



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA
AGROINDÚSTRIA DO ALGODÃO BRANCO: O CASO DE UMA INDÚSTRIA
TÊXTIL DE CAJAZEIRAS – PB**

FRANCISCO VITORIANO DE ABREU

POMBAL – PB

2014

FRANCISCO VITORIANO DE ABREU

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA
AGROINDÚSTRIA DO ALGODÃO BRANCO: O CASO DE UMA INDÚSTRIA
TÊXTIL DE CAJAZEIRAS – PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadores:

Prof. Dr. Camilo Allyson Simões de Farias

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

POMBAL – PB

2014

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

DIS

A162a

Abreu, Francisco Vitoriano de.

Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos na agroindústria do algodão branco: o caso de uma indústria têxtil de Cajazeiras - Pb / Francisco Vitoriano de Abreu. - Pombal, 2014.

49fls.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.º Dr. Camilo Allyson Simões de Farias".

"Co-orientação: Prof.º Dr. José Cleidimário Araújo Leite".

Referências.

1. Resíduos Sólidos. 2. Reciclagem. 3. Impacto Ambiental. I. Farias, Camilo Allyson Simões de. II. Leite, José Cleidimário Araújo. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 638.4.038

FRANCISCO VITORIANO DE ABREU

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA
AGROINDÚSTRIA DO ALGODÃO BRANCO: O CASO DE UMA INDÚSTRIA
TÊXTIL DE CAJAZEIRAS – PB**

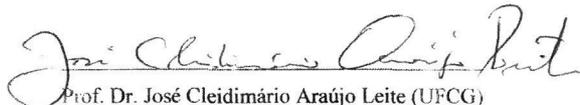
Dissertação aprovada em 25 de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA:



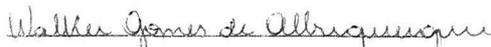
Prof. Dr. Camilo Allyson Simões de Farias (UFCG)

Orientador



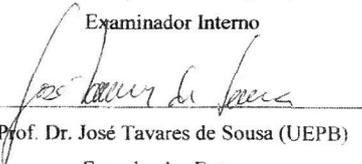
Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite (UFCG)

Coorientador



Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque (UFCG)

Examinador Interno



Prof. Dr. José Tavares de Sousa (UEPB)

Examinador Externo

POMBAL – PB

2014

À minha família e amigos, pelo carinho, apoio e compreensão dedicados durante a elaboração deste trabalho ao longo do curso de Mestrado em Sistemas Agroindustriais.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Pai, Criador de todas as coisas, sendo Ele a verdadeira fonte que emana toda sabedoria. E que nos fortifica pelo batismo na fé, esperança e caridade para sermos membros ativos em favor do Seu Reino;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande;

À A.S. Indústria Têxtil Comércio Exterior Ltda., pelo espaço disponibilizado e pela receptividade e informações concedidas.

*“A Terra provê o suficiente para
necessidade de todos, mas não para
voracidade de todos.”*

Mahatma Ghandi.

ABREU, F. V. **Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos na agroindústria do algodão branco: o caso de uma indústria têxtil de Cajazeiras – PB.** Pombal PB: UFCG, 2014, 49f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais - PPGSA).

RESUMO - O desenvolvimento técnico e científico alcançado pela sociedade nas últimas décadas gerou um aumento na produção de resíduos sólidos, trazendo consequências adversas para o meio ambiente. Este problema é um desafio para o poder público e a sociedade. Este trabalho tem por objetivo a elaboração de um diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos oriundos do processamento industrial de uma indústria têxtil de Cajazeiras – PB. Foram realizadas a descrição do processo produtivo têxtil do algodão comum (branco) e a identificação dos tipos de resíduos gerados. Foram realizadas ainda pesquisas qualitativas e quantitativas, por meio de visitas *in loco* e entrevistas diretas com o responsável pelo processo produtivo, além de registros encontrados na literatura técnica e científica. Os dados encontrados foram organizados e analisados e poderão ser utilizados como subsídios para futuras aplicações, uma vez que não haviam dados na empresa anteriormente pesquisados e organizados. De acordo com os resultados, verificou-se que a empresa apresenta falhas no gerenciamento dos resíduos sólidos, sobretudo devido à falta de um local adequado para disposição temporária dos resíduos sólidos. Os limitados recursos financeiros da empresa também têm restringido a implementação de medidas sustentáveis para combater as dificuldades no gerenciamento de seus resíduos sólidos.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos, reciclagem, meio ambiente, impacto ambiental.

ABREU, F. V. Evaluation of solid waste management in agribusiness white cotton: the case of a textile industry Cajazeiras - PB. Pombal PB: UFCG, 2014, 49f. Dissertation (Master in Agribusiness Systems - PPGSA).

ABSTRACT - The technical and scientific development achieved by the society in the last decades generated an increase in the production of solid wastes, bringing drastic consequences for the environment. This problem is a challenge for the government and society. This work aims at elaborating a diagnostic of the management of white cotton-derived solid wastes of a textile industry in Cajazeiras - PB. For this, it was carried out a description of the textile productive process of white cotton and the identification of the types of generated wastes. Qualitative and quantitative researches were conducted by means of on-site visits and direct interviews with workers responsible for the productive process. Records from the technical and scientific literature were also explored. The results were organized and analyzed and may be used as subsidies for future applications, since in the company there was not previously researched and organized data. According to the obtained results, it was verified that the company presents flaws in the solid wastes management, especially, due the lack of an appropriate location to temporary disposal of solid wastes. The limited financial resources of the company have also restricted the implementation of sustainable measures in order to tackle waste management difficulties.

Keywords: Brazilian National Solid Waste Policy, recycling, environment, environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Catadores na prática de catação dentro da área do lixão de Cajazeiras	19
Figura 2: Área do galpão e a prática de triagem.....	20
Figura 3: Localização do município de Cajazeiras - PB	29
Figura 4: Fardos prensados de pluma de algodão, cobertos por lonas	32
Figura 5: Esquema ilustrativo do processo têxtil de fiação rotor <i>open end</i> utilizado na indústria	33
Figura 6: Fardos de pluma de algodão abertos na linha de abertura	34
Figura 7: Recomendações da gerência para utilização dos EPI's	34
Figura 8: Máquina denominada de carda e às latas de fita de carda	35
Figura 9: Passadores aplicados à fita e às latas de fitas de passadores.....	35
Figura 10: Filatórios (máquina) e o fio singelo	36
Figura 11: Pluma de algodão e o piolho	36
Figura 12: Fardos prensados de resíduos cobertos por lonas.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação das tecnologias de fiar.....	23
Tabela 2: Descrição do processo produtivo do fio do algodão branco e impactos ambientais	37
Tabela 3: Aspectos e impactos do processo de fiação.....	39
Tabela 4: Resíduos gerados pela indústria	41
Tabela 5: Lista dos resíduos gerados pela indústria; código segundo a Resolução CONAMA n.º 313/2002; classificação de acordo com a NBR 10.004/2004; destinação/disposição atual da empresa; e forma de destinação/disposição adequada.....	41

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ASCAMARC	Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cajazeiras – PB
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
NE	Nomenclatura inglesa para designar o número de título do fio
NBR	Norma Brasileira Registrada
PM	Prefeitura Municipal
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
SUMMAC	Superintendência Municipal de Meio Ambiente de Cajazeiras – PB
USEPA	United States Environmental Protection Agency

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	15
2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	16
2.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	16
2.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO	16
2.2.1 Definições	16
2.2.2 Classificação	17
2.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CAJAZEIRAS-PB	17
2.3.1 Coleta regular	18
2.3.2 Coleta seletiva	19
2.3.3 Destinação final dos resíduos sólidos	21
3 ALGODÃO BRANCO	22
3.1 ALGODÃO BRANCO	22
3.2 CARACTERÍSTICAS DA FIBRA DO ALGODÃO	22
3.4 INDUSTRIALIZAÇÃO DA FIBRA DO ALGODÃO	22
4 IMPACTO AMBIENTAL	25
4.1 IMPACTO AMBIENTAL	25
4.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO	25
4.2.1 Definições	25
4.2.2 Classificação	26
4.3 IMPACTO AMBIENTAL NO SETOR TÊXTIL	27
4.3.1 Impactos ambientais negativos que possam ser gerados no processo de fiação	27
4.3.2 Impactos ambientais positivos que possam ser gerados em indústrias têxteis	28

5 MATERIAL E MÉTODOS	29
5.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
5.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA INDÚSTRIA.....	30
5.3 METODOLOGIA.....	30
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA PESQUISADA.....	32
6.2 IDENTIFICAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DE FIOS DE ALGODÃO BRANCO.....	40
7 CONCLUSÕES	44
8 REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA A INDÚSTRIA DE FIAÇÃO	48

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é um dos mais importantes setores da economia nacional, tanto na geração de empregos quanto no valor agregado de sua produção (BELTRÃO, 2008).

Com início no período colonial, a indústria teve avanços e se modernizou com máquinas e equipamentos. Atualmente, a indústria têxtil nacional é a sexta maior do planeta, consumindo em média 850.000 t de pluma de algodão/ano. A fibra do algodão é composta de 88% a 96% de celulose e contém, ainda, pequenas porções de proteínas, pectinas, cera, cinzas, ácidos orgânicos e pigmentos (OLIVEIRA e MEDEIROS, 1996; BELTRÃO, 2008).

