

## GESTÃO DE RESÍDUOS DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE FIOS DE LINHA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

### Waste management of a wire production application through line production industry cleaner

Michele Salles da Silva, Débora Aparecida da Silva Santos, Fernanda Pereira Silva, Valéria Cristina Menezes Berrêdo

Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT, Brasil.

#### Resumo

*A produção de fios de algodão e mistos (algodão + poliéster) que abastece a indústria têxtil gera grande quantidade e variedade de resíduos, que quando mal gerenciados poderão se transformar em um relevante problema ambiental. Foi escolhida uma ferramenta de gestão ambiental, a “Produção Mais Limpa” (PML) para avaliar o processo de gerenciamento dos resíduos produzidos por uma indústria local. Esta pesquisa objetivou analisar a gestão dos resíduos gerados por uma indústria com atividade de produção de fios de linha, através da ferramenta PML. A pesquisa é do tipo estudo caso desenvolvido em uma indústria de médio porte com atividade de produção de linha, localizada em um município no interior do estado de Mato Grosso-MT, no mês de novembro do ano de 2014. Foram descritas as etapas da produção da indústria, bem como a produção de resíduo em cada etapa, a partir de uma visita técnica das pesquisadoras, acompanhadas de um dos gestores da indústria referida. Como resultado foi observada a não utilização da ferramenta de gestão PML pela indústria visitada, ficando sugerido o seu emprego a fim de minimizar a geração de resíduos, por meio do comprometimento dos gestores e treinamento correto dos funcionários, através da conscientização ambiental.*

**Palavras-chave:** Produção mais limpa; Gestão ambiental; Indústria têxtil; Resíduos.

#### Abstract

*The production of cotton yarn and mixed (cotton + polyester) that supplies the textile industry generates large amount and variety of waste, which when managed badly can turn into a major environmental problem. An environmental management tool was chosen, the “Cleaner Production” (PML) to evaluate the management process of the waste produced by a local industry. This paper analyzes the management of waste generated by an industry with line yarn production activity by PML tool. The research is the study a case developed in a medium-sized industry with production line of activity, located in a city in the Mato Grosso state-MT, in November of 2014. Stages of production have been described industry and the production of waste in each stage, from a technical visit of the researchers, accompanied by one of the said industry managers. As a result was observed not using PML management tool for home industry, suggested getting your job to minimize the generation of waste, through the commitment of managers and correct training of employees through environmental awareness.*

**Keywords:** Cleaner production; Environmental management; Textile industry; Waste.

---

## 1 Introdução

A indústria têxtil gera um volume enorme de resíduos sólidos e efluentes, além de utilizar, em quantidade expressiva, recursos naturais como água e energia em seu processo de produção. Faz-se indispensável, a utilização de ferramentas de gestão ambiental com o intuito de otimizar a utilização destes recursos e minimizar os impactos ambientais advindos desta atividade para o meio ambiente e para o homem.

As ferramentas utilizadas na gestão ambiental devem ser aplicadas de modo contínuo, e devem proporcionar aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos adequados, integrados aos processos e produtos. A Produção mais Limpa (PML) é percebida como uma reestruturação que visa à redução, ou o melhor uso dos insumos e energia, bem como a redução de resíduos líquidos, sólidos ou atmosféricos. Para tanto, enquadram-se as perdas de um processo produtivo como um déficit financeiro direto para a organização ou aos usuários (FOELKEL, 2008).

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologia Limpa - CNTL (2013), a PML significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, aumentando a eficiência na utilização de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo, na busca de um desenvolvimento econômico sustentado e competitivo.

Esta geração de resíduos na indústria têxtil pode ser minimizada através da implantação desta ferramenta, favorecendo assim, a redução de impactos ambientais significativos. Para Silva Filho et al. (2007) a PML defende a prevenção de resíduos na fonte, estabelecendo compromisso com a precaução contra riscos ambientais de processos e produtos. A gestão ambiental baseada em normas requer o compromisso da empresa certificada para a busca contínua do aperfeiçoamento, porém privilegia o modelo curativo de fim-de-tubo e a conformidade com as leis ambientais vigentes no país onde a empresa se encontra.

A PML, desta maneira, pressupõe quatro atitudes básicas: a busca pela não geração de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção; a minimização da geração dos resíduos; o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção; e a reciclagem, com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais (FERNANDES et al., 2001).

O objetivo deste artigo foi analisar a gestão dos resíduos gerados por uma indústria com atividade de produção de fios de linha, através da ferramenta produção mais limpa, em um município no interior do estado de Mato Grosso-MT. A ferramenta apontada busca aperfeiçoar o uso de matéria-prima, a fim de evitar os resíduos gerados e trazer benefícios ambientais e econômicos para as empresas graças à redução dos impactos ambientais e do aumento da eficiência do processo.

## 2 Metodologia

Este trabalho utilizou-se de um estudo de caso, desenvolvido em uma indústria de médio porte com atividade de produção de fios de algodão e mistos (algodão + poliéster), localizada em um município no interior do estado de Mato Grosso-MT, no mês de novembro do ano de 2014. Foi realizada uma pesquisa com abordagem qualitativa para a descrição das etapas de produção da indústria e geração de resíduos através da observação direta, entrevista com o gestor no campo e revisão de literatura.

As etapas de desenvolvimento consistiram em uma revisão bibliográfica sobre o tema Produção Mais Limpa (PML), considerada a ferramenta de gestão que foi analisada para verificar a evidência do uso da mesma no referido local, e sobre o setor têxtil, com enfoque na produção de fios de linha. Após, foi realizado um diagnóstico operacional e ambiental na referida indústria, descrevendo-se um fluxograma do processo de produção de fios, avaliação de inputs e outputs e dos aspectos ambientais e a identificação dos resíduos gerados, além das ferramentas de gestão utilizadas neste processo.

