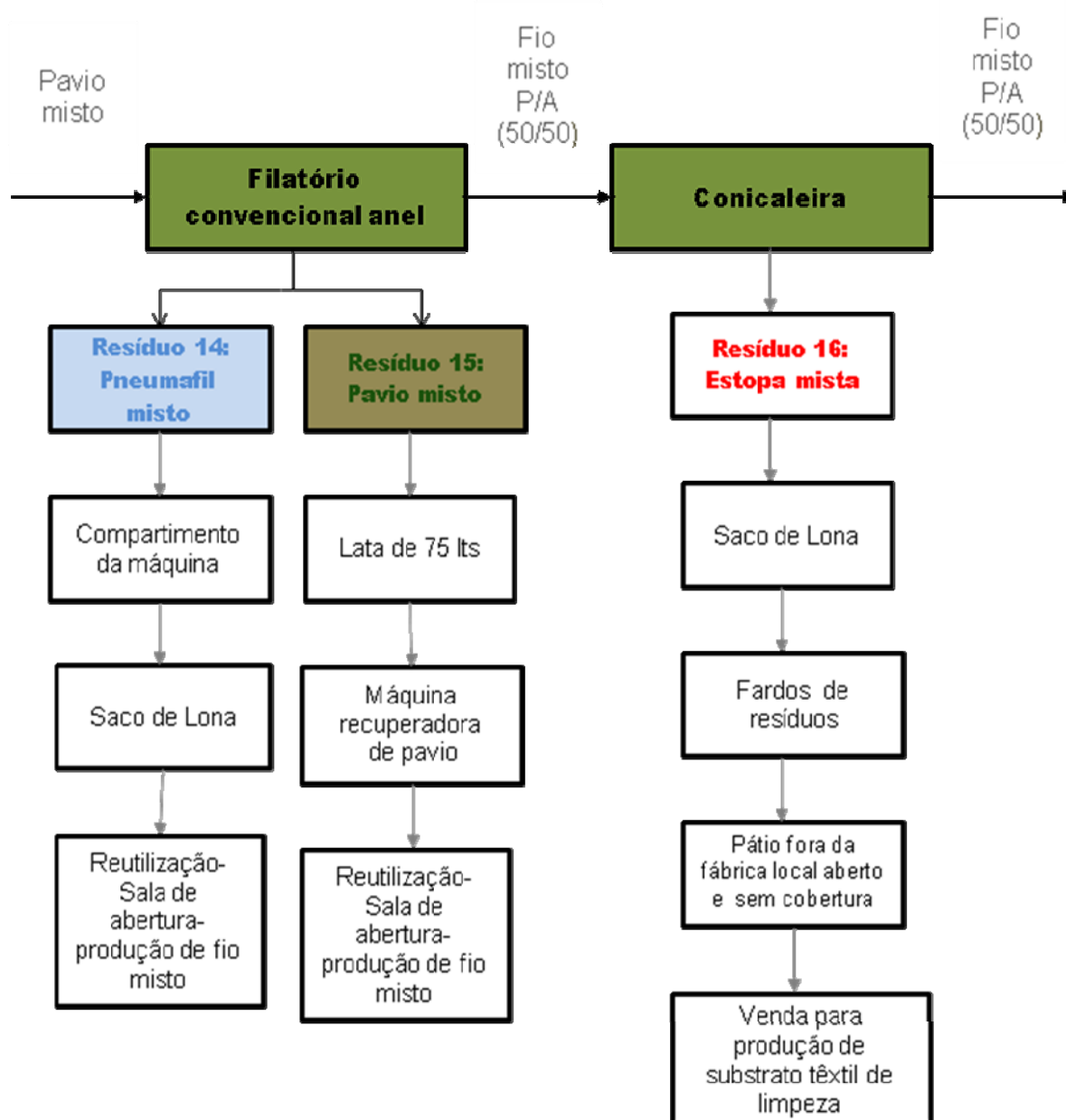


Figura 91: Esquema de Segregação dos resíduos sólidos provenientes do filatório e conicaleira.

Observou-se que o resíduo sólido têxtil pneumafil misto gerado pela maçarqueira é acondicionado previamente em um compartimento da máquina, o qual é recolhido manualmente pelo operador que os acondiciona em sacos de lonas amarelos devidamente identificados (Figura 92).



Figura 92: Sacos amarelos para acondicionamento do Pneumafil do filatório

Outro resíduo sólido proveniente de regulagens do filatório, como os pavios mistos (Figura 93) são acondicionados manualmente pelo operador em latas verdes de 75 litros e as fitas em latas brancas de 75 litros.



Figura 93: Latas para acondicionamento do Pavio do filatório

Observou-se que o resíduo sólido têxtil estopa (Figura 94) gerado pela conicaleira é recolhido manualmente pelo operador que os acondiciona em sacos de lonas beges devidamente identificados.

Posteriormente são armazenados em *containers* de madeira (Figura 95) na área externa da fiação X para venda desse resíduo sólido têxtil.



Figura 94: Estopa



Figura 95: Containers de madeira para acondicionamento da estopa.

Observou-se que há subprodutos com defeitos que são processados, como espulas de pavios com defeitos de enrolamento (Figura 96), bem como cones de fios com defeitos de enrolamento (Figura 97) que são separados da produção.

Grande parte dos cones com defeitos de enrolamento são repassados novamente pela conicaleira, ou seja os fios são enrolados em outro cone.

Porém, alguns tipos de resíduos recuperados como os pavios são desmanchados tornando-se resíduos sólidos têxteis que são acondicionados em caixas plásticas.

Posteriormente, esses resíduos são adicionados a outros pavios recuperados. Os pavios retornam para a sala de abertura.

As estopas não são recuperadas, portanto são transportadas para a sala de prensa para serem receberem a prensagem em formato de fardos destinara á venda.



Figura 96: Defeitos de espulas de pavio.



Figura 97: Defeitos de enrolamento dos cones de fio.

No final de cada turno da Fiação X, os resíduos sólidos têxteis provenientes das passadeiras de 1ª e 2ª passagem (pneumafil misto, cabo e fita) e das maçaroqueiras (pneumafil e pavio) são levados para a sala de abertura até juntar uma quantidade suficiente de fibras para formar uma partida para alimentação das máquinas de abertura e limpeza das fibras mistas para a fabricação do fio misto.

Esse procedimento ocorre pelo menos um dia de cada semana do mês da produção da fiação X.

Para que os resíduos retornáveis cheguem aos seus locais de destino, são transportados internamente na fábrica por meio de carrinhos metálicos com rodinhas.

Outro tipo de segregação dos resíduos sólidos ocorre por meio da varredura da fábrica em cada um dos seus sistemas produtivos.

Posteriormente, os resíduos da varredura são dispostos em caixas devidamente identificadas e localizadas no interior da Fiação X, após são enfardados (Figura 98) e transportados até o local de armazenamento temporário, no aguardo da venda.

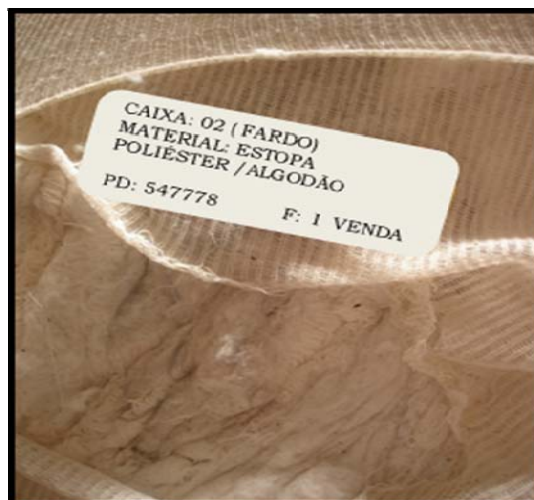


Figura 98: Fardos de Estopa

Quanto à destinação dos tipos de resíduos sólidos têxteis gerados pelo conjunto de máquinas da Fiação X (carda, passadeira, maçarocqueira, filatório e conicaleira) verificou-se que os mesmos possuem as seguintes destinações, mostradas no Quadro 19.

Quadro 19: Resíduos gerados pelo processo produtivo do fio P/A 50/50 e suas destinações

TIPO DE RESÍDUO	CLASSIFICAÇÃO	DESTINAÇÃO
Pavio P/A 50/50	Classe IIA	Venda para indústria de fios – barbante e/ou fios grossos.
Estopa P/A 50/50	Classe IIA	Venda para indústrias de estopas para limpeza.
Strip Poliéster	Classe IIA	Venda para indústria de fios – barbante e/ou fios grossos.
Strip Algodão	Classe IIA	Reutilizado como matéria prima fabricação do fio de algodão.
Pneumafil misto	Classe IIA	Reutilizado como matéria prima para a fabricação de fio misto.
Varredura	Classe IIA	Venda para indústria de fios – barbante e/ou fios grossos.

A venda dos resíduos sólidos têxteis direcionados para outros fabricantes de fios evita os custos com a disposição ambientalmente adequada, além de proteger o ambiente da poluição e produzir lucros que são inteiramente revertidos para projeto social da Fiação X.

Observou-se que muitos dos resíduos sólidos têxteis gerados na da Fiação X são reaproveitados como matéria prima para a fabricação do fio têxtil da própria Fiação X ou para outra fiação.

Dessa forma, percebe-se que o trabalho de gerenciamento dos resíduos sólidos da Fiação X, especificamente para o processo de fiação do fio misto, contempla as etapas de manuseio, segregação, acondicionamento, transporte, armazenamento e destinação ambientalmente correta.

Tais etapas são realizadas de maneira correta por meio da sistematização e treinamento das tarefas para com os colaboradores da Fiação X, garantindo a destinação ambientalmente adequada como o reuso da maioria dos resíduos sólidos gerados no processo de fiação, ou seja, o reaproveitamento dos resíduos como matéria prima para a Fiação X.