A valorização do algodão no mercado externo trouxe abundância aos fazendeiros e proporcionou melhoras socioeconômicas do estado da Paraíba (GALLIZA, 1979). De acordo com Mariz (1978), é “no século XIX que o algodão tomou o caráter de ouro branco passando a peso maior na balança econômica e nas rendas orçamentárias da Capitania e da Província”.

A magnitude dos problemas ambientais é parcialmente atribuída à complexidade dos processos industriais utilizados pelo homem. Todo e qualquer produto, independente do material que é feito ou da finalidade de uso, provoca um impacto no meio ambiente, seja em função do seu processo produtivo, das matérias-primas que se consome, ou devido ao seu uso ou disposição final (CHEHEBE, 1999).

Com o passar do tempo, a atividade industrial, tida como impactante, passa a figurar em um cenário de alternativas racionais de gestão, em que a variável ambiental insere-se sem frear o seu desenvolvimento e sua própria sustentabilidade. Com isso, as empresas vêm integrando em suas estratégias a proteção e conservação ambiental, tornando-se estas variáveis ou fatores direcionadores de todas as outras estratégias (HANDSON e REIDSON, 2007).

O compromisso ambiental exige no momento atual: a adoção de um sistema de gestão ambiental em consonância com os princípios de desenvolvimento sustentável; a segurança do enquadramento das atividades aos requisitos vigentes da legislação de proteção ao meio ambiente; a minimização da geração de resíduos e seus impactos; a redução, nas atividades produtivas, do consumo de recursos naturais e da utilização de substâncias agressivas; a prevenção da poluição nas atividades produtivas e a melhora da eficiência dos sistemas de tratamento (BALAN, 2002).

Dar aos resíduos uma destinação e/ou disposição adequada significa melhorar a qualidade do meio ambiente. O sistema de gestão ambiental deve atuar de maneira eficaz na organização de uma empresa, fazendo com que ela atenda as normas e legislações vigentes.

Assim, não somente gerará frutos para a empresa, mas se tornará uma contribuição para o desenvolvimento sustentável.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os sistemas agroindustriais estão relacionados com a produção entre a agroindústria, indústria de processamento e distribuição de alimentos e fibras, voltadas para a satisfação das necessidades do consumidor (SOUZA, 1998).

O fator ambiental passa a ser decisivo no desenvolvimento de novas tecnologias e na melhoria das existentes, exercendo influência na competitividade industrial de empresas e de países, em sua luta pela sobrevivência e superação de concorrentes.

Para encontrar uma maneira mais adequada e viável economicamente de se destinar os resíduos sólidos de uma indústria têxtil, faz-se necessário mudar atitudes e hábitos para a minimização da geração de resíduos como, por exemplo, evitar o desperdício e incentivar à reutilização de materiais.

A empresa A.S. Indústria Têxtil Comércio Exterior Ltda., localizada no município de Cajazeiras – PB, é uma empresa de fiação de pequeno porte que, como tantas outras empresas, realiza a coleta, o transporte e a disposição dos resíduos sólidos sem um plano de gerenciamento que a auxilie.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de obter informações locais para subsidiar a elaboração de projetos que visem à solução de eventuais problemas com os resíduos sólidos, reduzam os impactos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, possibilitem a melhoria da qualidade de vida da população local.

O gerenciamento de resíduos na indústria têxtil e a identificação de impactos ambientais compõem o ponto central deste trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos na agroindústria do algodão de fibra branca em uma indústria têxtil de Cajazeiras – PB.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever o processo produtivo têxtil da indústria;
- Identificar os resíduos sólidos gerados pela indústria;
- Averiguar o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pela indústria e sua adequação às normas e legislações vigentes no Brasil;
- Sugerir medidas para o adequado gerenciamento de resíduos.

2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Lima (2001), o termo gestão é utilizado para definir decisões, ações e procedimentos adotados em nível estratégico; enquanto o gerenciamento está mais relacionado ao nível operacional.

Gestão significa administrar, gerenciar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis, tendo em vista as necessidades imediatas (SOUZA, 2005).

2.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO

2.2.1 Definições

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira Registrada (NBR) 10.004/2004, define os resíduos sólidos como sendo:

“Resíduos nos estados sólido e semissólido, aqueles que resultam de atividades de origem: industrial, domiciliar, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004).

A Lei 12.305, de 02 de Agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos define resíduos sólidos como:

“Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem resultante de atividade humana em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível “(PNRS, 2010).

2.2.2 Classificação

No Brasil, os resíduos sólidos são classificados pela NBR 10.004/2004 da ABNT em:

- **Classe I** – Perigosos: apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. São estes resíduos que requerem a maior atenção por parte do administrador, uma vez que os acidentes mais graves e de maior impacto ambiental são causados por esta classe de resíduos, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Estes resíduos podem ser acondicionados, armazenados temporariamente, incinerados, ou dispostos em aterros sanitários especialmente desenhados para receber resíduos perigosos.

- **Classe II** – Não perigosos, que estão divididos em:
 - **Classe II A** – Não inertes: podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Apresentam características como, por exemplo, cita-se o papel e os restos de alimentos. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.
 - **Classe II B** – Inertes: ao serem submetido aos testes de solubilização (conforme NBR 10.007/2004 da ABNT) não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados à concentração superior aos padrões de potabilidade em água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com estes resíduos. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não são facilmente decompostos, quando dispostos no solo, ou seja, se degradam muito lentamente.

2.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CAJAZEIRAS – PB

O município de Cajazeiras – PB ainda não possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (Cajazeiras. PM, 2013).

De acordo com a Secretaria de Infraestrutura do Município de Cajazeiras – PB (Cajazeiras. PM, 2013), na cidade é produzido aproximadamente 47 ton./dia de resíduos sólidos, incluindo resíduos oriundos de resíduos domiciliares urbanos.

2.3.1 Coleta regular

Os serviços de limpeza urbana no município de Cajazeiras – PB são administrados pela Prefeitura Municipal de Cajazeiras por meio da Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA) que, além desta, tem como atividade a pavimentação de ruas.

Desta forma, o sistema de limpeza urbana é de competência do Departamento da Secretaria de Infraestrutura (DSI), cujas atribuições são as seguintes:

- Coleta de entulho e dos resíduos sólidos “porta-a-porta”;
- Limpeza mecanizada por meio de contêineres;
- Serviços de limpeza urbana, varrição manual e desobstrução de vias;
- Abertura de valas;
- Capinação e raspagem de vias e logradouros;
- Limpeza de canais;
- Desobstrução de sistema de drenagem urbana;
- Aplicação do Código de Postura do Município;
- Gerenciamento do lixão e aterramento com entulho de áreas com cota baixa; e
- Aplicação do Código do Meio Ambiente do Município de Cajazeiras (Lei n.º 1.464/2002).

Segundo a Secretaria de Infraestrutura, a coleta dos resíduos sólidos é feita regularmente e cobre 70% dos resíduos gerados. Os 30% restantes são jogados em terrenos baldios e às margens dos canais, o que acarreta problemas enfrentados pela Secretaria para manter a cidade limpa.

Atualmente, segundo a Secretaria de Infraestrutura (Cajazeiras PM, 2013), o serviço de coleta de resíduos sólidos obedece cinco roteiros, ocorrendo em dias alternados, nos períodos noturnos e diurnos, sendo feito “porta-a-porta”. Para realizar o transporte do lixo, a Secretaria conta com um total de três caminhões equipados com coletor-compactador e um caminhão com poliguindaste.

A frequência da coleta foi planejada pela SEINFRA e DSI, tendo a seguinte configuração para os cinco roteiros de coleta:

- Roteiro norte – segunda-feira, terça-feira e sexta-feira.

- Roteiro sul – segunda-feira, terça-feira e sexta-feira.
- Roteiro leste – segunda-feira, terça-feira e sexta-feira.
- Roteiro oeste – segunda-feira, terça-feira e sexta-feira.
- Roteiro centro – todos os dias.

Segundo informações da SEINFRA, a varrição e a coleta dos resíduos no centro comercial são feitas diariamente no período noturno.

2.3.2 Coleta seletiva

A coleta seletiva em Cajazeiras-PB conta com a participação da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cajazeiras – ASCAMARC que objetiva a minimização dos impactos ambientais negativos sobre os ecossistemas, solo e recursos hídricos, bem como promover a organização dos catadores que vivem totalmente excluídos da sociedade.

Mediante toda a desordem que se encontra, a ASCAMARC tem como meta erradicar a presença de catadores na prática da catação de materiais reaproveitáveis na área do lixão.

Na Figura 1 mostram-se catadores na prática de catação dentro da área do lixão de Cajazeiras – PB.