Dentre as características da indústria, destaca-se que possui como atividade, a produção de fio de algodão e poliéster. Estes fios são de dois tipos, incluindo fios de algodão puro e fios de algodão com poliéster, destinadas a malharias. Tem como produto o fio algodão e poliéster, bem como subprodutos a estopa, pó rico em sílica e fios de baixa qualidade. Estes fios de baixa qualidade são destinados a parceiros para produção de pano de chão e capa de fardos.

Quanto ao funcionamento, são 24 horas por dia, nos três turnos (matutino, vespertino e noturno), de segunda a segunda-feira, sem interrupção de trabalho. A matriz desta indústria localiza-se no estado do Ceará, com sede há 30 anos, possuindo três unidades instaladas, sendo do mesmo porte que esta instalada no MT. Neste local do estudo, a indústria está atuante há três anos e instalou-se pelos seguintes motivos: incentivo fiscal governamental municipal, proximidade das produções algodoeira do estado e mão de obra suficiente para atender a demanda da empresa, conforme relatos do responsável pelo setor de Recursos Humanos.

Quanto às atividades de produção da empresa, as máquinas são de origem 90% alemã e contribuem para os processos de transformação física e o de gestão da qualidade do produto, excluindo qualquer atividade química dentro deste processo. A qualidade do fio depende 90% da qualidade da matéria prima oriunda 90% do estado do MT, que é o algodão e 10% de outros estados, que é o poliéster. Os municípios de MT que fornecem a matéria prima são: Campo Verde, Primavera do Leste, Paranatinga e Alto Araguaia.

Quanto à organização, possui contratados 300 funcionários, estando divididos em torno de 40 a 45 por turno, do sexo masculino e feminino, contratados de acordo com o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (C.L.T.) Existe uma taxa de 15% de absenteísmo, devido às faltas justificadas por atestados médicos e outros.

### 3 Resultados e discussão

- **As questões ambientais e a indústria têxtil**

Evidencia-se que na cadeia têxtil do Brasil, os vários tipos de fibras, de origem natural, artificial ou sintética, a pluma do algodão destaca-se como a mais importante matéria-prima utilizada. A participação do consumo da fibra de algodão no contexto geral da produção de fios foi da ordem de 80%. As estimativas do Comitê Consultivo Internacional do Algodão - ICAC, para a safra 2012/13, apontam para um volume de produção (24.740 mil t, em que pese à previsão de plantio indicar recuo de 7,14%, saindo de 36.122 mil ha em 2011/12 para 33.542 mil hectares atuais), ou seja, superior às estimativas de demanda do setor têxtil mundial (23.170 mil t) (AQUINO, 2012).

Além disso, foi publicado pelo ICAC em 01/08/2012, que período o Brasil se posicionou, respectivamente, como o 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> maior produtor de algodão do mundo e em 5<sup>o</sup> lugar no ranking das exportações mundiais em 2011/12. O país já é considerado como um importante player no mercado mundial de algodão (AQUINO, 2012).

A primeira estimativa da safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas totaliza 183,3 milhões de toneladas, superior 13,1% à obtida em 2012 (162,1 milhões de toneladas). A área plantada em 2013, de 53,0 milhões de hectares, apresenta acréscimo de 8,4% frente à área colhida em 2012 (48,8 milhões de hectares). Entre as Grandes Regiões, o volume da produção apresenta a seguinte distribuição: Região Centro-Oeste, 72,0 milhões de toneladas; Sul, 71,2 milhões de toneladas; Sudeste, 19,2 milhões de toneladas; Nordeste, 16,7 milhões de toneladas e Norte, 4,3 milhões de toneladas. Comparativamente à safra passada, são constatados incrementos de 0,1% no Sudeste, 1,7% no Centro-Oeste, 28,3% no Sul e 39,8 no Nordeste (IBGE, 2013).

O Mato Grosso, na primeira avaliação para 2013, lidera como maior produtor nacional de grãos, com uma participação de 23,4%, seguido pelo Paraná (20,2%) e Rio Grande do Sul (15,0%), que somados representam 58,6% do total nacional. Dentre os vinte e seis produtos selecionados, dezenove apresentam variação positiva na estimativa de produção em relação ao ano anterior. Com variação negativa são sete produtos: algodão herbáceo em caroço (26,8%), amendoim em casca 1<sup>a</sup> safra (10,2%), cacau em amêndoa (5,3%), café em grão – arábica (9,1%), cebola (3,1%), laranja (3,0%), milho em grão 2<sup>a</sup> safra (0,7%) (IBGE, 2013).

Dentro da cadeia produtiva têxtil, o setor de fiação corresponde à fase que transforma as massas de fibras em fios através de processos de limpeza, paralelização, estiragem e torção, seguindo posteriormente para tecelagens, malharias ou para o beneficiamento dos fios. A etapa de fiação é uma das mais importantes de todo o setor têxtil, uma vez que define as características dos fios, que poderão impactar positiva ou negativamente na qualidade dos tecidos e malhas que serão produzidos posteriormente (SILVA; CAMPOS, 2010).