Essa prática só é possível de ser realizar graças à perfeita segregação, acondicionamento e armazenamento dos resíduos sólidos, o que evita a contaminação de resíduos - uma característica muito importante que deve ser considerada na ação do reuso desse resíduo como matéria prima para fabricação de fios com composição de fibras correta - o que garante a qualidade do produto.

Outro fator observado foi com relação às máquinas de tecnologia avançada para a recuperação de resíduos. Em decorrência disso, há outros benefícios desencadeados como a redução de custos na compra de matéria prima bem como a redução de custos com tratamento e disposição de resíduos.

Outra vantagem das etapas de gerenciamento está na realização da pesagem dos resíduos, que serve de controle da quantidade de matéria prima que está sendo descartada e está diretamente relacionada com a regulagem das máquinas: é o controle de qualidade da matéria prima comprada para a fabricação dos fios.

Os resíduos separados pelas cardas são denominados de *strip* da carda e pneumafil das passadeiras, maçarocqueira e filatório, sendo que todos esses resíduos são retornáveis ao processo produtivo, garantindo o não desperdício de matéria-prima. Outro resíduo separado pela máquina é a estopa. Geralmente esses resíduos, quando separados corretamente, garantem a não contaminação do material por fibras e são reutilizados, exceto o pavio, que precisa lhes ser retirado a torção para o retorno.

6.5 Sistemática para o gerenciamento de resíduos sólidos.

Dados sobre a forma de gerenciar os resíduos sólidos têxteis foram obtidos por meio de entrevistas semi-estruturadas realizadas com o responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos e com o técnico ambiental da Fiação X (Apêndice C).

Para a verificação do conteúdo mínimo no plano de gerenciamento foi realizado um questionário (Apêndice D) com o técnico ambiental da Fiação X - responsável pela realização do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos

Informações para diagnosticar em que fase encontra-se (elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento) o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, foram coletas por meio de um questionário aplicado para o responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos (Apêndice E).

Uma entrevista semi-estruturada também foi realizada com o técnico ambiental da fiação X para verificar se há um conteúdo mínimo exigido pela Lei 12.305/2010 para o controle da geração dos resíduos nas etapas de manuseio, coleta, acondicionamento, destinação dos resíduos tratamento, transporte e disposição de rejeitos (Apêndice F).

6.5.1 Entrevista semi estruturada para o gerenciamento de resíduos sólidos têxteis

Nesta entrevista foram indagados dois colaboradores da Fiação X: o supervisor administrativo que é encarregado de gerenciar os resíduos sólidos denominado de A.A.M e responsável técnico ambiental responsável pela implantação do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos denominado de A.A, os quais foram contatados previamente por telefone para combinar o local e horário da entrevista nos dias 22 e 23 de novembro de 2011 A duração da sessão de cada entrevista foi aproximadamente de 50 minutos. As questões e respostas dos dois entrevistados são transcritas a seguir.

Na primeira pergunta, sobre a opinião, a respeito dos principais fatores que levaram a fiação X gerenciar seus os resíduos sólidos. A.A.M opinou relatando que: "tudo começou com um projeto do complexo industrial sobre o ambiente que surtiu os efeitos esperados à respeito da organização para o aproveitamento dos resíduos sólidos têxteis como matéria prima".

A resposta à essa questão na opinião de A.A, foi que "está ligada a dois fatores como a própria tendência global das exigências legais sobre as questões ambientais e a preocupação com a gestão dos resíduos sólidos para buscar alternativas para a destinação correta, melhorar a logística e buscar alternativas de destinação com custo menor."

Na segunda pergunta sobre quais são os principais documentos de controle da geração de resíduos sólidos. A.A.M respondeu que: "seriam os documentos obtidos por meio da sistematização de dados para os tipos e quantidades de resíduos gerados em cada uma das etapas do processo produtivo do fio, que fornece dados para análise sobre o desperdícios de matéria prima e produtividade. Outro documento citado por A.A.M foi " a nota fiscal que é emitida na venda dos resíduos sólidos". A.A respondeu citando: "os documentos de regularização ambientais, como a licença de operação, renovação da operação, cadastro técnico federal do IBAMA e o próprio plano de gerenciamento, além dos documentos gerados na produção da fiação X."

Na terceira pergunta sobre a possibilidade de articulação dos resultados do gerenciamento de resíduos sólidos com outras decisões da indústria, como por exemplo a troca de matéria prima, as operações de manutenção de máquinas ou aquisição de novas tecnologias e treinamento dos funcionários, A.M.M respondeu que : "essa articulação ocorre sim, pois, diariamente acontece o acompanhamento da produção, o que está produzindo e principalmente o que está se perdendo, ou seja, a geração de resíduos. Assim, um boletim de produção, revela os indicadores como baixa produtividade, problemas de manutenção, problemas operacionais, desperdício de matéria prima que são discutidos em reunião com gerente industrial, o supervisor de manutenção de máquinas, supervisor administrativo, supervisor de produção e o supervisor do PCP (Planejamento e Controle de Produção) para solução dos problemas. Atualmente, foi investido na compra de equipamentos modernos para produção de materiais com qualidade e produtividade." A resposta de A.A. para essa questão foi que: "a articulação acaba acontecendo, devido a preocupação ambiental e econômica que podem ser minimizadas com a compra de matéria prima reciclada, ao invés de comprar matéria prima virgem , no caso do poliéster, por exemplo."

Na quarta questão foi indagado se há influência do gerenciamento de resíduos sólidos sobre os resultados econômicos da empresa. A.M.M respondeu que: "sim, com toda a certeza. O resíduo recuperado de algodão reverte para a produção, pois na medida em que o resíduo está sendo reaproveitado, não é necessário comprar matéria prima e assim diminui os custos." A

resposta de A.A foi: "influencia sim, pois, a empresa enxerga os resíduos como uma oportunidade de negócios, na busca de novas alternativas para reaproveitamento de resíduos, bem como de empresas adequadas com menor custo para a disposição de resíduos perigosos."

Na quinta questão perguntou-se quais são os resultados positivos que o gerenciamento de resíduos traz para a indústria. A.M.M. respondeu que: "atualmente a empresa está bem estruturada, organizada com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos para monitorar todos os procedimentos de manuseio e destinação dos resíduos sólidos, facilitando as apurações quanto a geração de resíduos." Para A.A, "os resultados positivos são quanto à organização, limpeza e segregação correta dos resíduos além da melhoria nos resultados que ajudam no gerenciamento da produção de fios, bem como a certeza de regularização das licenças ambientais para a estrutura administrativa."

Na sexta questão, indagou-se quais são as metas para o gerenciamento de resíduos sólidos. Na opinião de A.M.M, "a meta estabelecida para o gerenciar os resíduos está focada nas perdas, ou seja o percentual de resíduos não deve ultrapassar 12% em relação o total da entrada de matéria prima." Para A.A, "a meta está na busca do gerenciamento de 100% de seus resíduos e transformar em um negócio da empresa para destinar os seus resíduos corretamente."

Na sétima questão indagou-se sobre a existência de soluções compartilhadas com outros geradores de resíduos. A.M.M respondeu que: "no caso de resíduo sólido industrial, não há soluções compartilhadas. Porém com os outros tipos de resíduos como papelão, plásticos, embalagens em geral, há sim, soluções compartilhadas com outras unidades produtivas existentes no complexo industrial." A.A. respondeu que: "sim, pois os resíduos sólidos de embalagens da indústria de fios são compartilhados com outras fábricas do complexo industrial, ou seja, os resíduos são centralizados para dar um destino correto."

Na oitava pergunta indagou-se se há economia na compra de poliéster reciclado em relação ao poliéster normal. A.A.M, respondeu que: "não sabe ao certo, pois, é uma questão cuidada pelo setor administrativo financeiro. Porém, arrisca dizer que deve ter vantagem econômica além das vantagens ambientais." A resposta de A.A foi semelhante a A.A.M.

Na nona pergunta indagou-se sobre quais foram os incentivos que levaram a indústria a consumir uma matéria prima reciclada. A.A.M, respondeu que: "foi uma atitude tomada pela

gerência industrial, mas que o principal incentivo está na economia de recursos naturais". A.A. respondeu que: "com certeza está voltado para as tendências globais à respeito das exigências pela preservação do ambiente."

Na décima questão indagou-se sobre a existência de um plano para medidas corretivas a serem executadas em situações de acidentes com resíduos sólidos. A.M.M afirmou que "na fiação X não há resíduos perigosos." A.A responde que: "no plano geral do complexo industrial estão previstos medidas corretivas para os vazamentos, transbordo de lagoas, acidentes de vagões, acidentes com caminhões, incêndios com os resíduos."

Na décima primeira questão indagou-se sobre a existência do plano de gerenciamento de resíduos sólidos. A.A.M respondeu que: "já foi realizado e aprovado por uma empresa especializada e terceirizada. Agora, essa mesma empresa foi contratada para cuidar dos treinamentos para todo o complexo industrial, incluindo os resíduos da fiação." A.A respondeu que: "já está na segunda edição do plano de gerenciamento de resíduos sólidos e que agora vai cuidar das implantações e treinamentos onde ainda existir deficiências para todo o complexo industrial."

Conforme as questões respondidas nesse questionário, constatou-se que a forma escolhida para gerenciar os resíduos sólidos da Fiação X está estruturada, pois possui um gerente para a produção que controla e monitora todas as fases de gerenciamento dos resíduos (manuseio, acondicionamento, transporte, armazenagem e destinação final).

Outros colaboradores encontram-se envolvidos diretamente na produção com a operacionalização das fases de gerenciamento.

Essa operação é controlada e monitorada pelo responsável do PCP (planejamento e controle de produção), para certificar as quantidades de resíduos gerados e resíduos recuperados, que é o principal foco do gerenciamento.

O desperdício não deve ultrapassar uma média de 12% em relação ao total de matéria prima que entra para a produção de fios e o reaproveitamento interno dos resíduos deve ser o máximo possível.