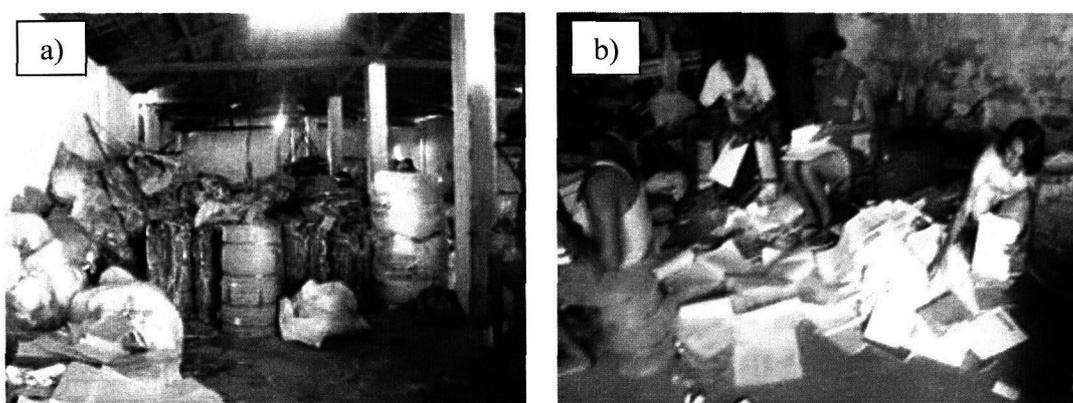
Figura 1: Catadores na prática de catação dentro da área do lixão de Cajazeiras – PB.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

Na ASCAMARC estão cadastradas 23 famílias que trabalhavam em condições sub-humanas, sendo a catação a única atividade que lhes dá acesso a uma renda mínima para sobreviver. No entanto, segundo a ASCAMARC, faltam “carrinhos” para coleta seletiva na modalidade “porta-a-porta” nos bairros e equipamentos adequados necessários para o beneficiamento dos materiais de modo a dar rentabilidade e sustentabilidade para a manutenção dos catadores envolvidos e suas famílias. Além disso, não há um galpão de triagem adequado. Na Figura 2 apresentam-se a área do galpão e a prática de triagem.

Figura 2: a) Área do galpão e b) a prática de triagem.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

Recentemente, foi doado um terreno pela Prefeitura Municipal de Cajazeiras-PB, no bairro São Francisco, onde será construído um galpão de triagem (Cajazeiras-PB. PM, 2013).

Atualmente, a ASCAMARC desenvolve seu projeto por meio da coleta dos materiais gerados e doados por empresas, condomínios, hospitais e instituições públicas e privadas.

O projeto se desenvolve sistematicamente e foi iniciado por ações da Igreja Católica, Diocese de Cajazeiras-PB, devido à preocupação com o meio em que vivemos, onde percebeu-se a necessidade de uma atuação efetiva nas questões ambientais junto à população.

A Superintendência Municipal de Meio Ambiente de Cajazeiras-PB - SUMMAC vem desenvolvendo um trabalho de interação com a ASCAMARC no sentido de fazer a coleta de forma a favorecer a redução dos resíduos sólidos acumulados e promover a educação ambiental.

2.3.3 Destinação final dos resíduos sólidos

Segundo a Secretaria de Infraestrutura (Cajazeiras-PB. PM, 2013), estima-se que sejam depositados diariamente no lixão aproximadamente 103 t de resíduos, sendo:

- 47 t/dia de resíduos domiciliares urbanos;
- 56 t/dia de resíduos advindos da construção civil.



3 ALGODÃO BRANCO

3.1 ALGODÃO BRANCO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), também conhecido como algodão anual ou herbáceo, é uma espécie cultivada mundialmente para produção de fibras de algodão. Esta espécie é explorada em grandes áreas nas regiões tropicais e subtropicais, sendo responsável por 90% da produção mundial e com elevada importância social no Brasil. O produto colhido é denominado algodão em caroço e é composto pela pluma (fibra) e pelo caroço. Atualmente, a fibra é utilizada na indústria de fiação e o caroço na alimentação animal e humana (LEE, 1984; FUZZATO, 1999).

Além da fibra do algodão, que tem mais de 400 aplicações industriais e veste quase metade da população humana, o algodoeiro produz vários subprodutos aproveitáveis pelo homem, destacando-se o óleo, que representa cerca de 17% de todo o óleo vegetal produzido no mundo, e o línter (fibras curtas, menores que 12,7 mm), que tem inúmeras aplicações na indústria, como algodão hidrófilo, tecidos rústicos, pólvora, estofamentos (BELTRÃO, 2008).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA FIBRA DO ALGODÃO

A fibra do algodão é formada a partir de um complexo processo biológico, desencadeado desde o florescimento até a abertura dos capulhos, num período que varia de 50 a 75 dias. Após isso, se obtém a fibra, com suas principais características físicas e químicas (BELTRÃO, 2008).

3.3 INDUSTRIALIZAÇÃO DA FIBRA DO ALGODÃO

Com a industrialização dos capulhos do algodão são obtidos de 37% a 43% de fibra e de 37% a 63% de caroço. A fibra é usada na indústria têxtil, no processamento conhecido como fiação. Já o caroço, também industrialmente processado, origina em torno de 5,5% de línter, 15,2% de óleo bruto, 47,7 % de torta, 25,7 % de casca e 5,9 % de resíduos (BELTRÃO, 2008).

Após ser colhido e antes de ser enviado para a indústria têxtil, o algodão passa por um processo em que é descaroçado. Segundo Beltrão (2008), as tecnologias de fiar são

classificadas em: tecnologia anel, rotor *open end*, jato de ar e fricção. No Quadro 1 estão apresentados os principais tipos de tecnologia utilizada para a fiação.

Tabela 1: Classificação das tecnologias de fiar

Tipo de tecnologia	Procedimento de torção	Aspecto do fio	Toque do fio	Limites teóricos do título (NE)
Anel	Torção com fibras não liberadas ou “sem extremo”	Homogeneidade de torção sobre secção e longitude do fio	Pouco	1 a 20
Jato de ar	Torção com fibras parcialmente liberadas ou com “extremo parcialmente aberto”	Núcleo sem torção, ligado por fibras espiraladas.	Muito rígido	20 a 100
Rotor <i>Open-End</i>	Torção com fibras totalmente liberadas ou com “extremo ou cabo aberto”	Homogeneidade de torção com fibras espiraladas, formadas sistematicamente.	Rígido	4 a 40
Fricção	—	Homogeneidade de torção sobre secção e longitude do fio	Rígido	10 a 65

Fonte: Beltrão (2008)

Anel

O sistema denominado anel apresenta uma sequência de passagens das fibras de algodão, por meio do trem de estiragem das máquinas, o qual pode ser escrito como uma série de cilindros de ferro e de borracha superpostos, cujas fibras são pinçadas e estiradas com a aplicação de diferentes velocidades entre um par de cilindros e o par imediatamente à frente.

Em algumas dessas regiões de estiragem, a passagem das fibras é auxiliada por manchões e o espaçamento adotado entre os pares de cilindros deve ser absolutamente compatível com o comprimento das fibras. Após deixarem o trem de estiragem na maçarqueira e no filatório, as fibras são submetidas também à torção, o que, nesse tipo de tecnologia, é fundamental para que haja uma perfeita agregação entre as fibras para a formação do fio (BELTRÃO, 2008).

Rotor *Open End*

Nesse tipo de tecnologia, o fio é obtido diretamente da fita de fibras, após sua passagem pelo rotor. Por sua vez, a estiragem é obtida pela desagregação e recomposição do arranjo inicial das fibras. Essa tecnologia tem como características: a possibilidade de uso de fibras curtas, tanto oriundas dos fardos quanto provenientes de reaproveitamento ou aumento da produtividade e o aproveitamento menor da resistência da fibra, ainda que o fio apresente boa elasticidade final devido à sua conformação interna (BELTRÃO, 2008).

Jato de ar

Nesse processo é usada uma combinação de trem de estiragem e sistema de desagregação/recomposição da massa de fibras com o uso de um jato-de-ar. As mesclas formadas por algodão/fibras se adaptam muito bem a essa tecnologia (BELTRÃO, 2008).

Fricção

Apresenta a combinação de um fio que vai ser envolvido por fibras oriundas de uma fita que passa pelo trem de estiragem. Um aspecto interessante é que parece não haver limite de velocidade para esse tipo de fiação; outro aspecto é que há bem pouco aproveitamento da resistência das fibras, já que, devido à geometria do fio, existe pouquíssima amarração entre elas (BELTRÃO, 2008).

4 IMPACTO AMBIENTAL

4.1 IMPACTO AMBIENTAL

Segundo Fogliatti *et al.* (2004), o conceito de impactos e riscos ambientais surge no final da década de 1960, principalmente por causa de despejos industriais e derrame de petróleo. Os Estados Unidos da América foram os pioneiros na institucionalização da fiscalização dos impactos ambientais causados no meio por projetos, por meio da *National Environment Policy Act*, em 1970.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) surgiu no Brasil principalmente devido à exigência de órgãos financiadores internacionais, sendo posteriormente incorporada como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente no início da década de 1980, com as seguintes leis e resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA):

- Lei n.º 6.803, de 02 de julho de 1980, que dispôs sobre o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição;
- Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986, na qual foram definidos os procedimentos para a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

4.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO

4.2.1 Definições

No Brasil, a definição de impacto ambiental foi introduzida pela Resolução CONAMA n.º 001/1986, Art. 1º, que define impacto ambiental como sendo:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III- a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e

V- a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA, 1986).