A atividade industrial faz parte do cenário dos trabalhadores há muitos séculos, porém há pouco tempo surgiram questões referentes a sustentabilidade devido à grande degradação que as indústrias tem gerado ao planeta. Como alternativa buscou-se algumas estratégias para frear esse descontrole dos custos com a produção e a redução de eliminação de poluentes na natureza, e algumas delas são as ferramentas de gestão. Desta forma destaca-se a ferramenta PML que atua nas empresas como uma abordagem preventiva em relação aos seus aspectos ambientais, trazendo para sua responsabilidade custos com o controle da poluição e tratamentos dos resíduos, além de detectar falhas no processo de produção a fim de otimizar o trabalho, evitando o desperdício (PIMENTA; GOUVINHAS, 2007).

A questão ambiental deve ser destacada principalmente pelos modelos de gestão que a agroindústria possui, desde modelos de gestão de resíduos até modelos de gestão ambiental, capazes de orientar e organizarem os diferentes setores da empresa envolvida, com uma ampla visão socioambiental.

- **Produção mais limpa: uma ferramenta de gestão ambiental**

No Brasil, o centro, denominado Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL foi instalado em julho de 1995 no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) do Rio Grande do Sul. Em 1999 foi implementada a Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, a fim de promover o desenvolvimento sustentável nas micro e pequenas empresas brasileiras. Essa rede completou uma década de atuação no Brasil e implementou a PML em mais de 300 empresas, proporcionando melhorias no desempenho ambiental e ganhos econômicos (CNTL, 2013).

Para a gestão dos processos aos novos padrões de sustentabilidade surge o conceito da PML, desenvolvido em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations Environmental Program– UNEP), que estabelece ações na busca da preservação ambiental, através da redução de custos de produção, geração de resíduos, além da saúde e segurança do trabalhador (CATAPAN et al., 2010).

A PML apresenta ganhos diretos e indiretos e, através de uma abordagem de prevenção, evita desperdícios, elimina os custos associados ao tratamento e a disposição final de resíduos, possui menor suscetibilidade às condições que retardam o progresso e menos problemas devido às responsabilidades, além de oferecer uma melhor imagem da empresa junto à comunidade (SOARES et al., 2007). Além disso, a PML, como uma ferramenta que prima para a melhora da conduta ambiental das organizações, também pode proporcionar redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade; redução de multas e penalidades por poluição; acesso facilitado a linhas de financiamento; melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores e poder público; melhor relacionamento com os órgãos ambientais e com a comunidade e maior satisfação dos clientes (SILVA FILHO et al., 2007).

Esta ferramenta pode ser implementada para reduzir o risco das operações sobre o meio ambiente e a sociedade. Os gestores implantam geralmente esta e as demais ferramentas de gestão, de acordo com necessidades como a sustentabilidade empresarial dos elementos do governo (legislação ambiental e políticas de controle), a competição do mercado e a responsabilidade socioambiental (PIMENTA; GOUVINHAS, 2012).

- **Diagnóstico Ambiental**

Diagnóstico é um instrumento utilizado para fazer o mapeamento da situação da empresa sob a ótica de agentes externos e internos. A realização de um diagnóstico pode ser dividida basicamente em quatro etapas, a primeira fase é de levantamento de hipótese ou problemas sobre a causa da realização do diagnóstico. A segunda consiste em levantar informações sobre o problema,

posteriormente faz-se a análise das informações coletadas de forma comparativa a uma referência a que se almeja, e por fim a partir das análises e informações colhidas, sugerem-se as ações a serem tomadas futuramente. Estas têm por objetivo mudar a situação atual para o futuro idealizado. Realizado muitas vezes por meio de um questionário onde são levantadas informações sobre a situação atual do empreendimento. Não existe apenas um único diagnóstico, cada aplicação pode apresentar variáveis, dependendo do momento em que se fez, quais as variáveis analisadas e profundidade adotada para cada uma (QUEIROZ et al., 2004).

O diagnóstico ambiental foi realizado na observação e acompanhamento de todas as etapas de produção de fios de algodão, assim como a avaliação de inputs e outputs e dos aspectos ambientais.

- **Descrição do fluxograma da produção**

O algodão é transformado em plumas e em seguida filtrado para retirar as impurezas e sujidades e, em seguida, alinhado em fibras paralelas esticadas e torcidas para serem fragmentados. Estes são segmentados em fio, em média 288 fios por trama de algodão, que são passados por 288 furos da máquina. A análise destes fios é realizada por lote, através da gestão de qualidade da empresa, embalados e transportados para o comércio.

As máquinas utilizadas são projetadas para detecção de imperfeições na produção do fio, avisando através do purgatório, por meio de um sensor com alerta foto luminoso, que é disparado imediatamente ao perceber qualquer alteração (sujidades, cascas, caules, sementes), alertando o funcionário responsável pela operação da máquina.

Para evitar a interrupção do processo de fiação são utilizados grandes cilindros com capacidade para suportar 12 a 13 quilos de algodão. Esses cilindros possuem uma mola interna que empurra as meadas de algodão para cima conforme é reduzida a quantidade de peso dos galões, facilitando assim o processo de troca das meadas por funcionários responsáveis. Após essa troca, as meadas são desfiadas e emendadas por funcionários para que não seja interrompido o processo de produção.

O controle de qualidade dos fios é feito em etapas que consistem em: testes de qualidade e no tensiômetro que são realizados no próprio local; teste de resistência onde as amostras são enviadas para cidade de Fortaleza-CE; teste da tábua preta para verificação das emendas e o USTER TESTER 3 realizado por uma máquina.

Esse controle da qualidade é realizado por um funcionário específico treinado, em um laboratório, designado como laboratorista, detectando aproximadamente 150 emendas por mil fios/hora. Após esta detecção, é extraído um relatório por dia, turno e mês, encaminhado para o gestor para avaliação da qualidade da produção em Fortaleza-CE. Neste relatório diário são descritas as informações dos testes de qualidade.

