

# PREVENÇÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Teresa Chambino<sup>1, a</sup> e Anabela Correia<sup>1, b</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P., Estrada do Paço do Lumiar 22, 1649-038 Lisboa, Portugal; tel.: 210924600

<sup>a</sup> teresa.chambino@ineti.pt

<sup>b</sup> anabela.correia@ineti.pt

**Palavras-chave:** indústria têxtil, resíduos, prevenção

## Resumo

A indústria têxtil é um sector industrial de grande relevância a nível nacional em termos de capacidade produtiva, emprego e exportação. Abrange diferentes tipos de matérias-primas desde fibras de origem naturais tais como algodão, lã, seda e linho até fibras artificiais. Os resíduos produzidos são constituídos, principalmente, por fibras têxteis, resíduos metálicos derivados da renovação do equipamento, resíduos de embalagens e lamas resultantes do tratamento dos efluentes.

A prevenção de resíduos pode ser atingida através de alterações inovadoras nos produtos, processos e operações. Neste trabalho apresentam-se várias medidas que podem ser implementadas tais como alterações nos procedimentos e gestão, substituição de produtos, alterações na tecnologia, alterações na composição ou embalagem dos produtos e reutilização na mesma empresa onde os resíduos são gerados.

# 1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é um sector industrial de grande relevância a nível nacional em termos de capacidade produtiva, emprego e exportação representando, em 2004, 17% da capacidade produtiva, 28% do emprego e 32% das exportações. Abrange diferentes tipos de matérias-primas desde fibras de origem natural tais como algodão, lã, seda e linho até fibras sintéticas. A maior parte das unidades industriais dedica-se à confecção e em menor percentagem à produção de tecidos.

A indústria têxtil gera principalmente dois tipos de resíduos: resíduos sólidos e efluentes. Os resíduos sólidos produzidos não são, na sua maior parte, considerados perigosos mas representam um problema para as empresas. São principalmente constituídos por fibras têxteis, que no caso das fibras naturais podem conter impurezas vegetais, terra e palhas, seguindo-se por ordem de grandeza os resíduos metálicos provenientes da renovação do equipamento, resíduos de embalagens (papel, cartão, plástico, metal e madeira) e lamas resultantes do tratamento dos efluentes. Os efluentes são bastantes contaminados por diferentes produtos químicos, atingindo valores elevados de carga orgânica, temperatura, salinidade, cor e outros produtos químicos, excedendo muitas vezes os limites estabelecidos na legislação.

Ao longo do processo produtivo podem ser identificadas as operações com maior contribuição para a produção de resíduos ou efluentes e que deverão ser alvo de intervenção prioritária.

Através deste trabalho foram analisadas as principais operações industriais e os respectivos resíduos, os custos por operação devidos aos resíduos, as principais operações onde se deve intervir assim como as medidas e tecnologias de prevenção adequadas e os custos/benefícios associados, tendo-se divulgado pelo sector têxtil as possibilidades facultadas pela

prevenção da poluição [1,2,3]. Um programa de prevenção de resíduos não se resume à detecção da existência dos resíduos mas pretende detectar a causa do seu aparecimento e contribuir para a sua redução.

## 2. PREVENÇÃO DE RESÍDUOS

A prevenção de resíduos, definida como “o acto de evitar a geração de resíduos” [4] é um passo fundamental na estratégia global de gestão de resíduos. Apresenta uma dimensão quantitativa e qualitativa. A fase quantitativa implica a redução de volume de resíduos através da implementação de medidas de prevenção, daí resultando que uma menor quantidade de resíduos será tratada, reciclada ou enviada para um destino final. A fase qualitativa abrange a redução de riscos ambientais, implicando que, após a implementação de medidas de prevenção qualitativas, os resíduos resultantes do processo produtivo apresentem menor grau de toxicidade e será menos oneroso e difícil proceder à sua reciclagem ou deposição.

A prevenção de resíduos pode ser atingida através de alterações inovadoras nos produtos, processos e operações e deve ser entendida pelas empresas como uma oportunidade para inovar e não como um peso que envolve consumo de recursos e tempo. Considerando o sector têxtil, na globalidade, a implementação de medidas e tecnologias de prevenção pode reduzir a quantidade de resíduos de fibras têxteis em 27% e de lamas em 50% [5].