Segundo Sanchez (2008), impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ações humanas.

Para Fogliatti (2004), o impacto ambiental é qualquer alteração no sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural e socioeconômico que possa ser atribuída às atividades humanas, relativas às alternativas em estudo para satisfazer as necessidades de um projeto.

4.2.2 Classificação

Fogliatti *et al.* (2004), no estudo das ações sobre o ambiente, apresentam a seguinte classificação para os impactos ambientais:

Quanto ao valor: o impacto pode ser positivo ou negativo, conforme o fator ambiental benéfico ou maléfico respectivamente.

Quanto ao espaço: o impacto pode ser local, regional e estratégico; define-se local quando afeta a área em que está sendo desenvolvido, regional quando é sentido fora do entorno do projeto e estratégico quando se expande para fora da área de influência.

Quanto ao tempo de ocorrência: o impacto pode ser imediato, de médio ou longo prazo ou cíclico; definido imediato quando o efeito surge simultaneamente com a ocorrência do impacto; quando o efeito se manifesta com certa defasagem de tempo em relação ao impacto, é considerado de médio ou longo prazo; quando seu efeito continua após a interrupção da atividade é considerado permanente; e, quando o efeito ocorre em intervalos de tempo determinados ou variados é considerado cíclico.

Quanto a sua reversibilidade: o impacto pode ser reversível ou irreversível: definido quando seu efeito pode ser cessado por alguma ação; e, quando seu efeito permanece ao longo do tempo após as fases de implantação e operação do empreendimento é considerado irreversível.

Quanto à chance de ocorrência: o impacto pode ser probabilístico ou determinístico; define-se probabilístico quando é incerta sua ocorrência e determinístico quando existe a certeza de sua ocorrência.

Quanto à incidência: o impacto pode ser direto ou indireto; define-se direto se limita à zona de influência direta e indireta do empreendimento e indireto quando é estendido, através de agentes externos, para fora da zona de influência do empreendimento.

Significativo: impacto que apresenta grande importância (em geral é irreversível e permanente) e que afeta potencialmente as populações envolvidas, presentes e futuras.

Sistêmico: impacto causado pelo conjunto das atividades de um empreendimento.

Cumulativo ou acumulativo: impactos que se acumulam no tempo ou no espaço, resultantes da combinação de efeitos de uma ou mais ações adversas.

4.3 IMPACTO AMBIENTAL NO SETOR TÊXTIL

A indústria têxtil é considerada uma atividade potencialmente poluidora, estando sujeita a uma série de pressões ambientais exercidas tanto pelo poder público como pela comunidade e clientes (BASSOLI, 2011).

4.3.1 Impactos ambientais negativos que possam ser gerados no processo de fiação

A fiação consiste no processamento das fibras para sua transformação em fios. Segundo Dias (1999), os principais impactos ambientais que podem ser gerados pela indústria têxtil são:

- Geração de resíduos sólidos;
- Consumo de energia;
- Emissão de ruído das máquinas;
- Geração de calor no processo;
- Pó composto das partículas do algodão.

No processo de fiação ocorre a geração de partículas em suspensão pelo que se depositam na superfície (poeira), ensejando o uso de equipamentos de proteção individual (EPI). Nas fiações também é considerável as emissões de ruídos, gerados pelas máquinas de fiação. Nas áreas de trabalho são constatados índices de pressão sonora de 70 a 100 dB. Em muitos casos, as plantas de fiação necessitam de instalações de proteção acústica (DIAS, 1999).

4.3.2 Impactos ambientais positivos que possam ser gerados em indústrias têxteis

As ações humanas sobre o meio ambiente podem ser positivas ou negativas,

dependendo da intervenção desenvolvida. A ciência e a tecnologia contribuem para produção de impactos positivos de acordo com o tipo de alteração, podendo esta ser ecológica, econômica e/ou social (ENGENHARIA FLORESTAL/BLOGUECO, 2009).

A indústria têxtil desempenha um papel positivo perante a sociedade, pois é geradora de empregos e de receita para União, Estados e Municípios.

As alternativas de mitigação de impactos ambientais estão disponíveis e se constituem de práticas simples. Porém, é notória a necessidade de conscientização e adoção de práticas ambientais corretas por parte dos gestores do empreendimento sem que para isso haja perda de competitividade no mercado. Pode-se citar como impactos positivos sociais:

- Aumento da arrecadação tributária municipal;
- Incremento de atividades temporárias de comércio e serviços;
- Efeitos diretos e indiretos sobre a economia local por meio de incremento de diversas atividades formais e informais;
- Geração de emprego e renda para a população com a instalação das indústrias têxteis;
- Oportunidades de negócios em diversos seguimentos.

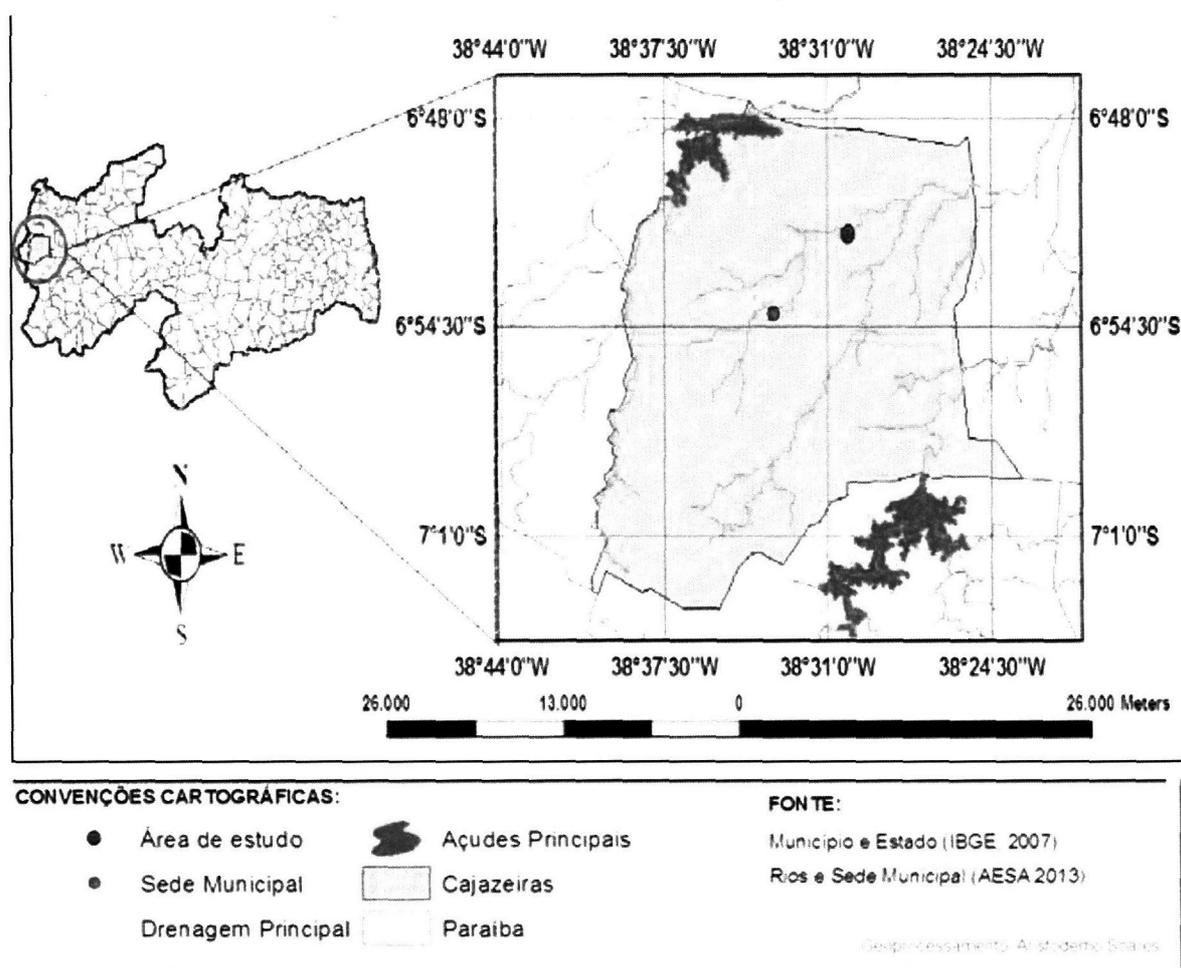
5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no município de Cajazeiras-PB em uma indústria têxtil. O município está situado na região semiárida do Nordeste brasileiro no estado da Paraíba.

Na Figura 3 mostra-se a localização do município de Cajazeiras-PB.

Figura 3: Localização do município de Cajazeiras-PB.



O clima do município de Cajazeiras-PB, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Bsh, semiárido, quente e seco, sendo definido em duas estações: estação seca e a estação chuvosa, dominada pelas chuvas (SILVA *et al.*, 2002).