Há também o técnico ambiental que cuida da legalidade ambiental de operações, no qual tem uma meta a cumprir a longo prazo, ou seja, estabelecer para todo o complexo industrial em que se encontra a Fiação X, correções onde ainda há possíveis falhas no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados.

6.5.2 Plano de gerenciamento

Para constatar se o plano de gerenciamento de resíduos da indústria possui o conteúdo mínimo para o Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos proposto pela Lei 12.305/2010, foi aplicado um questionário (Apêndice D) ao responsável técnico ambiental da Fiação X chamado por A.A

Na primeira questão, sobre a descrição do empreendimento ou atividade no plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, o técnico ambiental da Fiação X - A.A respondeu que: "este item foi contemplado no plano de gerenciamento, com certeza".

Na segunda questão, à respeito da realização do diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados, A.A ressaltou que: "sem o diagnóstico dos resíduos da indústria é impossível estabelecer os procedimentos para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, por isso foi realizado."

Na terceira pergunta indagou-se a respeito da observação das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, para explicitar aos responsáveis em cada etapa do gerenciamento dos mesmos e também a definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas de gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador. A.A comentou que: "sim, pois hoje tem-se um procedimento geral para os resíduos e um fluxograma com a descrição da segregação, acondicionamento, transporte e destinação final bem estabelecidas."

Na quarta questão questionou-se sobre a identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores de resíduos sólidos, A.A respondeu que: "sim, à exemplo de soluções compartilhadas com outras unidades produtivas do mesmo sistema corporativo."

Na quinta pergunta indagou-se se existem as ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes. A.A respondeu que: "sim".

Na sexta pergunta indagou-se a respeito das metas e procedimentos relacionados à redução da geração de resíduos sólidos ao observar as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente quanto à reutilização e reciclagem. A.A respondeu que: "sim, as metas buscam priorizar o reuso dos resíduos na própria fiação ou destiná-los para venda,

onde a maioria dos resíduos são vendidos para a utilização como matéria prima destinada para fazer fios (barbantes), enchimento de almofadas e substratos de limpeza. Na sétima pergunta pelo ciclo de vida dos produtos. A.A respondeu que: "não contemplou este item."

Na oitava pergunta questionou-se a respeito da proposição de medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos. A.A respondeu que: "sim."

Na nona pergunta questionou se é realizado o planejamento e a periodicidade de sua revisão, observando o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama. A.A respondeu que: "é revisado periodicamente, mas não define um período exato e é realizada também a atualização da licença de operação nos prazos estabelecidos."

Conforme, as respostas obtidas observou-se que o plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) da Fiação X contempla 90% do conteúdo mínimo exigido para o PGRS, exceto pelo requisito que contempla as ações propostas no plano para a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

6.5.3 Fases de implantação do gerenciamento de resíduos sólidos

Para compreender em que fase se encontra a implantação do gerenciamento de resíduos sólidos da indústria, foi aplicado um questionário (Apêndice E) ao responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos A.A.M. As questões foram divididas em 3 blocos, para cada fase seguinte: planejamento; implementação e operação; e verificação e ações corretivas.

Para a primeira fase de planejamento foram propostas 3 questões em relação ao levantamento de aspectos ambientais e de requerimentos legais como a resolução do Conama 313:2002 e ABNT 10004/2004 para traçar o planejamento do gerenciamento dos resíduos e se foram propostos objetivos e metas para minimizar os resíduos na fonte.

Assim, o responsável pelo gerenciamento, A.M.M., comentou que: "o planejamento foi uma tarefa realizada em conjunto com a equipe ambiental por meio da realização de um plano de gerenciamento de resíduos, onde foi necessário realizar a caracterização e a classificação dos resíduos sólidos para adotar as melhores estratégias de gerenciamento." Já com relação ao delineamento de objetivos e metas para minimização de resíduos, A.M.M. respondeu que: "A

estratégia de utilização de resíduos para servir de matéria prima na produção de fios mais grossos no próprio sistema é um dos principais objetivos."

Na segunda fase, que trata da implementação do gerenciamento e as operações e/ou etapas para gerenciar os resíduos, foram realizadas quatro questões sintetizadas em duas partes:

I) Se existe o estabelecimento de um programa para implementar a política de gerenciamento de resíduos sólidos, bem como a realização de treinamento dos colaboradores da Fiação X para o manuseio com os resíduos, a resposta de A.M.M. foi que: " Existe o programa por meio do plano de gerenciamento dos resíduos e já houve treinamento para a organização de todos os detalhes para manusear, acondicionar, transportar e armazenar os resíduos sólidos da Fiação X".

II) Se a segregação dos resíduos é realizada de acordo com a classificação de periculosidade dos mesmos para o seu acondicionamento e armazenamento, e havendo resíduos perigosos, quais são os tratamentos para a destinação final. A resposta, de acordo com A.M.M. para essa questão foi: "Sim, cada tipo de resíduo é acondicionado separadamente em recipientes etiquetados, com cores diversificadas para evitar misturas e/ou contaminações, embora não exista na Fiação X, a geração de resíduos perigosos."

Para a terceira fase, sobre a implantação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, foram realizadas duas questões sobre o monitoramento e registro de procedimentos operacionais dos resíduos, desde o manuseio até o tratamento e destinação final, e sobre auditorias para obter informações de não- conformidades e estabelecer as ações corretivas.

Assim, A.M.M. respondeu: "Os procedimentos operacionais dos resíduos sólidos são verificados em todas as suas fases e o registro é feito por meio de documentos de controle para quantificação da entrada e saída de resíduos até o local de armazenamento temporário. O gerenciamento é monitorado diariamente e caso ocorra alguma irregularidade é tratada no momento. Também, ocorre auditorias internas para averiguar possíveis irregularidades."

Conforme as respostas obtidas por meio do questionário para diagnosticar em qual fase de implantação do gerenciamento de resíduos sólidos (FIRJAN, 2006), a Fiação X se encontra, se na primeira fase (planejamento), segunda fase (implantação e operação) e/ou terceira fase (verificação e ações corretivas), verificou-se que a Fiação X realiza todas as ações da primeira

fase da implantação do gerenciamento dos resíduos sólidos à respeito do diagnóstico de resíduos gerados, da identificação de requisitos legais aplicáveis ao gerenciamento e da proposição dos objetivos para reduzir os resíduos.

Para a primeira fase do planejamento do gerenciamento em relação ao levantamento de aspectos ambientais e legais são realizados.

Para a segunda fase, sobre a implementação, as ações de identificação de responsáveis pela atividades a serem cumpridas, a implementação da política, o treinamento dos colaboradores envolvidos e, finalmente, a realização das fases do gerenciamento dos resíduos são totalmente operacionalizados na íntegra, exceto a destinação final de um tipo de resíduo sólido gerado pela limpeza das fibras têxteis denominado de pó de filtro.

Para a terceira e última fase da verificação e das ações corretivas do gerenciamento dos resíduos sólidos são realizadas as atividades de monitoramento, medições e registros, bem como, as auditorias internas para a verificação das ações preventivas e corretivas são realizadas totalmente.

6.5.4 Estratégias implantadas no processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão que visam à redução de resíduos na fonte.

Um questionário (Apêndice E) foi realizados junto ao gerente administrativo geral da fábrica de fios, a fim de diagnosticar se a empresa adota ou não estratégias preventivas de gestão ambiental com foco na redução de resíduos na fonte, para o processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão. As questões, com as respectivas respostas de N.P.de C, são apresentadas na sequência:

A primeira questão apresentada a N.P.de C. foi a seguinte: parte-se do pressuposto de que a empresa se preocupa com um desenvolvimento sustentável, pela atitude tomada, como a do uso de matéria de poliéster reciclada, deixando de extrair recursos não renováveis, no caso o poliéster, prevenindo a geração na fonte. Portanto a substituição de matéria prima do poliéster convencional pelo poliéster reciclado, foi realizada visando o desenvolvimento sustentável para empresa, ou é somente uma estratégia para diferenciação de produtos? N.P.de C respondeu: "São

duas situações, a primeira foi com o foco de buscar o desenvolvimento sustentável, pois, como o complexo industrial coloca no mercado uma quantidade expressiva de PET em função da fabricação de óleos comestíveis, foi uma das formas encontradas para atenuar esse impacto. A outra situação foi em relação a oportunidade de lançar outro produto no seu mix de fios e principalmente com o apelo ecológico."

A segunda questão apresentada a N.P.de C foi: quais foram os benefícios econômicos e ambientais obtidos pela substituição de equipamentos da sala de abertura da fiação, que recupera os resíduos sólidos têxteis para utilizá-los no processo produtivo de outro produto? N.P.de C respondeu: "Os benefícios da reutilização dos produtos gerados em nosso processo da fiação permitem produção de produtos não tão nobres e com isso gera redução de custos, dessa forma isso proporciona diferenciação e flexibilidade em negociação pela área comercial. Outro ponto é o destino correto de nossos resíduos industriais, que a partir de então todos eles devem ser direcionados e ter comprovados o seu destino."

Na terceira questão apresentada a N.P.de C. sobre os resultados das ações, como a redução de resíduos por meio de melhorias na eficiência de equipamento do processo produtivo, pela segregação e utilização desses resíduos sólidos têxteis no sistema produtivo. N.P.de C respondeu: "O resíduo em um processo de fiação é um dos pontos para onde temos que estar monitorando periodicamente, através de ensaios e ajustes em equipamentos, pois em função da matéria prima que utilizamos podemos aumentar ou reduzir isso. Dessa forma um ajuste adequado nos equipamentos com base nas fibras que está sendo utilizada, permite menos "quebras" no processo produtivo e, com certeza, o refletirá no seu custo."