Várias medidas podem ser implementadas tais como alterações nos procedimentos e gestão, substituição de produtos, alterações na tecnologia, alterações na composição ou embalagem dos produtos e reutilização na mesma empresa onde os resíduos são gerados.

Ao nível da gestão deve-se estabelecer um plano de formação dos trabalhadores de modo a interiorizar na empresa a Minimização de Resíduos como um aspecto fundamental e prioritário para a empresa devido aos

benefícios económicos, ambientais e de imagem no mercado assim como informar os consumidores sobre a política ambiental da empresa.

Outras medidas poderão ser:

- controlar criteriosamente os stocks de matérias e produtos;
- implementar um sistema de monitorização das entradas e saídas do processo e aplicar boas práticas de manutenção e verificação;
- estabelecer Manuais de Procedimentos de produção pormenorizados de forma a evitar o desperdício de recursos devido a más práticas;
- separar resíduos por classes e grau de perigosidade. No entanto muitas empresas ainda não seguem este procedimento, o que condiciona a reciclagem destes resíduos;
- instalar controladores de caudal;
- usar embalagens retornáveis;
- informatizar os serviços administrativos;
- seleccionar os fornecedores de modo a reduzir a variabilidade das embalagens.

As medidas e tecnologias de prevenção podem também abranger modificações das tecnologias usadas. Nesse caso deve definir-se qual o estado de avanço e aplicação das tecnologias e se já foram aplicadas industrialmente e que tipo de intervenção exigem, para avaliar o risco da intervenção.

Algumas alterações da tecnologia podem ser:

- instalação de sistemas automáticos de preparação e alimentação de produtos químicos (auxiliares e corantes);
- selecção de equipamentos adequados de modo a reduzir os produtos não conformes;
- combinar diferentes operações num único passo.

## 3. PREVENÇÃO DE RESÍDUOS NAS PRINCIPAIS OPERAÇÕES

### 3.1 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

A preparação da matéria-prima origina, no subsector do algodão, dois tipos de resíduos, cascas e partículas de terra que representam 4 a 12% do seu peso e fibras não processadas cuja quantidade vai depender da qualidade do algodão e grau de limpeza. O algodão é uma fibra que apresenta um grau de limpeza superior à lã e, portanto, a sua preparação é geralmente feita a seco. Estes resíduos podem ser depositados em aterro ou enviados para valorização energética.

No caso da lã a preparação inicia-se na operação de lavagem, gerando efluentes. Esta operação recorre a um volume de água elevado que pode ser reciclada noutros processos ou a fracção mais limpa pode ser reutilizada nas lavagens iniciais. Estes efluentes estão geralmente contaminados com lanolina que pode ser recuperada para a indústria cosmética.

Algumas medidas de prevenção podem ser aplicadas nestas operações:

- as fibras não processadas resultantes da preparação do algodão, lã e fibras sintéticas podem ser usadas como enchimento de almofadas e colchões;
- as empresas que recorrem a fibras longas geram uma grande quantidade de resíduos que podem ser reciclados noutras empresas que utilizem fibras curtas;
- é importante, nesta fase inicial do processo, que as empresas verifiquem a qualidade e contaminação da matéria-prima, que vão adquirir, como medida preventiva.

## 3.2 FIAÇÃO

As principais operações incluídas na fiação consistem na: preparação de lotes (preparação das matérias primas para alimentar a cardação), cardação (transformação de rama em mecha), fiação (transformação de mecha em fio) e bobinagem (colocação de maior quantidade de fio num suporte e melhoramento da sua regularidade através da eliminação de defeitos).

As operações associadas à fiação geram apenas resíduos sólidos. A qualidade do material e a automatização do processo podem contribuir para a minimização dos resíduos.

### 3.2.1 ESTUDO DE CASO – FIAÇÃO

A identificação dos problemas, na empresa seleccionada, foi efectuada em cada operação tendo-se detectado os principais resíduos gerados, custos e possibilidade de resolução através de medidas de prevenção e minimização de resíduos.