A capacidade da empresa de produção é de 18 toneladas por dia, utilizando 26 máquinas, estando funcionantes somente 24 destas. Cabe ressaltar que a empresa foi inicialmente projetada para produzir 330 toneladas de fio por mês, porém devido a demanda, aumentou sua produção para mais que o dobro, gerando um total atualmente de, aproximadamente, 620 toneladas/mês. Estes produtos são transportados por empresa terceirizada para todo o país. Em média o prazo de entrega para o consumidor, é em média dois dias.

Estas máquinas possuem seu painel de produção que mostra as etapas do processamento, sendo elas a identificação das etapas do processo, as perdas e os possíveis defeitos. Utilizam 12 processos que geram ruídos com 95 decibéis, incompatíveis com o que é preconizado para a saúde humana.

A manutenção das máquinas é realizada de ordem preventiva e periodicamente, porém quando há algum defeito em um destes equipamentos, é dividido em duas partes: o modo eletrônico é enviado ao estado de São Paulo e a parte mecânica da máquina é realizada no próprio local por funcionários devidamente qualificados da própria empresa.

Para o funcionamento da máquina, foi implantado um almoxarifado na parte externa da empresa, onde são armazenados embalagens com óleos lubrificantes. A quantidade de óleo varia de acordo com o tipo de máquina, realizada a cada 30 dias e utilizando em torno de 20 a 25 litros para cada troca. Estes óleos são inflamáveis e após sua utilização, o resíduo produzido é oferecido de maneira gratuita a uma empresa de tintas e é em torno de 100 a 150 litros por mês.

- **Utilização dos recursos naturais**

No que diz respeito ao fator de desenvolvimento sustentável e PML, observa-se que produzir sustentavelmente significa transformar recursos naturais em produtos e não em resíduos; isto torna a empresa mais competitiva. Cabe ressaltar que a redução da poluição através do uso racional de matéria-prima, água e energia, pode ser uma opção ambiental e econômica definitiva (CNTL, 2013).

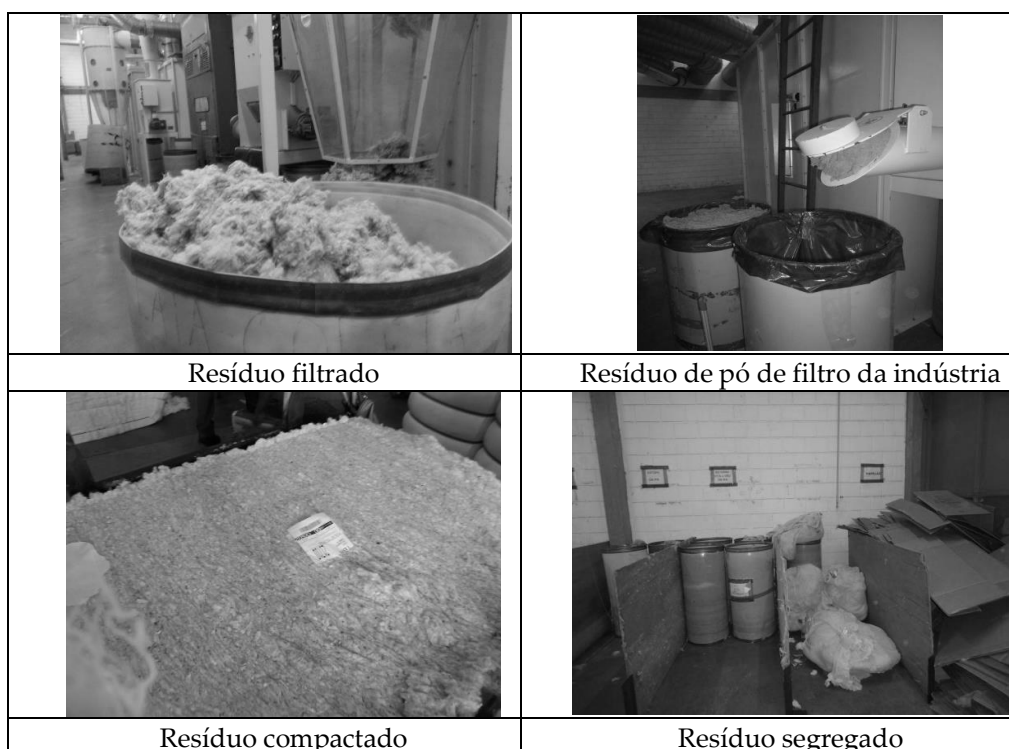
Quanto ao uso da água, na indústria existe um poço artesiano com capacidade média de 400 metros cúbicos com uma licença ambiental renovada periodicamente. A água é utilizada para uso humano, uso para limpeza do local, sanitários e refeitório e para a umidificação do ambiente. Esta umidificação é realizada para evitar o rompimento das fibras de algodão e para evitar danos à saúde dos funcionários.

Em relação à energia, existe um consumo mensal de gasto de energia de 150 a 200 mil reais por mês o que equivale a aproximadamente 3mwatts/ mês, fornecida pela Central Elétrica Mato-grossense (CEMAT), empresa fornecedora de energia do estado. A indústria possui somente um gerador que é acionado em casos de emergência como possíveis casos de incêndio, somente para fornecer energia para o funcionamento da bomba de água. Foram relatados vários episódios de interrupção no fornecimento de energia, gerando transtornos como atraso e queda da produção, uma vez que não há gerador para atender essa demanda. Na falta de energia, as máquinas precisam ser reprogramadas em um tempo de médio de 1,5 horas para voltarem às suas atividades normais, além de os sensores estarem propensos a queimarem.