Na quarta questão, foi proposto a N.P.de C uma lista de melhorias operacionais no processo produtivo (Apêndice E) para assinalar com (x) quando confirma-se a realização da melhoria e com (*) quando não se realiza, conforme o no quadro 20.

Quadro 20: Melhorias Operacionais no processo produtivo

OPERAÇÕES BÁSICAS: MELHORIAS GERAIS E MELHORIAS NA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	(X) Realiza treinamento de funcionários sobre o manuseio seguro de equipamentos e resíduos; (X) Formula procedimentos sobre o uso correto de equipamentos; (X) Usa matérias primas e insumos apenas para o seu uso especificado; (X) Mantém e opera adequadamente equipamentos e processos para prevenir produtos fora de especificação, excessos e gastos desnecessários de materiais, insumos, soluções, etc.; (X) Mantém a vedação em tubulações, bombas e válvulas;
LIMPEZA E MANUTENÇÃO	(X) Adota a manutenção preventiva dos equipamentos; (X) Programa atividades de limpeza, manutenção regulares para evitar a contaminação de produtos, mantém a eficiência do processo e prolonga a vida útil dos equipamentos; (X) Realiza inspeções visuais mensais para verificar vazamentos e danos em todos os processos e tanques de estocagem; (X) Regula e calibra todos os controladores automáticos para aumentar a produtividade e evitar perdas;
MANUSEIO ESTOCAGEM DE RESÍDUOS E MATERIAIS	(X) Estoca materiais em áreas que assegurem condições para a preservação da qualidade e requerimentos destes materiais; (X) Mantém materiais cobertos para evitar perdas e contaminações; (X) Rotula e armazena resíduos ainda na fonte, enquanto ainda podem ser identificados corretamente; (X) Separa os resíduos armazenados de acordo com a toxicidade, tipo de contaminante e propriedades físicas, para facilitar as operações de manuseio, transporte e disposição; (X) Previne a contaminação de materiais inertes por resíduos e substâncias tóxicas, por meio da segregação e estocagem corretas; (X) Armazena resíduos e substâncias tóxicas em áreas seguras e que não apresentem riscos de contaminação do lençol freático, em caso de vazamentos acidentais;
CONTROLE DE PROCESSO	(X) Reduz a geração de resíduos por meio de melhorias na eficiência do processo; (X) Realiza a segregação e reciclagem de resíduos contendo poluentes;
BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS-	(X) Mantém a área de trabalho e locais de estocagem de materiais limpos e bem organizados, e <i>containers</i> corretamente identificados; (X) Verifica as ocorrências de vazamentos para assegurar a limpeza e manutenção;

Fonte: adaptado (EC,2001)

A partir da análise das respostas obtidas pelo questionário para compreender se a gestão dos resíduos sólidos, adota ou não estratégias com foco na redução da geração de resíduos na fonte para o processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão, constatou-se que as medidas de gestão adotadas condizem com os itens citados por (EC, 2001), ou seja, a Fiação X adota a substituição de matéria prima do poliéster virgem pelo poliéster reciclado, melhorias operacionais por meio do controle de processo com aplicação de boas práticas operacionais para a diminuição de resíduos, preza-se por melhorias na operação de equipamentos e programação da produção, realiza a limpeza e manutenção de máquinas e equipamentos, sistematiza as etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos. Também se preocupa e investe em equipamentos modernos que realizam a recuperação de resíduos sólidos e desperdiçam menor quantidade de matéria prima.

CONCLUSÃO

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos industriais quando adotadas, devem ser planejadas sistematicamente de modo que permitam o entendimento das causas dos problemas, a identificação de alternativas para soluções, a fim de obter a redução ou eliminação da quantidade de resíduos e de sua periculosidade.

Contudo, antes mesmo do planejamento da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos industriais, deve-se realizar um diagnóstico das fontes de poluição, dos desperdícios de materiais e da quantificação e caracterização de resíduos sólidos, o que pode representar um desafio para as indústrias.

Neste sentido, há inúmeras ferramentas que permitem diagnosticar as fontes e quantidades de resíduos gerados no processo produtivo da indústria, como as sugeridas pelo Programa de Implantação da Produção Mais Limpa (CNTL, 2003) e/ou Prevenção à Poluição (EC, 2001): realização de fluxograma de processo ou mapa de processo produtivo que permitem a visualização das etapas do processo produtivo como um todo; diagrama de fluxo de processo para a visualização de entrada e saída de materiais, subprodutos, resíduos e produtos; diagrama de fluxo de materiais que quantifica os materiais, subprodutos, resíduos e produtos, bem como, seus fluxos de reuso e reciclagem no processo. Outra etapa seria a caracterização quanto a periculosidade dos resíduos sólidos gerados. Todas essas informações sobre os resíduos gerados são considerados pela FIRJAN (2006) como aspectos ambientais.

O esquema de segregação dos resíduos sugerido por Rocca (1993), é outra ferramenta que auxilia no delineamento das etapas do gerenciamento dos resíduos desde o ponto de geração até a possível disposição final do rejeito

Ainda na fase de planejamento do gerenciamento dos resíduos sólidos, é necessário observar os instrumentos legais regularmente aplicáveis ao plano de gerenciamento dos resíduos como: Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei dos resíduos sólidos 12.305/2010, Resolução do Conama 313/2002 e normas vigentes para o armazenamento, tratamento de resíduos e disposição final de rejeitos.

É importante ressaltar que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos prega uma ordem de prioridade para gerenciar os resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento

dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Essa lei também descreve os itens principais e mínimos requerido para Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Considerando a abordagem de gestão ambiental com foco na prevenção à poluição para o planejamento da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos industriais, percebe-se que há muitas estratégias para a redução de resíduos na fonte que podem ser adotadas e implementadas no processo produtivo industrial. Essas estratégias vão desde a substituição de matérias primas de menor toxicidade e/ou purificação de materiais, modificação de tecnologias (mudança de layout, automação, novas tecnologias) até simples métodos para melhoria de procedimentos de operação, limpeza e manutenção de equipamentos/máquinas, programas de treinamento para o manuseio e estocagem de resíduos.

Ao realizar o diagnóstico da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão da fiação localizada em Maringá - Paraná, obteve-se resultados para a operacionalização do gerenciamento, bem como para a gestão adotada pela indústria de fios.

De modo geral, a Fiação X possui as etapas de gerenciamento bem estruturadas e organizadas, como a segregação, o acondicionamento e armazenamento que estão em condições adequadas para operacionalização conforme o recomendado por Rocca (1993). Tais características evitam a contaminação e/ou mistura dos resíduos, o que garante maiores chances de utilização desses resíduos como matéria prima para a fabricação de fios da própria fiação X ou venda para servir de matéria prima para fabricação de fios mais grossos (piolho), para enchimento de almofadas (*strip*) e para fazer substratos de limpeza (estopas).

Percebeu-se grande esforço por parte da gerência para cumprir a ordem de prioridade da destinação dos resíduos propostas pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos - Lei 12.305/2010 como não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, pois do total de 100% dos resíduos gerados anualmente no processo produtivo do fio misto de poliéster reciclado/algodão, 60% representam os resíduos que são reutilizados como matéria prima no próprio processo produtivo da fiação, ou seja, mais da metade dos resíduos sólidos retornam para a sala de abertura da fiação para a fabricação de fios, diminuindo as possibilidades de gastos com tratamento, transporte e disposição final desses resíduos. Outros 24% dos resíduos gerados são vendidos para utilização

como matéria prima para produção de outros fios têxteis, 3% de resíduos são vendidos para o feitiço de substrato de limpeza (estopa) e outros 12 % de resíduos encontram-se sem uma destinação definida (pó de filtro).

Portanto, cerca de 85% do total de resíduos sólidos gerados no processo produtivo do fio misto, são reutilizados dentro ou fora da fiação X para a produção de produtos têxteis.

A reutilização dos resíduos sólidos é a terceira opção de destinação dos resíduos listada pela Lei 12.305/2010, instituída pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Assim, conclui-se que a Fiação X realiza corretamente as etapas de gerenciamento dos resíduos como a segregação, acondicionamento e armazenamento dos resíduos para obtenção de resíduos mais "limpos", ou seja, resíduos separados sistematicamente pelo tipo e características, garantindo o sucesso na recuperação e reutilização dos mesmos, como matéria prima para a fabricação de materiais têxteis, revertendo em minimização de riscos para o ambiente, uma vez que esses resíduos poderiam ser descartados, bem como a redução da extração de recursos naturais.

Verificou-se que a Fiação X, realizou todas as fases para implantação do gerenciamento dos resíduos sólidos à respeito do diagnóstico de resíduos gerados, da identificação de requisitos legais aplicáveis e da proposição dos objetivos para redução dos resíduos, posteriormente a implementação da política, o treinamento dos colaboradores, as atividades de monitoramento, medições, registros, bem como, as auditorias internas para a verificação das ações preventivas e corretivas. Esses resultados são fruto de um bom planejamento endossado também pelo Plano de Resíduos Sólidos exigido pela Lei 12.305/2010, pelo qual a indústria não deixa dúvidas, de que houve também a realização do inventário dos resíduos sólidos gerados, requisitos necessários para controlar e gerenciar os mesmos.

A cerca da gestão dos resíduos sólidos praticada pela Fiação X, concluiu-se que as estratégias de gestão ambiental adotadas, condizem com os itens citados por US EPA (1992) e a CNLT (2003), ou seja a Fiação X adota a substituição de matéria prima do poliéster virgem pelo poliéster reciclado, adota melhorias operacionais por meio do controle de processo com aplicação de boas práticas operacionais para diminuição de resíduos, preza por melhorias na operação de equipamentos e programação da produção, realiza a limpeza e manutenção de máquinas e equipamentos, sistematiza as etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos. Também se preocupa

e investe em equipamentos modernos que realizam a recuperação de resíduos sólidos e desperdiçam menor quantidade de matéria prima, garantindo algumas soluções para a redução da geração de resíduos na fonte.