Os resíduos das operações da secção da fiação, incluídas neste estudo de caso [1], são constituídos, principalmente, por varreduras, fibras muito curtas e resíduos recolhidos dos aspiradores e dos limpadores dos contínuos. Apresentam características diferentes de acordo com a fase do processo produtivo que os gerou. Nas primeiras operações os resíduos são constituídos, principalmente, por palhas, terra, pêlos e roscas. Após a operação de fiação aparecem também mechas e fios.

A contabilização destes resíduos foi efectuada através de amostragem, recolha e pesagem dos resíduos gerados por vários equipamentos durante o processamento dos tipos de fios mais representativos do processo produtivo. A distribuição quantitativa dos resíduos pelas operações que lhes deram origem está indicada na figura seguinte.

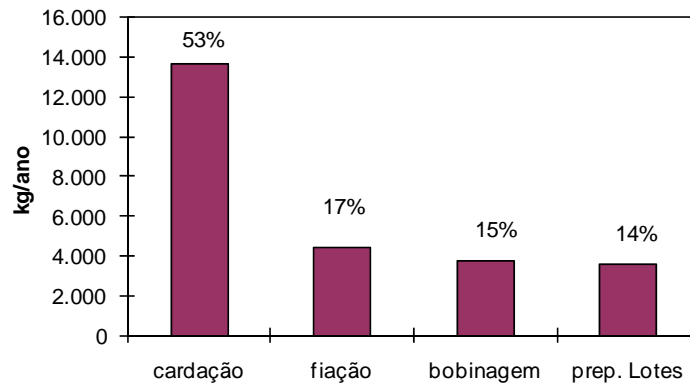


Figura 1 - Quantidade de resíduos por operação

A operação de cardação contribui com mais de metade dos resíduos totais [6]. Devido às características da operação de transformação das ramas em mechas, os elementos contaminantes (terras, palhas, etc.) são removidos mas também aparece uma certa quantidade de fibras não processadas ou quebras. A fiação aparece, em segundo lugar, mas apenas com 17% do total de resíduos de fibra gerados no processo de fiação.

Os resíduos provenientes das várias operações têm dois tipos de destino. A maior quantidade segue para aterro mas outra fração é reintroduzida no processo. (Figura 2)

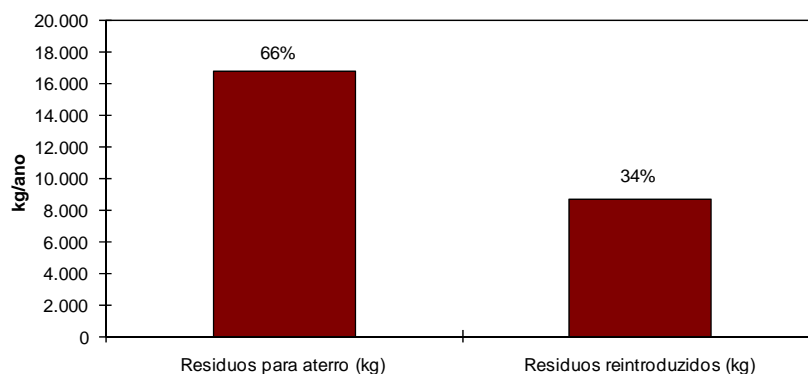


Figura 2 - Resíduos fibrosos e vegetais totais

### 3.2.2 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Várias medidas de prevenção podem ser implementadas num processo de fiação tendo por objectivo prevenir e minimizar a geração de resíduos. Uma medida prioritária será a substituição da matéria-prima utilizada por matéria-prima de melhor qualidade, com teor inferior de contaminação.

A qualidade da manutenção e da afinação dos equipamentos também contribuem para a quantidade de resíduos. Portanto deve ser estabelecido um plano de formação e sensibilização dos afinadores para a importância e eficiência da afinação de modo a minimizar as quebras e desperdícios de material.

Outra medida consiste na redução do tempo de espera dos lotes da cardação, para entrarem nos sortidos da cardação, após a operação de ensimagem, no silo de armazenamento. Pretende-se diminuir a evaporação de água de forma a não desequilibrar a % de humidade necessária e inerente ao processo de cardação - fiação de forma a reduzir o número de quebras nesta operação.