- **Geração dos resíduos da produção de fios de algodão**

Do total da capacidade de produção da indústria, aproximadamente, 12 a 14% é considerado como perda. Estas perdas são chamadas de subprodutos classificados como: subproduto piolho-colorido (referência 2170), resíduo de algodão que são as sobras das perdas (referência 21711) e paralelos de fibras que são derivados do poliéster (referência DK803). Além disso, existem os resíduos como fita de plástico verde e fios de arame que vêm envolvidos nas embalagens dos fardos de algodão e de poliéster.

Estes resíduos são aspectos ambientais significativos, uma vez que esta perda pode ser considerada como uma necessidade de ser gerenciada. Estas perdas são demonstradas nas fotos a seguir:



Os resíduos sólidos (RS) de naturezas diversas constituem, nos dias atuais, um dos maiores problemas para o meio ambiente e a sociedade em geral. Os resíduos contaminam o solo e a água, sua queima polui o ar e ainda favorecem a proliferação de insetos e outros animais que podem ser vetores de doenças. Outro fator importante na geração de RS é a industrialização, cujos produtos são em sua grande parte não biodegradáveis e, principalmente, porque são consumidos e descartados em larga escala (ATHAYDE JÚNIOR; BESERRA; FAGUNDES, 2007).

O resíduo desta pesquisa é a quantidade não contabilizada de sujidades encontradas nas fibras, que são desprezadas. Os maiores problemas encontrados com a fibra são as contaminações (caule, capins, picão, polipropileno, juta, cascas, óleo, materiais minerais (ferro, potássio, cálcio, manganês) e fibras curtas. Esta indústria de fiação que produz fio de alta qualidade é extremamente exigente face a estes problemas.

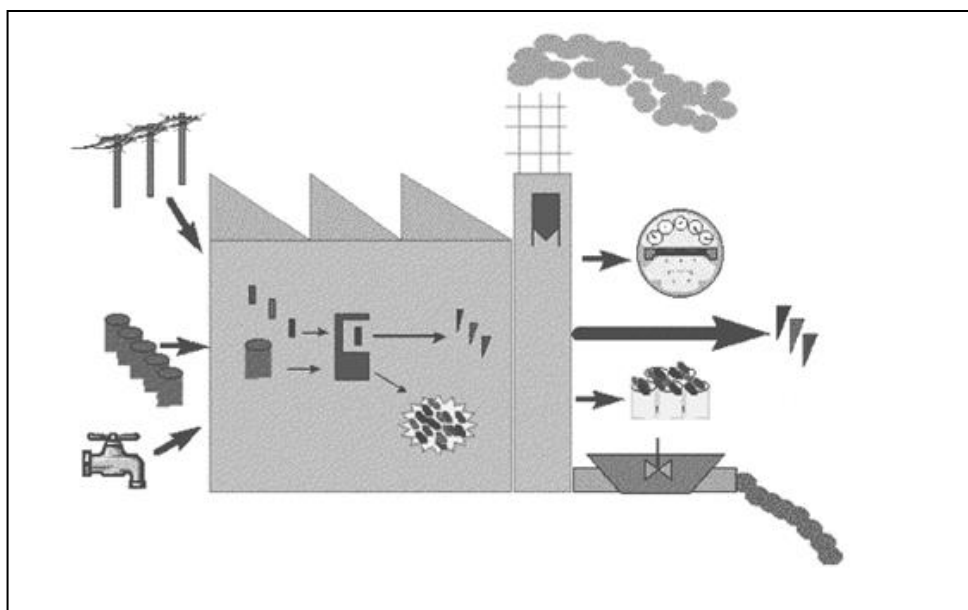
O produto da abertura dos flocos de algodão consiste na redução das camadas de algodão retirado dos fardos, o que permite a liberação gradual de parte das impurezas – que por sua vez são coletadas por tubulações e acumuladas em filtros manga. Este material coletado dos filtros consiste no resíduo denominado Pó de Filtro (PAGANNI; EURICH; FRANCO, 2011).

O gerenciamento dos resíduos sólidos é uma das alternativas encontradas para resolver um problema mundial que vem se agravando devido a grande quantidade de resíduos produzida pela população, provocando assim diversos tipos de impactos ambientais. A destinação final inadequada desse material na natureza contribuem com emissão de gases de efeito estufa global, porém o planejamento de aplicação de diversas técnicas de tratamento são alternativas que podem ser trabalhadas, e, uma delas é a reciclagem. O recolhimento de materiais recicláveis deve estar previamente segregado em suas fontes geradoras para o beneficiamento e encaminhamento aos locais destinados que reutilizam esse resíduo. Consequentemente proporcionará uma redução do conteúdo depositado nos lixões ou aterros, reduzindo a quantidade de vetores, volume de chorume, emissão de gases e contaminação do solo (SEIDEL, 2010).

Em um estudo realizado em uma empresa têxtil, constataram um desperdício médio de mais de 20% no consumo de tecidos, cerca de 40 kg por dia, ou seja, mais de 10 t/ano de algodão e poliéster devido a falhas no sistema de corte. Em valores monetários, a perda mensal chegava a R\$ 18.030,54 (anualmente, R\$ 228.672,38). A solução desse aspecto crítico ocorreu com a otimização do corte e reciclagem interna e externa (PIMENTA; GOVINHAS, 2012).