Contudo, a Fiação X pode realizar melhorias em alguns aspectos, como na correção do local de armazenamento, conforme as medidas de proteção de intempéries da natureza recomendados pela NBR 11.174/99 (ABNT,1999).

Outro ponto a ser melhorado no gerenciamento dos resíduos da Fiação X é a realização da disposição final correta para o resíduo pó de filtro, resultante do processamento das fibras de algodão. Em decorrência da deposição do pó de filtro em aterros sanitários, sabe-se que essa não é a melhor solução, pois implica em custos , sendo assim, recomenda-se a exploração de estudos para a valorização desse resíduo (energética ou orgânica) que resulte em alternativas de custo/benefício para a fiação X.

E finalmente, deve-se contemplar o requisito da ação compartilhada pelo ciclo de vida para o cumprimento dos 100% do conteúdo mínimo do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, exigido pela Lei 12.305/2010, pois é uma atribuição decorrente do estudo do ciclo de vida do produto, que permite o entendimento de padrões sustentáveis da produção e do consumo do fio misto de poliéster reciclado/ algodão (P/A 50/50).

REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, G.C. **Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Indústria de Fios de Algodão**. 2007. 118 f. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2007.
- ABIPET. ABIT. Associação Brasileira da Indústria do PET. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br>>. Acesso em: 18 abril 2010.
- ABNT. **NBR 10004:2004. Classificação dos resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 15 março. 2010.
- ABNT. **NBR 12235:1992. Armazenamento de Resíduos sólidos perigosos**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 15 março. 2010.
- ABNT. **NBR 11174:1990. Armazenamento de Resíduos sólidos classe II não inerte e classe inerte**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 15 março. 2010.
- ABNT. **NBR ISO 14001/2004**. Sistemas de Gestão Ambiental – especificações e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- ARAÚJO, M.; MELO, E.; CASTRO, E.M. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986. v. 1-2
- BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BASTIAN, E.Y. Onishi *et al.* **Guia técnico ambiental da indústria têxtil**. São Paulo: CETESB; SINDITÊXTIL, 2009.
- BISHOP, P.L. **Pollution Prevention: Fundamentals and Practice**. 1.ed. 2000.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº. 12305/2010. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 7 set. 2010.
- CARREIRA, M.F. **Sistemas de tratamento de efluentes têxteis**: Análise comparativa entre as tecnologias usadas no Brasil e na Península Ibérica. Florianópolis. 2006. 2 v. TESE DE DOUTORADO. Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-graduação em Engenharia da produção. 2006.
- CHAMBINO, T. *et al.* **Manual para Prevenção de Resíduos**: estudo de caso para o sector Têxtil. Malhas Sonicarla, S.A, PRERESI, 2007. Disponível em: <<http://preresi.ineti.pt>>. Acesso em: 7 set. 2010.

_____. **Prevenção de resíduos na Indústria Têxtil**. Lisboa Portugal, 2000. Disponível em: <<http://www.repositorio.lneg.pt>>. Acessado em: 27 set. 2010.

CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação do Programa de Produção mais Limpa. Porto Alegre: SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42p.il.**

_____. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em: 27 jan. 2011.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

_____. **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 7-4- 2010.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011. p.1-220

EHRIG, R.J. **Plastics Recycling Products and Processes**. New York, N.Y: Hansen Publishers, 1992.

EBERLE, H. et al. **Tecnologia dell' abigliamento: dalla fibra all' abito**. I Quaderni de Ascontex Editoriale. Edizione Italiana, 1999.

ENVIRONMENT CANADA–EC. **Pollution Prevention Planning**. Handbook Candian Environment Protection Agency, Canada, 2001.

FEITOR, M.C. **Estudo da Molhabilidade de Tecidos 100% poliéster tratados em plasma em função do seu envelhecimento natural**. Natal, RN, 2006. 105 f. Dissertação de Mestrado. 2006.

FIGUEIREDO, M.J. (Org.). **Guia técnico: sector têxtil**. Lisboa, Portugal: INET: DMTP, 2000.

FIRJAN. **Manual de Gerenciamento de Resíduos: guia de procedimento passo a passo**. 2. ed. Rio de Janeiro: GMA: ISBM, 2006.

GASI, T.M.T.; FERREIRA, E. Produção mais limpa. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Senac, 2006. p. 247-284.

GEISER, K. What next in cleaner production technologies? **UNEP Industry and Environment**, Issue, p. 75-77, July/Dec. 2002.

GERBER, W. **Impacto ambiental: resíduos sólidos e reciclagem**. Pelotas: UCPEL, 40p. 1999.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, B.A; MARTINS, S.B. **Proposta de metodologia de prevenção de resíduos e otimização de produção à indústria de confecção de médio e pequeno porte.** In: *Projética*, Londrina, v1, p. 1-17, 2010.

KOLBE, R.; GONÇALVES, R. **Como minimizar o descarte de aparas de malhas, nos cortes industriais da cidade de Apucarana?** Projeto de conclusão de Tecnologia em Design de Moda. Apucarana: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

KUEHR, R. Environmental technologies: from a misleading interpretations to operational categorization and definition. **Journal of Cleaner Production**, *Journal of Business Ethics*. Dordrecht, 2007.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **Hazardous waste management.** New York: McGraw-Hill, 1994.

LARNEY, M.; AARDT VAN, M.A. Case study waste management: a focus on recycling in South Africa. In: **Waste Management & Research**, Los Angeles, v.28, p.36-43, 2010.

LORA, E.S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transporte**/Electo Silva Lora. Brasília. ANEEL, 2000.

LORA, E.E.S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte.** 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 481 p., il.

MALUF, E.; KOLBE, W. **Dados técnicos para a indústria têxtil.** 2. ed. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo : ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, 2003.

MARINHO, M.; KIPERSTOK, A. Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Bahia Análise & Dados**, v. 10, p. 271-279. mar. 2001.

MIGUEL, C.P.A. (Coord.). **Metodologia da Pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** 2ed: Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MONCRIEF, R.W. **Man Made Fibres.** 6 ed. London: Ed. Newness, Butterworths, 1975.

MORETTI, G.N et al. ISO 14001: Implementar ou não? Uma proposta para tomada de decisão. In: **Engenharia Sanitária Ambiental**, Vol 13 N°4, out/dez 2008, p.416-425.

MOURA, N. *et al.* Intervenção da produção mais Limpa nas Indústrias Têxteis do Município de Jardim das Piranhas. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. SANEAMENTO AMBIENTAL BRASILEIRO: **Utopia ou realidade. Anais....** Rio de Janeiro, ABES, 2005. p. 1-12.

PETRECA, B.; LUIZ, M.D.; ARDUIN, H.R. **O refugio da moda**: um ensaio sobre a saturação do consumo na capital paulista. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Têxtil e Moda) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo

POJASEK, R.B (1997) Understanding a Process with Process Mapping. **Pollution Prevention Review**. Summer issue, p.91-101.

Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira São Paulo v.11 n.11 SET.2011 p.1-160 editada pelo **IEMI- Instituto de Estudos e Marketing Industrial LTDA**/ coordenação técnica:Luiz Attolini, Assessoria :Joaquin m. Dias.

ROCCA, A.C.C *et al.* **Resíduos Sólidos Industriais**. 2. ed. São Paulo: CETESB, 1993,233p.:il;22cm.

ROY, R. **Sustainable Product**: service systems.Futures, 2000. v. 32.

RHODE . **Prevention Environment Strategies in Easlern European Industry- na analysis of donor support for cleaner production**. Doctoral Dissertation IIIIEE Lund University, Sweden, 2000.

RUBINO, F.F. *et al.* Implementação do Programa de Produção mais Limpa no setor de Corte em uma Indústria Têxtil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCE IN CLEANER PRODUCTION, 1. **Anais**. São Paulo, 2007.

SANCHÉZ, L.E. **Desengenharia**: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: EdUSP, 2001.

SANTOS, C. **Prevenção a poluição industrial**: identificação de oportunidades, benefícios e barreiras. 2005. 304 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, UFSCAR, São Carlos.

SCHALCH,V. **Análise comparativa de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia**. 1992. 220 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SOUSA, Célia Maria Torres. **Valorização energética de resíduos industriais têxteis e poliméricos**. 2009. 130 f. Dissertação (Tecnologia do Ambiente) – Universidade do Minho, Lisboa, Portugal, 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS (SBRT). **Biodegradação de TNT (tecido não-tecido)**. SBRT, 2007. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>.

SENAI. **Implementação de programas de produção mais limpa**. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas: SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003.

SILVA.A.N. **Valorização dos resíduos Têxteis**.2009.116f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) Universidade do Minho, Lisboa. Portugal, 2009.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. 121p.

STANG.J; SILVA . R. Impacto ambiental causado pelos resíduos gerados na malharia circular.In: **I Congresso de Inovação, Tecnologia** , 23. 2010, Brusque: Centro Universitário de Brusque .

UNEP. United Nations Environmental Program. **Site institucional**. Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em: 28 março. 2011.

_____. United Nations Environmental Program (2003). **Cleaner production key elements**. Disponível em: <http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/cp_policies.html>. Acesso em: 28 mar. 2010.

USEPA. United States. **Environmental Protection Agency**: (2001). An Organization Guide to Pollution Prevention. Washington:EPA /625/R-01/003

_____. United States. **Environmental Protection Agency**: (1992). Facility Pollution Prevention Guide. US EPA Pollution Prevention Office. Ohio: EPA/600/R92/088.

WOOLRIDGE, Anne C *et al*. Life cycle assessment for reuse/recycling of donated waste textiles compared to use of virgin material: an UK energy saving perspective. **Resources Conservation & Recycling**, v. 46, p. 94 -103, 2006.

WULFHORST, B. **Textile Fertigungsverfahren**. 1°ed. Abbildungen - Germany: Hardcover, 1998.1-348 p.v.01.