5.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA INDÚSTRIA

A empresa de fiação abordada nesse estudo está localizada no perímetro urbano do município de Cajazeiras-PB, Rodovia BR 230 - km 504, s/n, com área total de 5.700 m² e área construída de 492 m². O regime de trabalho é dividido em três turnos (A, B e C), vinte e quatro horas por dia: o turno A, das 06h00min às 10h00min; o turno B, das 10h00min às 14h00min; novamente, o turno A, das 14h00min às 17h30min; o turno B, das 20h30min às 23h00min, e o turno C das 23h00min às 06h00min, trabalhando-se seis dias consecutivos e folga de um dia por semana. Seu quadro de funcionários é composto por 48 pessoas, distribuídas da seguinte maneira: 08 no setor administrativo e 40 no setor produtivo.

5.3 METODOLOGIA

Realizou-se um estudo de caso na empresa A.S. Indústria Têxtil Comércio Exterior Ltda., empresa de fiação de pequeno porte, destinada apenas à fabricação do fio (fiação). Esta empresa tem apenas três anos de funcionamento e gera vários tipos de resíduos sólidos. A escolha da empresa teve como base o fato de ser a única da região a operar com algodão em pluma (algodão cru).

O processo de fiação propriamente dito ocorre em um galpão que apresenta sistema de climatização apenas na sala do gerente de produção.

A energia elétrica é um insumo necessário para o acionamento de máquinas e equipamentos de produção. A energia utilizada é fornecida pela empresa ENERGISA, Distribuidora de Energia S/A.

A água é usada para atividades de limpeza de pisos e equipamentos (quando necessários), consumo humano e sanitário.

O algodão em pluma (algodão cru) chega à indústria de fiação em fardos prensados, que pesam em torno de 200 kg.

Para atingir os objetivos propostos, esta pesquisa compreendeu as seguintes atividades: visitas técnicas; pesquisa documental; observação direta; e entrevista apenas com o gerente de produção. A pesquisa foi abordada qualitativamente e quantitativamente, de forma descritiva e exploratória.

O trabalho foi realizado *in loco*, analisando-se cada etapa do processo produtivo da indústria têxtil, precisamente a parte de fiação na indústria, desde a abertura de fardos até a fiação propriamente dita.

As seguintes informações sobre o processo produtivo foram consideradas necessárias:

- A percentagem de perda no processo envolvendo o algodão branco por meio de entrevista;
- Custo para industrializar o algodão. Neste custo estava incluso o custo de mão-de-obra, matéria-prima, impostos e energia;
- Quantidade de máquinas envolvidas, por meio de observação direta e entrevista;
- Tempo de processamento, em dias, necessário para produzir o fio do algodão branco, por meio de análise documental;
- Produtividade, por meio de análise documental;
- A mão-de-obra envolvida, por meio de entrevista.

As informações consideradas necessárias com respeito aos resíduos sólidos foram:

- Tipo e quantidade de resíduos sólidos por meio de documentação da empresa e entrevista.

Quanto aos impactos ambientais, os seguintes aspectos foram analisados:

- Consumo de energia, por meio de documentação e entrevista;
- Ruídos, por meio de observação direta e entrevista;
- Impactos ambientais, como nível de poeira e calor, foram apenas observados, sem a realização de medições.

Com relação à averiguação do gerenciamento dos resíduos sólidos, buscou-se:

- Confrontar os dados obtidos do gerenciamento atual dos resíduos sólidos da empresa com as recomendações da legislação vigente no Brasil.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA PESQUISADA

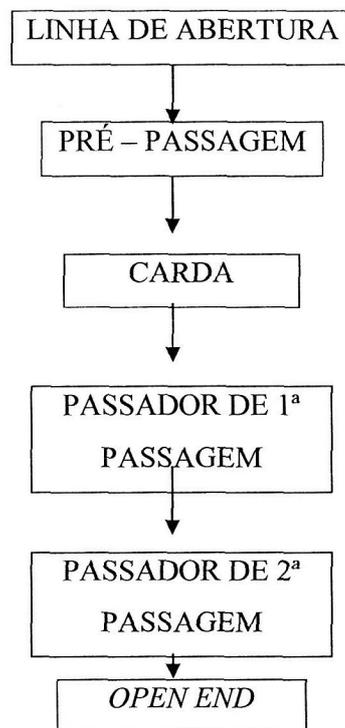
Os fardos são armazenados no pátio externo da indústria de fios, cobertos por lonas, e posteriormente transportados em empilhadeiras. Na Figura 4 mostram-se os fardos prensados de pluma de algodão, cobertos por lonas e sendo transportados em empilhadeira.

Figura 4: Fardos prensados de pluma de algodão cobertos por lonas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

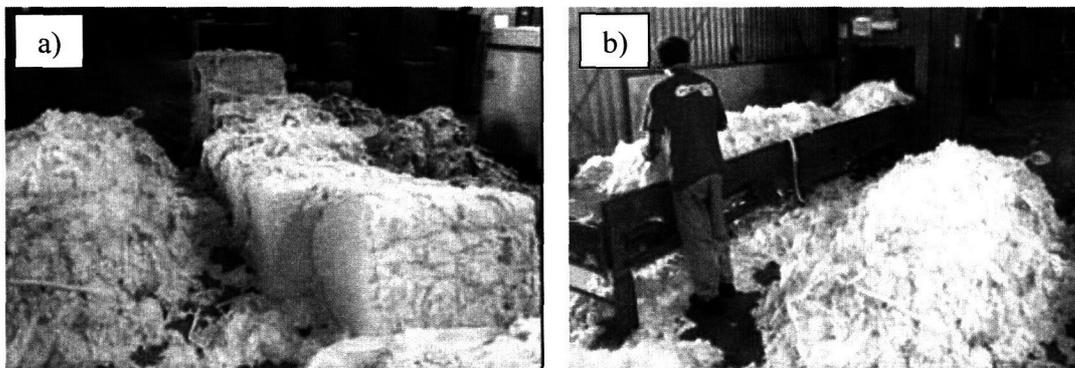
Na Figura 5 mostra-se o esquema ilustrativo do processo têxtil de fiação rotor *open end* utilizado na indústria.

Figura 5: Fiação a rotor *open end*.

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

Os fardos são introduzidos no conjunto de máquinas para a realização da abertura, limpeza das impurezas das fibras e mistura do material. O produto de entrada é o algodão em pluma e o produto de saída é a manta ou flocos. As impurezas consistem de pedaços de cascas, restos de folhas, partículas de sementes, entre outras. Na Figura 6 mostram-se os fardos de pluma de algodão abertos na linha de abertura.

Figura 6: a) Fardos de pluma de algodão abertos na linha de abertura e b) matéria-prima desenfundada e introduzida em um conjunto de máquinas para a realização da limpeza, mistura e uniformização do material.

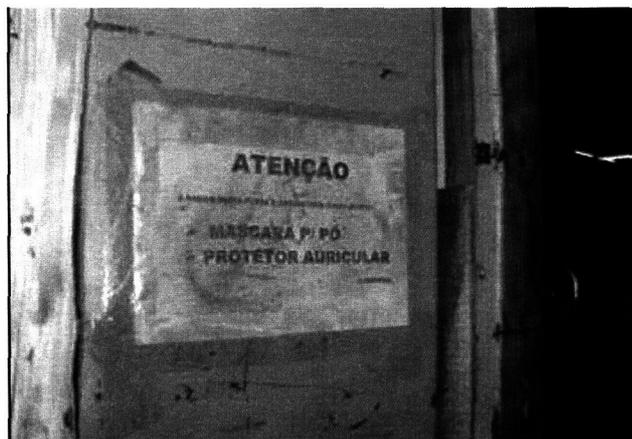


Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

Na linha de abertura é necessário o treinamento adequado e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

Na Figura 7 mostram-se na entrada da área do galpão recomendações da gerência sobre a utilização dos EPIs.

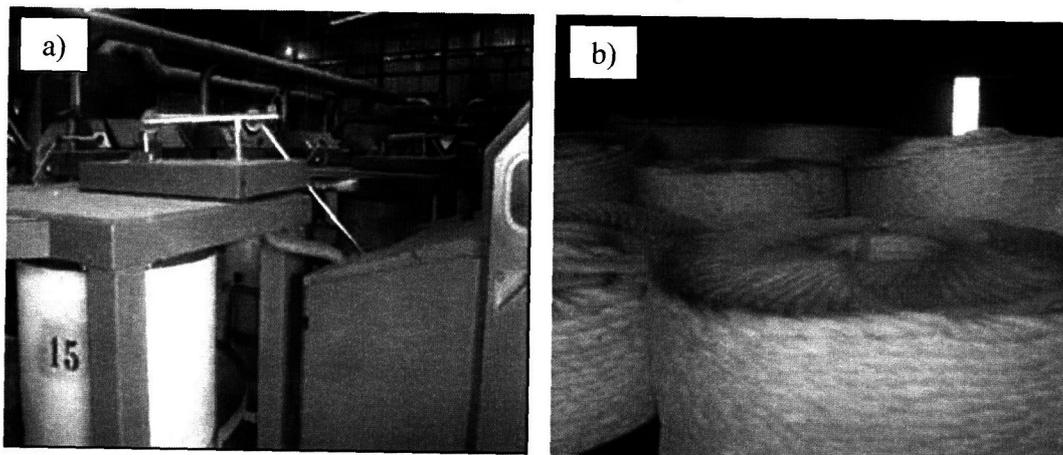
Figura 7: Recomendações da gerência para utilização dos EPIs.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

A fibra transformada em manta ou em flocos ainda contém impurezas e por isso é transportada para outro componente do sistema de abertura. Este componente (máquina), denominado de carda, tem como finalidade o alinhamento, estiramento e maior limpeza das fibras. O produto de saída é a fita de carda. Na Figura 8 mostram-se a máquina denominada de carda e as latas de fita de carda.