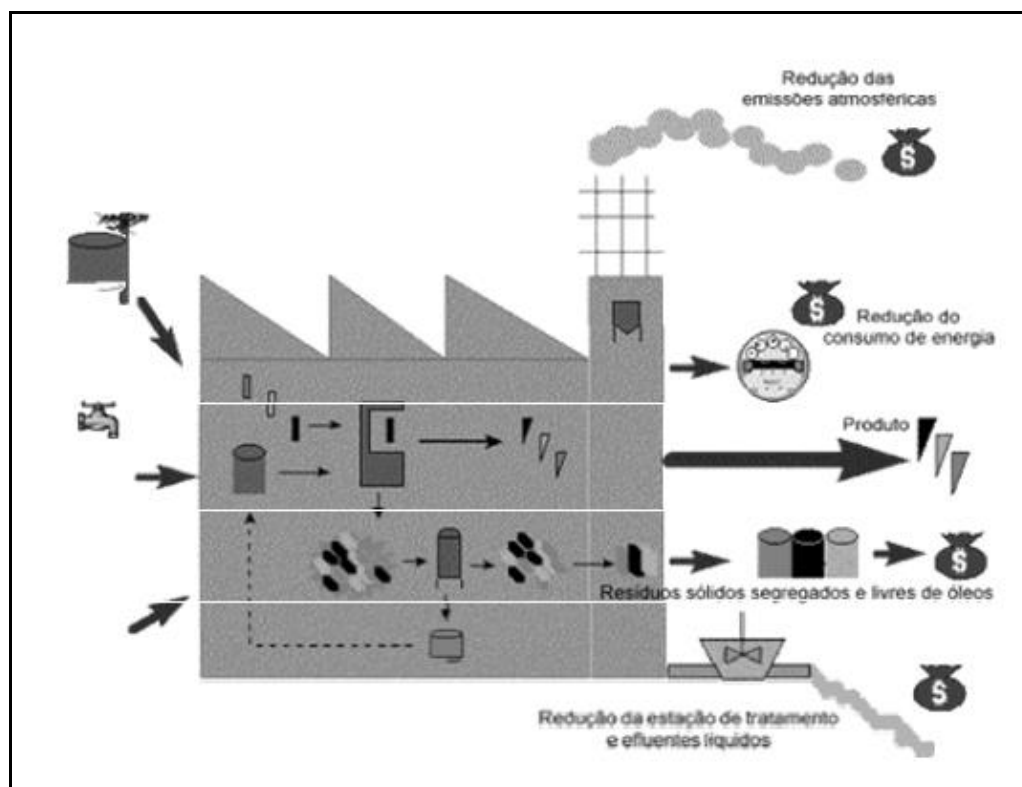
Cabe ressaltar que a prioridade da metodologia PML baseia-se na identificação de opções de não geração dos resíduos produzidos nos processos produtivos, propiciando a obtenção de soluções que contribuam mais para a solução definitiva dos problemas ambientais. O CNTL (2013) faz uma demonstração da gestão convencional de resíduos (Figura 1) e da PML com a transformação dos resíduos (Figura 2). A figura 2 demonstra que a PML não trata simplesmente da identificação, quantificação, tratamento e disposição final de resíduos, e sim promover o questionamento por que, como e quando o resíduo é gerado.

Figura 1 - Geração e emissão de resíduos em uma indústria metal-mecânica típica



Fonte: CNTL- Centro Nacional de Tecnologias Limpas.

Figura 2- Gestão de resíduos com utilização de PML. CNTL, 2013.



Fonte: CNTL- Centro Nacional de Tecnologias Limpas



- **Resumo dos resíduos gerados na indústria**

Grande volume dos resíduos gerados hoje pela indústria de fios consiste nos subprodutos de material têxtil – conhecidos como Piolho, Estopa e Varredura - que já vêm sendo comercializados como resíduos de alto valor agregado com empresas do ramo têxtil. Outro tipo de resíduo gerado no processo industrial, em quantidades razoáveis, é o chamado Pó de filtro – resultante dos processos de limpeza das fibras e filtragem do ar (tratamento das emissões atmosféricas), como já citado anteriormente.

Outros resíduos gerados consistem em materiais recicláveis provenientes de embalagens, envoltórios e suportes de seus insumos e matérias-primas, EPIs, materiais orgânicos, rejeitos, sucatas metálicas, entre outros (PAGANNI; EURICH; FRANCO, 2011).

O quadro a seguir apresenta uma lista dos resíduos gerados pela indústria com suas respectivas classificações pela Resolução CONAMA 313/2002 e NBR 10.004/2004 e quantificações:

RESÍDUOS GERAIS GERADOS PELA INDÚSTRIA		
Resíduo orgânico de alimentação (resto <i>in natura</i> )	Poda de grama, folhas e galhos	Resíduo sanitário
Limpeza de canaletas pluviais	Papéis em Geral	Papelão
Vidro - (frascos e pedaços de vidro)	Polietileno - PE - Plásticos em geral não-contendo resíduos perigosos	Poliestireno expandido - PS (espuma, isopor e napa)
Poliestireno (PS) - Copos descartáveis (água e café)	Resíduos de Madeiras	Lâmpadas fluorescentes
Lâmpadas com vapor metálico (sódio ou mercúrio)	iodo (halogênio, argônio, xenônio e mista)	Resíduos de Construção Civil
Baterias alcalinas	Baterias de celular	Pilhas diversas
Baterias diversas (baterias do tipo seca com voltagem entre 6 a 12 volts)	Cartuchos de impressoras D	

Quadro 1: Lista dos resíduos gerados pela indústria de fios. Município interior de MT, 2014.

- **Gestão através da Produção Mais Limpa**

Nesta indústria não foi observada a implantação efetiva de ferramentas de gestão. A PML é uma ferramenta que pode ser implantada como forma de minimizar a geração dos resíduos. O objetivo da minimização de resíduos não é somente uma meta ambiental, mas, principalmente um programa orientado para aumentar o grau de utilização dos materiais, com vantagens técnicas e econômicas.