APÊNDICE A - OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISE DOCUMENTAL PARA OPERACIONALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS, QUANTO A GERAÇÃO, ORIGEM, VOLUME E CARACTERIZAÇÃO

O (Quadro 21) apresenta os objetivos da pesquisa que devem ser atingidos por meio da observação sistemática e/ou análise documental com os devidos instrumentos a serem utilizados para o registro de dados, bem como as fontes que se devem pesquisadas no ato da coleta de dados.

Quadro 21: Instrumentos usados para o registro da observação sistemática e análise documental para operacionalização de resíduos sólidos.

OBJETIVOS DA PESQUISA	INSTRUMENTOS – OBSERVAÇÃO DIRETA	INSTRUMENTOS - ANÁLISE DOCUMENTAL
✓ Descrever o processo produtivo da fiação escolhido para o estudo de caso (fio misto poliéster reciclado/algodão P/A 50/50).	Diagrama do fluxo de processo produtivo geral (USEPA,2001).	Planta – layout da fábrica.
✓ Identificar e qualificar os resíduos sólidos têxteis, suas fontes geradoras e quantidades, associados ao sistema produtivo da fiação para o fio misto poliéster reciclado/algodão P/A 50/50.	Diagrama de fluxo de processo produtivo – detalhado com entradas e saídas (EC, 2001). Inventário de resíduos sólidos têxteis CONAMA 313/2002	Planilhas de controle interno de processos e movimentação de materiais - gerados pelo setor de PCP (Planejamento e Controle de Produto).
✓ Diagnosticar os fluxos de reuso e a reciclagem de resíduos sólidos têxteis gerados;	Diagrama de fluxo de materiais - adaptado de (EC, 2001), (CNLT, 2003) e CONAMA 313/2002.	

Fonte: Autora (2011)

Os exemplos de diagrama de fluxo de processo produtivo geral, diagrama de fluxo de processo detalhado e diagrama de fluxo de materiais são apresentados nas Figura 99,

Figura 100 e

Figura 101.

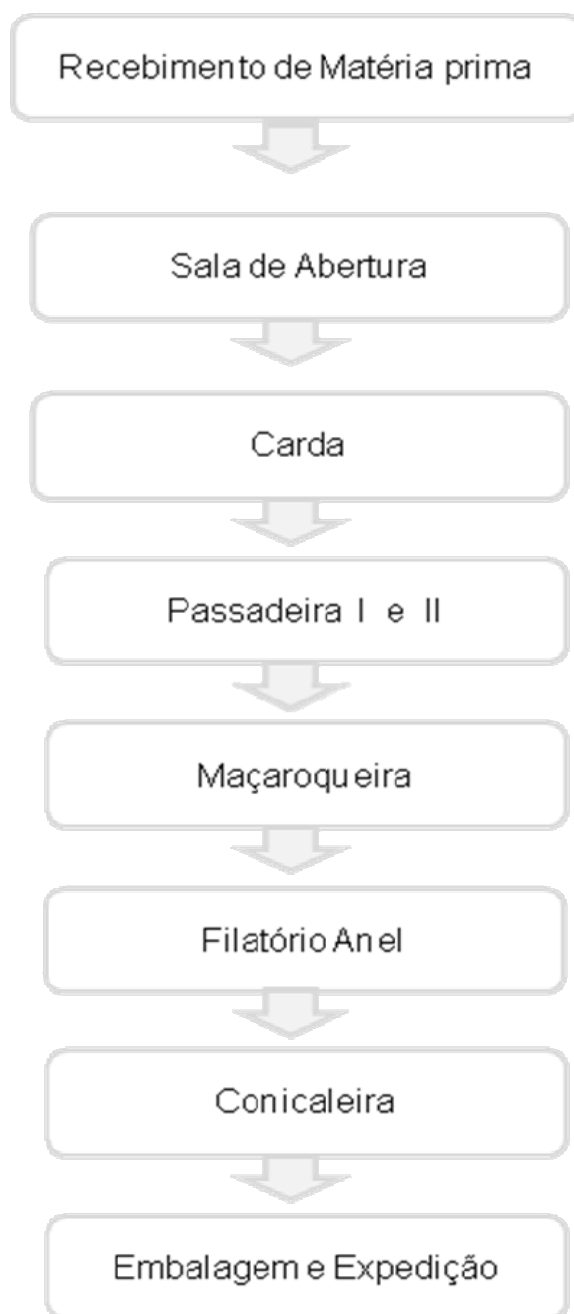


Figura 99: Diagrama de Fluxo do Processo Produtivo Geral da Fiação

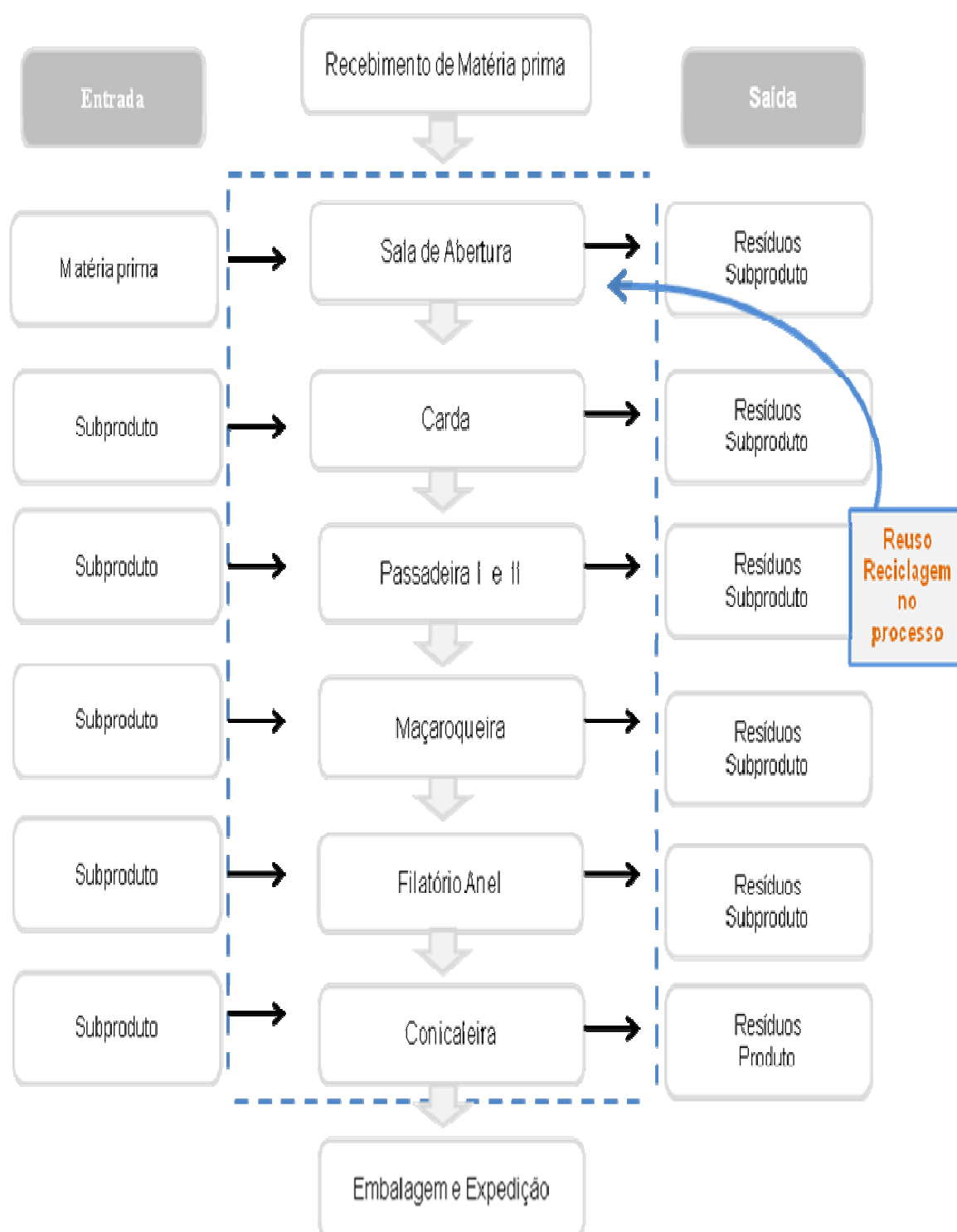


Figura 100: Diagrama de Fluxo de Processo de Fiação detalhado.

Fonte: adaptado de (EC, 2001).