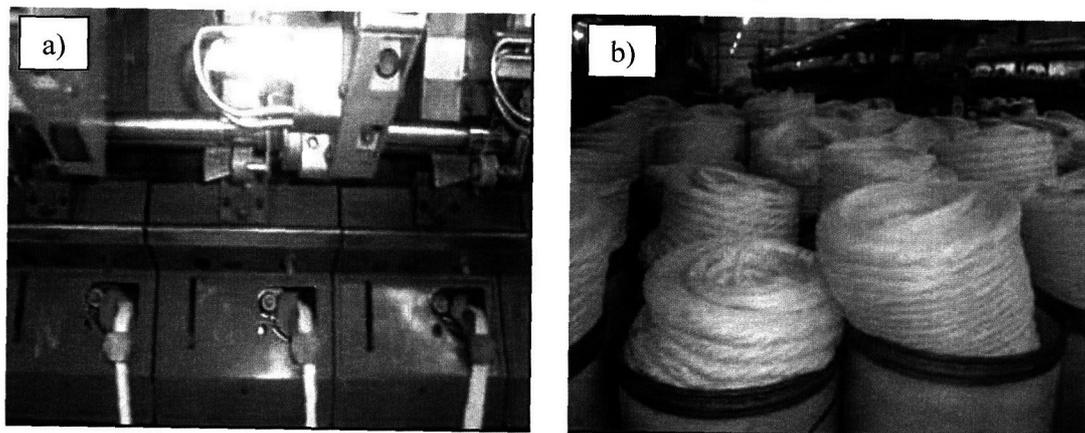
Figura 8: a) Máquina denominada de carda e b) e latas de fitas de carda.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

Por meio de um sistema de estiragem, passadores recebem as fitas das cardas e promovem um afinamento programado e constante no material, até a obtenção de fitas com melhor uniformidade, por meio dos processos de estiragem e duplicação nos passadores. O produto de saída é a fita de passador. Na Figura 9 mostram-se passadores aplicados à fita e as latas de fitas de passadores.

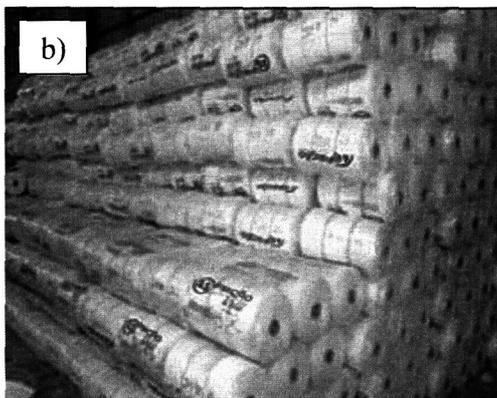
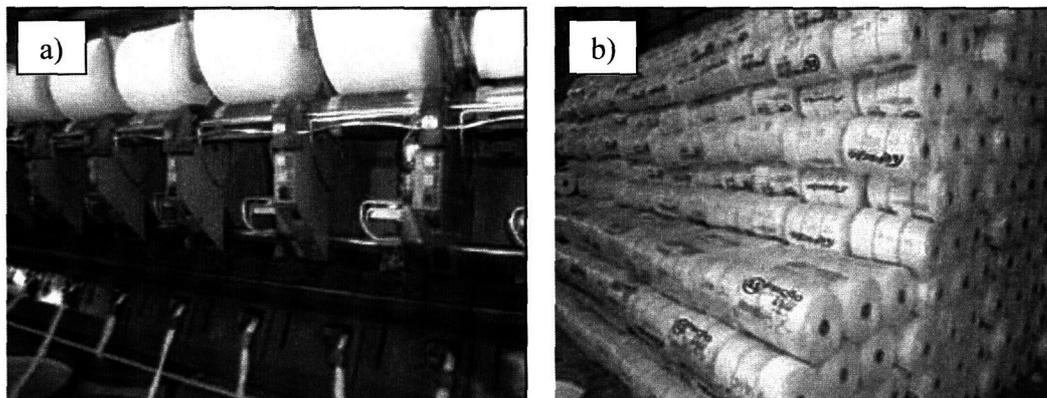
Figura 9: a) Passadores; e b) latas de fita de passadores.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

A fita oriunda dos passadores passa para o filatório, que tem a finalidade de estirar, paralelizar e torcer, onde é finalmente formado o fio, com diâmetro correspondente ao que se chama título. Seu produto é o fio singelo. Na Figura 10 mostram-se os filatórios (máquina) e o fio singelo.

Figura 10: a) Filatórios (máquina) e b) o fio singelo.

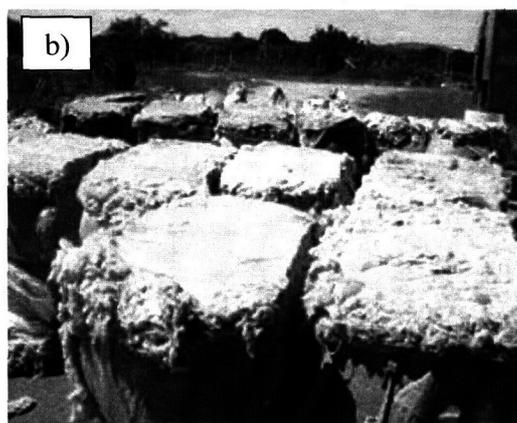
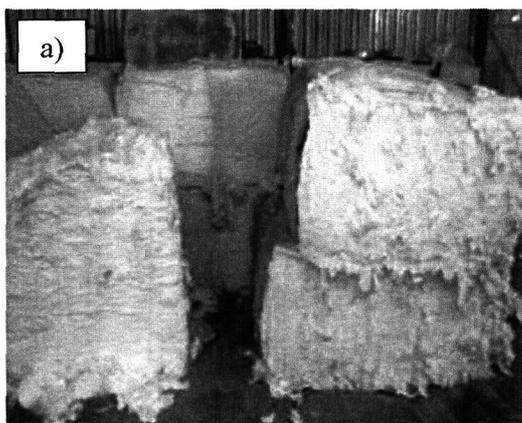


Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

Dentro da sequência de produção, o fio é o primeiro produto acabado em sua embalagem original, em se tratando de fio a rotor *open end*.

No processo de abertura e cardagem são eliminadas fibras curtas e imaturas, e impurezas que, por suas características físicas, podem prejudicar a qualidade do fio a ser produzido gerando resíduos denominados de piolho. Na Figura 11 mostram-se a pluma de algodão e o piolho.

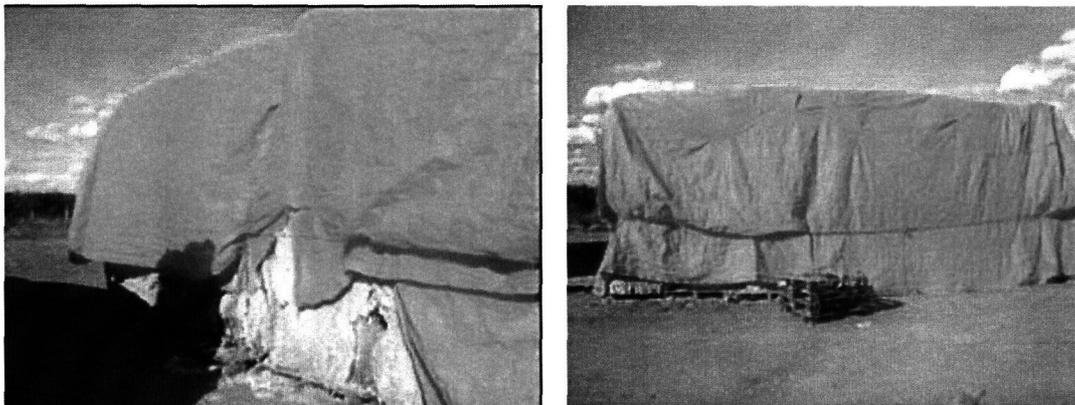
Figura 11: a) Pluma de algodão e b) resíduos de produção da indústria de fios (piolho).



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

O piolho gerado é transportado do seu local, armazenado no pátio externo e coberto por lonas. Na Figura 12 mostram-se fardos de resíduos prensados cobertos por lonas.

Figura 12: Fardos prensados de resíduos cobertos por lonas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

De forma geral, o processamento do algodão é realizado na sala de abertura, na carda, nos passadores de primeira e segunda passagem, e nos filatórios *open end*. Não há despejo industrial e observam-se apenas alguns aspectos ambientais nesta área, tais como: emissão de ruído, na etapa de fiação; emissão de calor, no galpão onde se processa a fiação; climatização na sala do gerente de produção; e a emissão de material particulado (pó) oriundo das partículas de algodão resultantes do processo de fiação.