O CNTL sugere que a implementação de PML permite a minimização de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, eficiência no uso da energia e racionalização no emprego da água.

A implantação de um Programa de PML em um processo produtivo segue uma sequência das seguintes etapas: ETAPA 1: Planejamento e Organização (Passo 1:Obter comprometimento e envolvimento da alta direção, Passo 2: Estabelecer a equipe do projeto (ecotime), Passo 3: Estabelecer a abrangência da PML e Passo 4: Identificar barreiras e soluções); ETAPA 2 : Pré-avaliação e Diagnóstico ( Passo 5: Desenvolver o fluxograma do processo, Passo 6: Avaliar as entradas e saídas e Passo 7: Selecionar o foco da avaliação da PML); ETAPA 3: Avaliação de PML, Passo 8: Originar um balanço material e de energia, Passo 9: Conduzir uma avaliação de PML, Passo 10: Gerar opções de PML e Passo 11: Selecionar opções de PML); ETAPA 4: Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (Passo 12: Avaliação preliminar, Passo 13: Avaliação técnica, Passo 14: Avaliação econômica, Passo 15: Avaliação ambiental e Passo 16: Selecionar as opções a serem implementadas Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI) e ETAPA 5: Implementação de Opções e Plano de Continuidade (Passo 17: Preparar plano de implementação de PML, Passo 18: Implementar as opções de PML, Passo 19: Monitorar e avaliar e Passo 20: Sustentar atividades de PML) (CNTL, 2013).

A PML possui procedimentos simples e econômicos podendo chegar a um número maior de empresas, uma vez que a análise é feita compreendendo apenas a unidade fabril em questão, sem considerar a cadeia produtiva como um todo, isto é, fornecedores e clientes não são foco de estudo (HINZ; VALENTINA; FRANCO, 2006). Os maiores obstáculos para a prática da PML ocorrem em função da resistência à mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural); a não existência de políticas nacionais que dêem suporte às atividades de PML; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias) (MOURA et al., 2005).

A PML pode ser adotada em qualquer setor de atividade e constitui-se de uma análise técnica, econômica e ambiental detalhada do processo produtivo, objetivando a identificação de oportunidades que possibilitem melhorar a eficiência, sem acréscimo de custos para a empresa. (SILVA; MEDEIROS, 2006). As técnicas de PML incluem a conservação de matérias-primas e energia, a eliminação de material tóxico nos processos e a redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos. Esta estratégia para produtos enfoca a redução dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto (desde a extração da matéria-prima até o definitivo descarte do produto), sendo obtida pela aplicação de pericia, de melhoria tecnológica e mudanças de atitude. (SILVA FILHO et al., 2007).

A PML é considerada como uma forma moderna de tratar as questões de meio ambiente nos processos industriais. Dentro desta metodologia pergunta-se onde estão sendo gerados os resíduos e não somente o que fazer com os resíduos gerados, evitando-se o desperdício, tornando o processo mais eficiente (HENRIQUES; QUELHAS, 2007).

- **Comprometimento Gerencial**

Nesta indústria percebe-se que existe a disposição do gestor na implantação de ferramentas de gestão úteis para minimizar a geração de resíduos, porém não foi possível uma coleta de dados complexa e foi notada a utilização da Produção mais limpa nesta etapa da produção de fios. Para Soares et al. (2007) é indispensável o comprometimento da alta administração com a implantação da Produção mais Limpa é para o bom desenvolvimento do programa e para o alcance de uma melhor performance ambiental para a empresa.

Um estudo com objetivo de avaliar a implementação da PML como ferramenta da sustentabilidade empresarial no estado do Rio Grande do Norte, através de uma série de estudos de múltiplos casos em empresas do setor alimentício, do setor têxtil e de serviços, descreveu sobre as vantagens de cada empresa estudada de identificar e de incorporar a variável ambiental no processo de gestão corporativa (PIMENTA; GOUVINHAS, 2012).

No que tange a gestão de funcionários, é realizada pelo setor de Recursos Humanos. Notou-se a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e estes realizam acompanhamento de saúde pelo Programa de Controle Médico de Saúde do Trabalhador (PCMSO). Neste sentido, a geração de resíduos em um processo produtivo muitas vezes está diretamente relacionada a problemas de saúde ocupacional e de segurança dos trabalhadores e a PML minimiza estes riscos, na medida em que são identificadas matérias-primas e auxiliares menos tóxicas, contribuindo para a melhor qualidade do ambiente de trabalho (CNTL, 2013).

A crescente importância do grau de comprometimento e a preocupação com a preservação ambiental nas empresas, podem gerar custos e/ou benefícios, limitações e/ou potencialidades, ameaças e/ou oportunidades para as empresas dependendo das estratégias de crescimento adotadas. Neste sentido, a gestão ambiental torna-se um importante instrumento gerencial para capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, qualquer que seja seu segmento econômico (SOUZA, 2002).

## 4 Conclusões

Faz-se necessário um envolvimento e comprometimento dos gestores da indústria, assim como o treinamento dos funcionários para a utilização correta dos resíduos gerados na produção. Estes

materiais produzidos podem ser vendidos para empresas que utilizam estes produtos, contribuindo com a receita financeira desta indústria e pode ser investido em melhorias.

Sobre a necessidade de uma maior conscientização ambiental em todos os níveis organizacionais, em algumas empresas estudadas, foi constatado que a geração de desperdícios foi potencializada pela falta de conhecimento por parte do empresário/diretoria sobre os aspectos e impactos ambientais de suas atividades e pela falta de uma visão da necessidade do uso racional dos recursos e de uma maior cobrança dos funcionários (PIMENTA; GOUVINHAS, 2012).