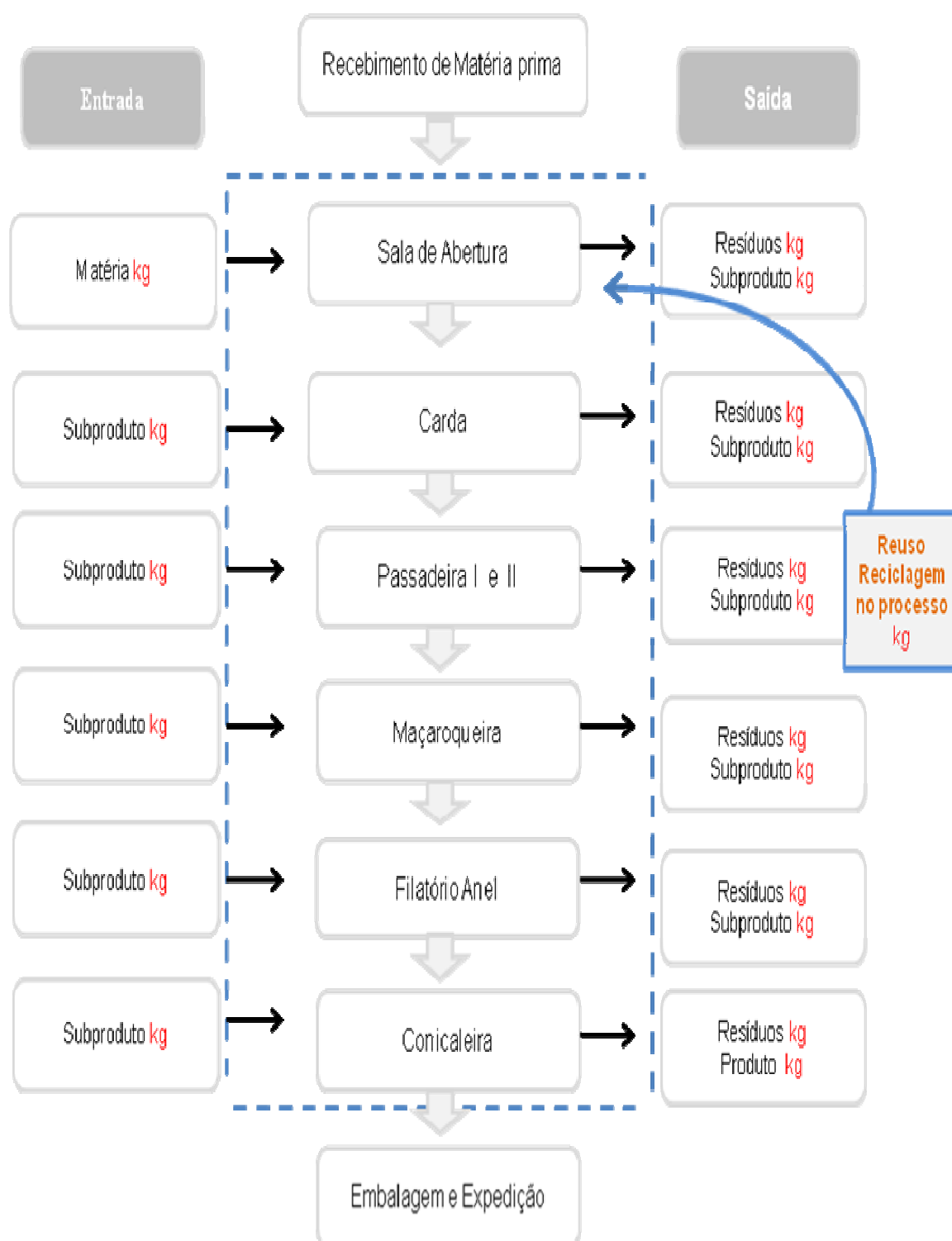


Figura 101: Diagrama de Fluxo de Materiais
 Fonte: Adaptado de (EC, 2001) e (CNLT, 2003)

No diagrama de fluxo de materiais proposto no presente trabalho descartou-se a possibilidade de registrar os insumos de entrada do processo produtivo (energia, água, entre outros), pois não é o objetivo da pesquisa. Assim considerou-se apenas a matéria prima na entrada.

A unidade escolhida para quantificar a entrada e saída de substâncias é o quilograma (kg). Deve haver uma relação entre a geração total de resíduos ao desempenho produtivo de fios em quilogramas. O inventário de entrada e saída de resíduos sólidos têxteis está no Quadro 22.

Quadro 22: Inventário de Saída e Entrada de Resíduos Sólidos Têxteis.

ENTRADA		SAÍDA					
Matéria prima	(ton/mês)	Resíduo		Subproduto		Produto	
		(ton/mês)	%	(ton/mês)	%	(ton/mês)	%

Fonte: adaptado de (EC,2001) e (CNLT, 2003).

APÊNDICE B - OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA E ANÁLISE DOCUMENTAL PARA OPERACIONALIZAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS,

O (Quadro 23) apresenta os objetivos da pesquisa que devem ser atingidos por meio da observação sistemática e/ou análise documental, entrevistas e questionários com os devidos instrumentos a serem utilizados para o registro de dados, bem como as fontes que se devem pesquisadas no ato da coleta de dados.

Quadro 23: Instrumentos usados para o registro da observação sistemática e análise documental, entrevistas e questionários para operacionalização do gerenciamento de resíduos sólidos.

OBJETIVOS DA PESQUISA	INSTRUMENTOS — OBSERVAÇÃO DIRETA ENTREVISTA QUESTIONÁRIO	INSTRUMENTOS ANÁLISE DOCUMENTAL
✓ Analisar a prática corrente de gerenciamento de resíduos sólidos têxteis adotada pela empresa quanto ao manuseio, coleta, acondicionamento, transporte, armazenamento, destinação final, tratamento, transbordo e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos específicos resultantes do sistema produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão P/A 50/50.	Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos (ROCCA, 1993); (CONAMA 313:2002) e art. 9 da lei 12.305/2010 Esquema de segregação (ROCCA, 1993, p, 34); (FIRJAN, 2006).	Plano de Gerenciamento da Empresa; Notas fiscais de venda de resíduos; Contratos terceirizados – transporte de resíduos; Licença de Operação; Documentos de Controle de Produção;

Os principais itens a serem respondidos durante a observação das etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis são apresentados no quadro 24:

Quadro 24: Itens a serem checados no ato da observação.

RESÍDUO	ITENS A SEREM CHECADOS NAS ETAPAS DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS
Segregação	1) Como ocorre a segregação dos resíduos sólidos têxteis nas etapas do processo produtivo?
Acondicionamento	2) O acondicionamento dos resíduos sólidos têxteis ocorre no ponto de geração? Como é realizado este acondicionamento? 3) Descreva as características dos recipientes de acondicionamento, conforme a especificação de cada um deles por nomes de resíduos, cores dos recipientes, tamanho, formato.
Transporte Interno	4) Descreva sobre o transporte interno dos resíduos sólidos têxteis , nos seguintes aspectos, tipos de equipamentos de transporte e como são realizados
Armazenamento	5) Descreva as formas de armazenamentos quanto aos recipientes, invólucros e embalagem e quantidade. 6) Descreva sobre o local de armazenamento dos resíduos têxteis de acordo com os seguintes aspectos: localização em relação à planta da fábrica- se é na área da indústria ou não o espaço físico do armazém , aberto ou fechado, tipo de piso, Verificar se há registro de movimentação do resíduos. 7) O local do armazenamento recebe mais um tipo de resíduo? Se sim esses resíduos são separados por tipo? 8) São registradas as quantidade: as quantidades totais de entrada e de saída dos resíduos sólidos têxteis, bem como o estoque resultante?
Destinação final	(9) Quais são as destinação finais aplicadas para cada tipo de resíduos sólido têxtil gerado? () Reutilização no processo produtivo () Reciclagem () Reaproveitamento energético
Transporte Externo	() Descreva sobre o transporte externo dos resíduos sólidos têxteis tipos de equipamentos de transporte e como são realizados
Tratamento e disposição final	() Descreva sobre o transporte externo dos resíduos sólidos têxteis tipos de equipamentos de transporte e como são realizados

Fonte: adaptado de Rocca (1993) e Resolução CONAMA 313:2002

O esquema de segregação é apresentado na Figura 102.

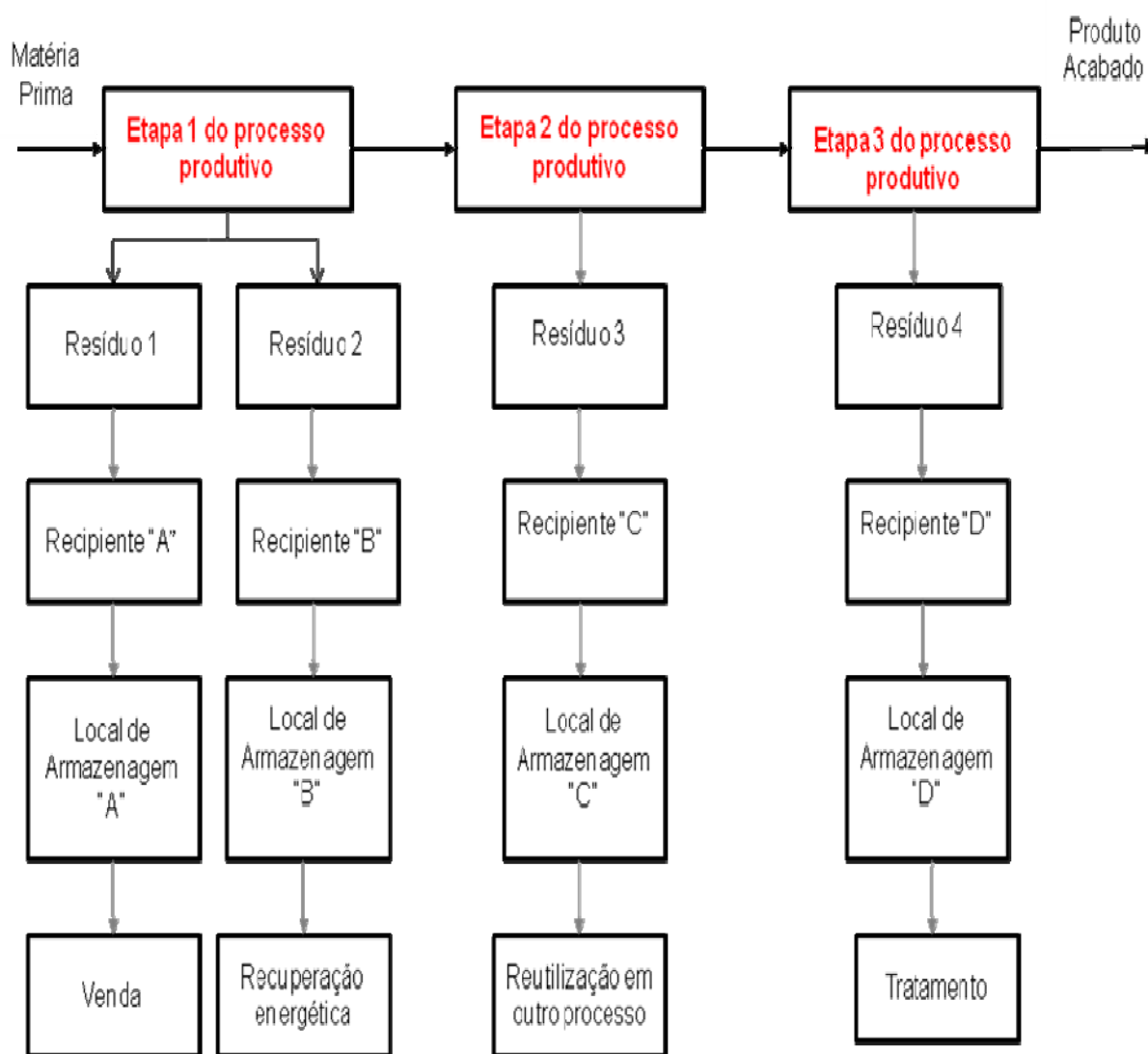


Figura 102: Esquema de Segregação

Fonte: Rocca (1993)