Na Tabela 2 mostra-se a descrição do processo produtivo e identificação dos impactos ambientais desse processo.

Tabela 2: Descrição do processo produtivo do fio do algodão branco e impactos ambientais

Descrição do processo produtivo	Impactos ambientais
Transporte dos fardos de algodão à indústria de fiação e abertura dos fardos na sala de abertura.	Poeira, ruído de 90dB
Transporte do algodão para as cardas e paralelização das fibras nas cardas.	Poeira, ruído de 90dB
Transporte de fitas das cardas aos passadores (1ª e 2ª) e afinação do produto.	Poeira, ruído de 85dB e calor
Transporte de fitas afinadas e formação do fio	Ruído de 98dB e calor
Transporte e embalagem do fio	Ruído de 80dB e calor

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

No processo produtivo do algodão branco constatou-se que:

- A quantidade de máquinas observadas consta de 01 linha abertura, 10 cardas, 03 passadores e 03 *open ends*;
- A mão-de-obra empregada no processo compreende 02 operadores para 01 linha de abertura, 02 operadores para 10 cardas, 01 operador para 03 passadores e 04 operadores para 03 *open ends*;
- A perda de material no processo produtivo é de 30%, sendo este dado referente aos últimos seis meses. Este dado foi cedido, por meio de entrevista, pelo gerente de produção.
- Segundo o gerente de produção da indústria estudada, o custo de industrialização fica em torno de R\$ 4,80 para cada quilo de algodão branco;
- O tempo de processamento na fiação para uma quantidade de 12 toneladas dura em torno de três dias;
- A produtividade é determinada pela eficiência das máquinas e verificou-se uma produtividade de cerca de 70% das mesmas;
- O gasto mensal de energia é de 210.000 kWh.

Quanto aos impactos ambientais na fiação, observou-se que:

- As condições internas, como nível de ruído, alta temperatura e as partículas em suspensão que se depositam na superfície (poeira) estão presentes com intensidade no processamento do algodão branco.

No processo de fiação, o algodão *in natura* (pluma de algodão) é transformado em fio cru, onde se pode identificar alguns impactos como: geração de resíduos sólidos (piolho) e a capa de fardo (forma como o algodão *in natura* é embalado pelo fornecedor), consumo de energia, emissão de ruído das máquinas, geração de calor no processo e pó composto das partículas do algodão.

Na Tabela 3 mostra-se os aspectos e impactos do processo de fiação.

Tabela 3: Aspectos e impactos do processo de fiação.

Aspectos	Impactos
Consumo de energia	Redução de oferta
Resíduos sólidos (piolho e capa de fardo)	Contaminação solo
Emissão de ruído das máquinas	Problemas auditivos
Emissão de calor	Aquecimento
Pó composto das partículas do algodão/poeiras	Problemas respiratórios

Fonte: Pesquisa direta, 2013

Foram feitas recomendações para o consumo de energia como, adaptação para modernização das luminárias e utilização de telhas translúcidas no galpão industrial para uma maior utilização da iluminação natural.

As máquinas e equipamentos utilizados na produção devem ser criteriosamente escolhidos, procurando-se saber o consumo de energia necessário para as suas operações e a poluição que podem causar. Ressalta-se que, de acordo com administração da indústria, existe um projeto para uma nova tecnologia de fiar.

Recomendou-se para os resíduos sólidos um programa de coleta seletiva interna, objetivando a prática de incentivo a reciclagem/reutilização dos resíduos, sendo essa prática para o correto gerenciamento dos resíduos gerados. O gerenciamento tem como objetivo conciliar os aspectos de geração, segregação, armazenagem, transporte e destinação dos resíduos com a legislação vigente, a responsabilidade socioambiental da empresa e os custos financeiros oriundos dessas ações.

Um exemplo desta prática é o aproveitamento de resíduos têxteis (piolho e capa de fardo), onde o piolho é reutilizado como ração para animal e a capa de fardo é reutilizada dentro do processo produtivo para embalagem do resíduo (piolho) e limpeza.

No período em que foi acompanhada a produção, verificou-se a possibilidade de mudanças em alguns procedimentos. Todas as informações indicadas neste estudo foram encaminhadas à direção da empresa como, por exemplo: aferição regular dos níveis de calor,

níveis de ruídos das máquinas no processo industrial, níveis de poeiras e uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Por conseguinte, a melhoria na ventilação no prédio da empresa poderia contribuir para um ambiente mais agradável termicamente e proporcionar um ambiente de trabalho sem fadiga.

Os resíduos recicláveis, tais como: metal, papel e papelão devem ser encaminhados para empresas recicladoras.

Os resíduos de lâmpadas fluorescentes, embalagens vazias de graxa, óleo e similares, copos descartáveis, gerados indiretamente no processo, são considerados impactantes e devem ter uma destinação/disposição final adequada.

6.2 IDENTIFICAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DE FIOS DE ALGODÃO BRANCO

A segregação é uma das etapas mais importantes para um gerenciamento e consiste em separar e selecionar os resíduos segundo a classificação adotada na fonte. Os resíduos gerados diretamente pela produção industrial representam os maiores volumes, sendo estes comercializados pela empresa.

A área em que os resíduos recicláveis estão separados por tipologias, em papelão, metais e outros, não possui cobertura, deixando os resíduos vulneráveis às intempéries, descaracterizando-os e degradando-os.

Os resíduos da empresa são coletados nos seus locais de geração e armazenados no pátio externo da indústria de fios, como se verificou em visita ao local. Na Tabela 4 apresentam-se os resíduos gerados pela indústria de fiação.

Na Tabela 5 mostra-se a lista dos resíduos gerados pela indústria e gerenciados de acordo com a Resolução CONAMA 313/2002 e NBR 10.004/2004, destinação/disposição atual da empresa e forma correta de destinação/disposição.

Tabela 4: Resíduos gerados pela indústria.

Resíduos gerados	Quantidade
Piolho	55,0 ton/mês
Capa de fardo	3,0 ton/mês
Copos descartáveis	500 unid/mês
Peça de reposição (sucata metálica)	7,0 ton/ano
Plástico	2,0 ton/mês
Lâmpadas fluorescentes	10 unid/ano
Embalagens vazias de graxa, óleo e similares	02 unid/ano
Papel e papelão	0,5 ton/mês

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

Tabela 5: Lista dos resíduos gerados pela indústria; código segundo a Resolução CONAMA n.º 313/2002; classificação de acordo com a NBR 10.004/2004; destinação/disposição atual da empresa; e forma de destinação/disposição adequada.

Resíduos gerados	Código (CONAMA n.º 313/2002)	Classificação (NBR n.º 10.004/2004)	Destinação/ Disposição Final Atual da Empresa	Destinação/ Disposição Final Adequada
Piolho	A 010	II A	Reutilização	Reutilização
Capa de fardos	A 010	II A	Reutilização	Reutilização
Papel e papelão	A 006	II A	Reciclagem	Reciclagem
Copos descartáveis	A 207	II A	Lixão	Aterro Sanitário
Peça de reposição (sucata metálica)	A 004	IIB	Reciclagem	Reciclagem
Plástico	A 207	II A	Lixão	Reciclagem
Lâmpadas fluorescentes	F 044	I	Lixão	Logística Reversa
Embalagens vazias de graxa, óleo e similares		I	Lixão	Logística Reversa

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

A seguir, mostra-se uma descrição da atual destinação/disposição dos principais resíduos produzidos na empresa:

Piolho: é um resíduo gerado no processo produtivo e que é coletado, transportado do seu local de geração, armazenado no pátio externo da empresa e coberto por lonas, até sua venda. Este resíduo gerado pela produção industrial representa os maiores volumes e consiste nos subprodutos que, por sua vez, já vêm sendo comercializados pela empresa. Este resíduo é destinado à usina de beneficiamento – enchimento de estofados e na alimentação de gado. Compõe-se basicamente por cascas e fibras curtas e imaturas de algodão.

Capa de fardos (tecido grosso de algodão): é armazenado e posteriormente usado para enfardar e para limpeza.

Plástico: são coletados pelo sistema de limpeza pública e enviados ao lixão.

Reposição de peças (sucatas metálicas): é vendida aos sucateiros da região.

Papel e papelão: são armazenados e acondicionados em fardos e posteriormente são doados à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cajazeiras – ASCAMARC.

Lâmpadas fluorescentes: são empacotadas e colocadas em caixa de papelão e posteriormente armazenadas no pátio externo da empresa e enviadas ao lixão.

Embalagens vazias de graxa, óleo e similares: são coletadas e armazenadas no pátio externo da empresa e enviadas ao lixão.

Os resíduos recicláveis são segregados por tipologias em: papelão, metais, dentre outros. No empreendimento não há um depósito temporário para o armazenamento dos resíduos perigosos, tais como embalagens vazias de graxas, óleos e similares e lâmpadas fluorescentes. Estes resíduos gerados na indústria têxtil podem provocar impactos ambientais, porém existem algumas ações que a empresa pode tomar e deste modo diminuir ou eliminar a degradação e poluição ambiental.

Todo material que não pode ser reaproveitado internamente pela empresa, tem mercado receptor, principalmente sucateiros e empresas de reciclagem.