O conceito da PML nos meios acadêmico e industrial deve ser disseminado, estando voltado para pequenas e médias organizações, para a compreensão e adoção da ferramenta como solução para problemas econômicos e ambientais. Neste sentido é importante a redução de resíduos sólidos nas empresas de confecção, onde se encontram retalhos de tecido, pó e artefatos com defeito de estamparia ou corte, que devem ser minimizados (FARIA; PACCHECO, 2011).

A prática PML busca integrar os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade, levando ao desenvolvimento e implantação de Tecnologias Limpas nos processos produtivos, com vista a metas ambientais, econômicas e tecnológicas. Estas metas devem ser definidas pelas empresas, através de seus profissionais e baseada em sua política gerencial (CNLT, 2013).

Outro item indispensável é a elaboração e implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que tem como finalidade atender à legislação vigente ambiental.

Os processos de segregação dos resíduos na fonte geradora, a capacitação dos profissionais envolvidos no sistema de produção, o acondicionamento, a destinação para empresas de reciclagem, à venda e reuso, reaproveitamento por parte de oficinas mecânicas e a correta destinação ao aterro sanitário fazem parte de uma política de gestão ambiental que pode levar ao empreendedor gerar lucros operacionais e institucionais (PAGANNI; EURICH; FRANCO, 2011).

A partir da adoção de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na indústria visitada será o passo inicial para a implantação da ferramenta PML, que além de se preocupar com todas as etapas do processo de produção, o gerenciamento dos resíduos pode levar a um retorno financeiro, redução de custos, visa o mínimo impacto negativo ao meio ambiente.

## Referências

AQUINO, D. F. de. **Prospecção para SAFRA 2012/13**. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). BSB. 21/08/2012.

ATHAYDE JÚNIOR, G.B.; BESERRA, L.B.S.; FAGUNDES, G.S. Sobre a geração de resíduos sólidos domiciliares em bairros de classe média e alta de João Pessoa. **REA – Revista de estudos ambientais**, v.9, n.2, p.73-88, 2007.

CATAPAN, D. C.; CATAPAN, A.; CATAPAN, E. A.; Produção Mais Limpa: A Terceira Geração da Gestão Ambiental. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 2010.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS – CNLT. **O que é Produção mais Limpa (PmaisL)?** Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl/>>. Acesso em 10 dez. 2013.

FARIA, F. P.; PACHECO, E. B. A. V. Experiências com Produção Mais Limpa no setor têxtil. **REDIGE**, v.2, n.1, 2011.

FERNANDES, J. V. G.; GONÇALVES, E.; ANDRADE, J.C.S.; KIPERSTOK, A. Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 06, n. 03, p.157-164, 2001.

FOELKEL, C. **Índice de Produção Mais Limpa Para a Indústria de Transformação do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, p.14-20, 2008.

HENRIQUES, L.P.; QUELHAS, O.L.G. **Produção Mais Limpa**: Um exemplo para sustentabilidade nas organizações. 2007.

HINZ, R.T.P.; VALENTINA, L.V.D.; FRANCO, A.C. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela Avaliação do ciclo de vida. **Estudos Tecnológicos**, v.2, n.2, p.91-98, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro v.26 n.1 p.1-83 janeiro. 2013.

MOURA, T.N.; JERÔNIMO, C.E.M.; SANTIAGO JÚNIOR, A.F.; CORTEZ, S.M. Intervenção da produção mais limpa nas indústrias têxteis do município de Jardim de Piranhas. **23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Anais, Campo Grande-MS, Anais Eletrônico. Rio de Janeiro: ABES, 2005.

PAGANNI, N.C.; EURICH, V.R.P.; FRANCO, J.M. Gerenciamento de resíduos sólidos de indústria de fios em cooperativa agroindustrial. **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Maringá - PR. 2011.

PIMENTA, H.C.D.; GOUVINHAS, R.P. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo do Rio Grande do Norte. **Produção**, v. 22, n. 3, p. 462-476, maio/ago. 2012.

PIMENTA, H.C.D.; GOUVINHAS, R.P. Implementação da produção mais limpa na indústria de panificação de Natal-RN. **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Anais, ABEPRO, Foz do Iguaçu – PR: 2007.

QUEIROZ, L.M.; RIBEIRO, K.C.S.; ROGERS, P.; DAMI, A.B.T. **Diagnóstico Organizacional: Um Estudo Empírico em Micro e Pequenas Empresas de Uberlândia – MG**, Uberlândia, p. 8-9, ago. 2004.

SEIDEL, J.M. Um Problema Urbano - Gerenciamento de Resíduos Sólidos e as Mudanças Ambientais Globais **V Encontro Nacional da Anppas**. 4 a 7 de outubro de 2010. Florianópolis - SC – Brasil.

SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D. Metodologia de Checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços. **Revista Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.411-422, 2006.

SILVA, T. L.; CAMPOS, R. V. M. Alternativas de Aplicação das Práticas de Produção Mais Limpa (P+L) em Fiações Têxteis. **IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial**. Campo Mourão – PR. 2010.

SILVA FILHO, J. C. G.; CALABRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v.17, n.1, p.109-128, 2007.

SOARES, D.C.; SANTANA, I.A.; MAURICIO, P.P.A.P.; SANTOS, R.C.P.; PIMENTA, H.C.D. Produção mais limpa aplicada a uma microempresa do setor de estamperia têxtil. **II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**. João Pessoa – PB, 2007.

SOUZA, R. S. Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas. **Revista Eletrônica de Administração**, v.30, p. 8-6, 2002.