APÊNDICE C - ENTREVISTA SEMI-ETRUTURADA PARA A OPERACIONALIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS

1. Em sua opinião quais são os principais fatores que levaram a indústria gerenciar seus os resíduos sólidos?
2. Quais os principais documentos de controle da geração de resíduos sólidos?
3. Os resultados do gerenciamento de resíduos sólidos são articulados com outras decisões da indústria, como por exemplo, de troca de matéria prima, operações de manutenção de máquinas ou aquisição de novas tecnologias e treinamento dos funcionários? Se sim, explique como ocorre esta integração?
4. Em sua opinião o gerenciamento de resíduos sólidos influencia nos resultados econômicos da empresa? Por quê?
5. Quais são os resultados positivos que o gerenciamento de resíduos traz para a indústria:
Para a planta da indústria
Para setores administrativos
6. Quais são as metas para o gerenciamento de resíduos sólidos?
7. No gerenciamento de resíduos sólidos existe soluções compartilhadas com outros geradores de resíduos?
8. Há uma economia na compra de poliéster reciclado em relação ao poliéster normal?
9. Quais foram os incentivos que levaram a indústria a consumir uma matéria prima reciclada?
10. Existe um plano para medidas corretivas a serem executadas em situações de acidentes com resíduos sólidos?
11. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos é parte integrante do processo de licenciamento ambiental da empresa. Foi realizado e aprovado. Quais foram os atores envolvidos nesta situação?

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PARA A VERIFICAÇÃO DO CONTEÚDO MÍNIMO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS DA FIAÇÃO

Os principais itens a serem checados no ato da observação das etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis da fiação estão relacionados no Quadro 25.

Quadro 25: Itens a serem checados no ato da observação:

1. Realizou-se a descrição do empreendimento ou atividade?
2. Foi realizado o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados?
3. Observou-se as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, para explicitar os responsáveis em cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos e também definir os procedimentos operacionais relativos às etapas de gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador?
4. Houve a identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores?
5. Foram estabelecidas as ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes?
6. Estabeleceu-se metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente Sisnama, SNVS, Suasa quanto à reutilização e reciclagem?
7. Foram propostas ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos?
8. Propuseram medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos?
9. Foi planejado a periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama?

Fonte: adaptado de (BRASIL, 2010)

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO OPERACIONALIZAÇÃO DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS

As fases de implantação do gerenciamento de resíduos sólidos estão relacionadas no Quadro 26

Quadro 26: Questionário - Fases de implantação do gerenciamento de resíduos sólidos têxteis

FASES		ETAPAS DE GERENCIAMENTO	S I M	N Ã O	JUSTIFICATIVA
FASE 1: P L A N E J A M E N T O	Aspectos ambientais	(1) Realizou o levantamento de dados sobre a quantificação e ,classificação dos resíduos sólidos gerados na indústria de fios?			
	Requerimentos legais e outros	(2) Identificou os requisitos legais aplicáveis ao gerenciamento de resíduos sólidos como exemplo: Política Estadual de Resíduos Sólidos, CONAMA 313/2002 e ABNT 10004/2004; entre outras?			
	Objetivos e metas	(3) Traçou objetivos para o gerenciamento por meio de estratégias para a minimização de resíduos sólidos têxteis?			
FASE 2: I M P L E M E N T A Ç Ã O O P E R A	Estrutura e Responsabilidade	(5) Identificou os responsáveis por cada atividade do plano de gerenciamento? Explique			
	Treinamento, consciência e competência	(6) Estabeleceu uma programa adequado para implementar a política de gerenciamento de resíduos sólidos? Se sim quais são? (7) Treinou o pessoal envolvido com o manuseio de resíduos? Justifique			
	Manuseio e Acondicionamento	(8) Segrega-se os resíduos segundo sua classificação de periculosidade para manusear e acondicionar corretamente?			
	Pré-Tratamento e destinação final	(9) Realiza o tratamento dos resíduos perigosos para disposição final? Se sim, quais são os resíduos e o tipos de tratamento empregado?			

Ç Ã O					
FASE 3:	Monitoramento e medições e registro	(10) Monitora e registra os procedimentos operacionais dos resíduos desde o manuseio até a destinação correta?			
V E R I F I C A Ç Ã O A Ç Õ E S C O R R E T I V A S	Auditorias para não-conformidade e ações preventivas e corretivas	(11) Realiza auditorias para obter informações de não-conformidades para estabelecer ações corretivas?			

Fonte: Adaptado (FIRJAN, 2006).

APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO PARA OPERACIONALIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE GESTÃO COM FOCO PARA A PREVENÇÃO A POLUIÇÃO

O Quadro 27 apresenta os objetivos da pesquisa que devem ser atingidos por meio da questionário com os devidos instrumentos a serem utilizados para o registro de dados, bem como as fontes que se devem pesquisadas no ato da coleta de dados.

Quadro 27: Instrumentos usados para a coleta de dados do questionário para operacionalização de estratégias de gestão com foco para a prevenção da poluição.

OBJETIVOS DA PESQUISA	INSTRUMENTOS – QUESTIONÁRIO
✓ Verificar possíveis estratégias de programa de prevenção à poluição implantadas no processo produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão P/A 50/50 que visam à redução de resíduos na fonte.	(EC, 2001); (USEPA, 1992) e (CNLT, 2003).

Questionário:

- 1) Parte-se do pressuposto de que a empresa se preocupa com um desenvolvimento sustentável, pela atitude tomada, como a do uso de matéria de poliéster reciclada, deixando de extrair recursos não renováveis, no caso o poliéster, prevenindo a poluição na fonte. Portanto a substituição de matéria prima do poliéster convencional pelo poliéster reciclado foi realizada visando o desenvolvimento sustentável para empresa, ou é somente uma estratégia para diferenciação de produtos?
- 2) Quais os benefícios econômicos e ambientais obtidos pela substituição de equipamentos da sala de abertura da fiação, que recupera os resíduos sólidos têxteis para reutilizá-los no processo produtivo de outro produto?
- 3) A redução da geração de resíduos por meio de melhorias na eficiência de equipamento do processo produtivo e pela segregação e reutilização de resíduos sólidos têxteis no sistema

produtivo da fiação é um fato que ocorre na fiação. Comente sobre estas ações e seus resultados.

- 4) As Melhorias Operacionais são estratégias simples, geralmente de baixo custo e resultam em ganhos ambientais e com eficiência significativos. A Fiação X realiza as seguintes melhorias operacionais para o sistema produtivo do fio misto poliéster reciclado/algodão apresentadas no Quadro 28. Assinale com (X) quando ocorre a realização e com (*) quando não realiza no quadro abaixo:

Quadro 28: Melhorias Operacionais

OPERAÇÕES BÁSICAS: MELHORIAS GERAIS E MELHORIAS NA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	☐ Treinamento de funcionários sobre o manuseio seguro de equipamentos e resíduos; ☐ Formular procedimentos sobre o uso correto de equipamentos; Usar matérias primas e insumos apenas para o seu uso especificado;
	☐ Manter e operar adequadamente equipamentos e processos para prevenir produtos fora de especificação, excessos e gastos desnecessários de materiais, insumos, soluções, etc.; ☐ Manter vedação em tubulações, bombas e válvulas;
LIMPEZA E MANUTENÇÃO	☐ Adotar a manutenção preventiva dos equipamentos; ☐ Programar a atividades de limpeza, manutenção regulares para evitar a contaminação de produtos, manter a eficiência do processo, prolongar a vida útil dos equipamentos; ☐ Realizar inspeções visuais mensais para verificar vazamentos e danos em todos os processos, tanques de estocagem; ☐ Regular e calibrar todos os controladores automáticos para aumentar a produtividade e evitar perdas;
MANUSEIO ESTOCAGEM DE RESÍDUOS E MATERIAIS	☐ Estocar materiais em áreas que assegurem condições para a preservação da qualidade e requerimentos destes materiais; ☐ Manter materiais cobertos para evitar perdas e contaminações; ☐ Rotular e armazenar resíduos ainda na fonte, enquanto ainda pode ser identificado corretamente; ☐ Separar os resíduos armazenados de acordo com a toxicidade, tipo de contaminante e propriedades físicas, para facilitar as operações de manuseio, transporte e disposição; ☐ Prevenir a contaminação de materiais inertes por resíduos e substâncias tóxicas, por meio da segregação e estocagem corretas; ☐ Armazenar resíduos e substâncias tóxicas em áreas seguras e que não apresentem riscos de contaminação do lençol freático, em

	caso de vazamentos acidentais;
CONTROLE DE PROCESSO	☐ Redução da geração de resíduos por meio de melhorias na eficiência do processo; ☐ Segregação e reciclagem de resíduos contendo poluentes;
BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS-	☐ Manter área de trabalho e locais de estocagem de materiais limpos e bem organizados, e containeres corretamente identificados; ☐ Verificar ocorrências de vazamentos para assegurar a limpeza e manutenção;

Fonte: Adaptado (EC, 2001).