Foi possível observar deficiências da empresa com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente os subprodutos que ficavam armazenados e descobertos no

pátio externo da indústria de fios, como se verificou em visita ao local. No entanto, recentemente foi feita aquisição de lonas para cobertura dos mesmos.

Os resíduos gerados no processo produtivo são coletados e transportados dos seus locais de geração diretamente ao local de armazenamento externo, isto é, não há uma sala de resíduos para armazenamento dos mesmos dentro da fábrica.

Algumas deficiências e inadequações no gerenciamento também foram observadas com respeito aos resíduos recicláveis (papelões, sucatas metálicas e plásticos), que também não são cobertos durante o armazenamento, ficando vulneráveis, o que facilita a descaracterização e degradação do material, que deveria ser encaminhado em boas condições às empresas de reciclagem.

A disposição intermediária dos resíduos sólidos é a fase de gerenciamento que se encontra ainda com inconformidades, sendo necessário realizarem no setor algumas adequações, tais como a determinação de local específico para o depósito temporário dos resíduos.

Segundo os dados coletados, a empresa apresenta limitação de recursos financeiros para investimentos no gerenciamento interno de seus resíduos sólidos. Entretanto, se faz necessário a adequação de uma área coberta que proporcione a separação do material por tipologia, devendo ser executada assim que o orçamento da empresa permitir.

A partir dessa adequação, o local poderá ser organizado de forma a propiciar o armazenamento diferenciado de resíduos recicláveis dos demais, garantindo a destinação/disposição correta dos resíduos e a adequação à legislação ambiental.

Caberá ao empreendedor normatizar suas estruturas de forma a conduzir dentro da empresa todos os procedimentos para o adequado gerenciamento dos seus resíduos sólidos, efetivando o processo de segregação e destinação adequada, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010).

7 CONCLUSÕES

- Explorou-se o processo produtivo da A. S. Indústria Têxtil Comércio Exterior Ltda., Cajazeiras – PB, possibilitando um diagnóstico do gerenciamento de resíduos e dos impactos ambientais deste empreendimento;
- Constatou-se que os principais impactos ambientais negativos associados à operação da indústria (principalmente nas etapas de transporte e fiação) são o ruído, calor e poeira;
- Observou-se que a indústria apresenta falhas no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, haja vista que não há um plano elaborado pela indústria para o gerenciamento integrado dos resíduos, o que favorece um manejo e controle ineficientes dos mesmos;
- Averiguou-se, também, que vários resíduos considerados perigosos da indústria estão sendo depositados no lixão municipal sem qualquer pré-tratamento, podendo causar impactos na saúde pública e no meio ambiente, como a contaminação da água, solo e ar;

Sugerem-se, como trabalhos futuros, as seguintes atividades para adequação da empresa às condições legais vigentes:

- Elaborar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para a A. S. Indústria Têxtil Comércio Exterior Ltda., conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010);
- Realizar um planejamento e permitir a disponibilidade de orçamento para implementação de políticas ambientalmente sustentáveis, incluindo a execução do plano de gerenciamento de resíduos e de medidas para mitigação de impactos ambientais negativos (e.g., climatização dos ambientes de trabalho, educação ambiental e incentivo ao uso de EPI's, e utilização de tecnologias mais limpas ao meio ambiente);
- Promover o incentivo a reciclagem na indústria, por meio de campanhas de educação ambiental, como forma de minimização do volume dos resíduos encaminhados à disposição final;
- Formar parcerias com empresas de reciclagem e com aquelas que atuam com a disposição final de resíduos (aterros sanitários e incineradores); e

- Fazer uso da logística reversa, instrumento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010), para encaminhamento de alguns tipos de resíduos perigosos.

8 REFERÊNCIAS

- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR – Norma Brasileira Registrada 10.004. Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 14001:2004. Sistema de Gestão ambiental. Requisitos com Orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- BALAN, D. S. L. **Biodegradação e Toxicidade de Efluentes Têxteis**. Anuário Brasileiro do Algodão, Santa Cruz do Sul, Gazeta, 136p, 2002.
- BASSOLI, W. J. Gestão Ambiental no setor têxtil: Município de Mandaguari – PR. **In:** II Encontro Estadual de Geografia e Ensino. XX Semana de Geografia. Maringá, 2011. p. 1016-1024. ISBN: 978-85-87884-25-1.
- BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, 2.
- BRASIL**. Presidência da República/Congresso Nacional. Política Nacional de Resíduos: Lei 12.305 de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 10 de abril de 2013.
- CÓDIGO DO MEIO AMBIENTE**, Prefeitura Municipal. Cajazeiras, 2002. LEI nº 1.464/2002. Instituiu o Código de Meio Ambiente do Município de Cajazeiras, dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente de Cajazeiras – SISMMAC. Lei Nº 1.218/99, e dá outras providências.
- CHEHEBE, J. R. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro, Qualitymark, 104p. ISBN 85-7303-169-7, 2002.
- ENGENHARIA FLORESTAL/BLOGUECO. Disponível em: blogueco.wordpress.com/category/engenharia-florestal. Acessado em 10 de abril de 2013.
- DIAS, M. C. O., PEREIRA, M. C. B., DIAS, P. L. F., VIRGÍLIO, J. F. **Manual de Impactos Ambientais**: Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas. Fortaleza, Banco do Nordeste. 1999. 297p.
- FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- FUZATTO, M. G. Melhoramento Genético do Algodoeiro. **In:** CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Ed.) Cultura do Algodoeiro. Piracicaba: Potafos, 1999. 286p.
- GALLIZA, D. S. O. **Declínio da Escravidão na Paraíba: 1850-1888**. João Pessoa. Ed. Universitária/UFPB. 1979, p. 48.
- HANDSON, C. D. P.; REIDSON, P. G. Implementação da Produção mais Limpa na Indústria de Panificação de Natal-RN. **In:** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz de Iguaçu. PR, 2007.

LEE, J. A. Cotton as world crop. **In:** KOHEL, R. J. LEWIS, C. F. (Ed.) Cotton. Madison: ASA, p.1-25, 1984.

LIMA, J. D. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro. ABES, 2001. 267p.

SOUZA, M. C. M. **Algodão orgânico: o papel das organizações na coordenação e diferenciação do sistema agroindustrial do algodão**. 194f. Dissertação (Mestrado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

MARIZ, C. **Evolução econômica da Paraíba**. 2ª ed., João Pessoa. A União Cia. Ed., 1978. 16p.

OLIVEIRA, M.H; MEDEIROS, L. A. R. Perfil do Setor Têxtil Brasileiro. **Textilia**. São Paulo. v. 6, n. 20, p. 5-19, 1996.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 1/86, art. 1º. Define o que entende por Impacto Ambiental, 2002.

SÂNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495p.

SILVA, V. P. R.; GUEDES, M. J. F; LIMA, W.F.A.; CAMPOS, J. H. B. C. Modelo de Previsão de Rendimento de Culturas de Sequeiro, No Semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.83-87, 2002.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade: Uma Introdução Crítica ao Planejamento e a Gestão Urbanos**. 3ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2005.

APÊNDICE – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA A INDÚSTRIA DE FIAÇÃO

1. Como é realizado o processo produtivo têxtil do algodão branco?
2. Qual é a quantidade de máquinas envolvidas no processo?
3. Qual é a quantidade de mão-de-obra envolvida em cada etapa do processo produtivo têxtil?
4. Qual é o custo para se industrializar o algodão branco?
5. Qual é o tempo de processamento do algodão?
6. Qual é a percentagem de perda no processo envolvendo o algodão?
7. Qual é a produtividade do processo com o algodão? Como é medida esta produtividade?
8. Qual é a quantidade de energia utilizada no processo?
9. Qual é o nível de ruído encontrado em cada etapa do processo?
10. A empresa possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) ou um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos (PGIR)? Se sim, por quem foi elaborado?
11. Os funcionários da empresa foram treinados quanto aos procedimentos contidos no plano. Caso a empresa não possua um PGRS ou um PGIR, os funcionários já receberam algum tipo de treinamento quanto ao funcionamento do gerenciamento de resíduos na empresa?
12. A empresa já recebeu algum tipo de fiscalização da prefeitura ou outro órgão competente? Comente sobre isso.
13. Como foi realizada a seleção de receptores dos resíduos? Quais os critérios que foram utilizados?
14. Caso a empresa não possua receptores de resíduos, a mesma já procurou selecionar algum? Qual o mecanismo que a empresa pretende utilizar para selecionar os receptores?
15. A transferência dos resíduos para o órgão receptor ocorre na forma de doação, venda ou prestação de serviços?
16. Ao destinar os resíduos, é realizada a pesagem dos mesmos? Quem realiza esta atividade?

17. Quais são os tipos de resíduos sólidos gerados na empresa?
18. Onde é feita a destinação final dos resíduos coletados na empresa?
19. Quantos quilos de resíduos têxteis são gerados?
20. Quais atividades/setores da empresa que mais geram resíduos?
21. A empresa separa os resíduos por tipo no momento em que eles são gerados?
22. Que tipo de embalagem que a empresa utiliza para armazenar os resíduos têxteis gerados?
23. Em que área da empresa os resíduos são depositados até a coleta?