A pré-humidificação do fio, antes da encolagem, permitirá a redução de consumo de encolante.

Outras medidas podem ser adoptadas:

- reutilização de fibras mais curtas na produção de fios mais grossos;
- controle do processo produtivo de modo a reduzir o nº de produtos não conformes;
- reutilização dos resíduos fora do processo produtivo;

## 3.3 TINTURARIA

Esta secção do processamento têxtil abrange um grande número de operações que envolvem grande quantidade de produtos químicos e volume de água.

### 3.3.1 ESTUDO DE CASO – TINTURARIA

A empresa, onde se realizou o estudo, processa vários tipos de fibras , desde o algodão (e outras fibras celulósicas), a fibras sintéticas e misturas,

e ainda poliamidas, lã, tencel, etc.. A matéria-prima chega à empresa na forma de malha crua ou malha de fio tinto, predominando as malhas 100% algodão ou misturas de algodão.

Este estudo abrangeu uma secção de tinturaria englobando 16 operações [3]. As principais operações incluídas nesta secção consistiam na Desencolagem (Operação para eliminar os óleos de tricotagem e outros contaminantes da malha); Mercerização (Processo efectuado para eliminar impurezas); Tingimento ( operação em que se dá adição do corante, tingindo assim na cor pretendida); Lavagem (para lavar a malha do corante que não ficou impregnado nesta); Amaciamento (Processo de impregnar a malha com produtos químicos para dar um melhor "toque" à malha); Secagem (secar a malha aberta e fechada até à humidade pretendida); e diferentes processos de acabamento, nomeadamente, Laminagem, Ramulagem, Sanforização e Calandragem;

Neste estudo de caso e como se pode verificar na Figura 3, o maior quantitativo de resíduos gerados diz respeito a resíduos de fibras têxteis processadas, cerca de 64,7%, seguidos pelos plásticos, o segundo tipo de resíduo mais representativo em termos quantitativos, cerca de 16%.

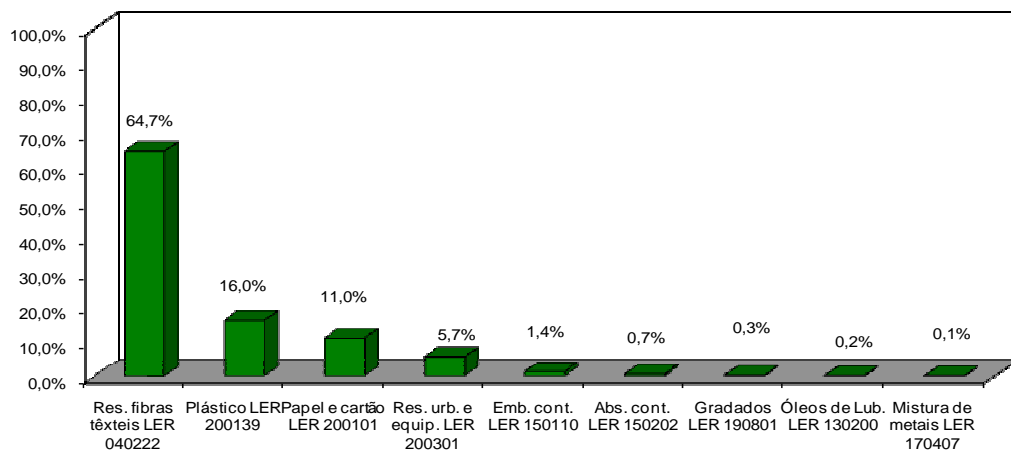


Figura 3 – Distribuição (%) de resíduos gerados na empresa, conforme a classificação LER

Os resíduos de fibras têxteis processadas, correspondem na sua maioria a desperdícios, tirelas das máquinas de costura e cotão.

Foi analisada a distribuição dos resíduos pelas várias operações, relativamente aos resíduos de fibras têxteis e verificou-se que a operação que mais contribui para o aparecimento deste tipo de resíduos era a ramulagem com cerca de 30% como se observa na Figura 4.

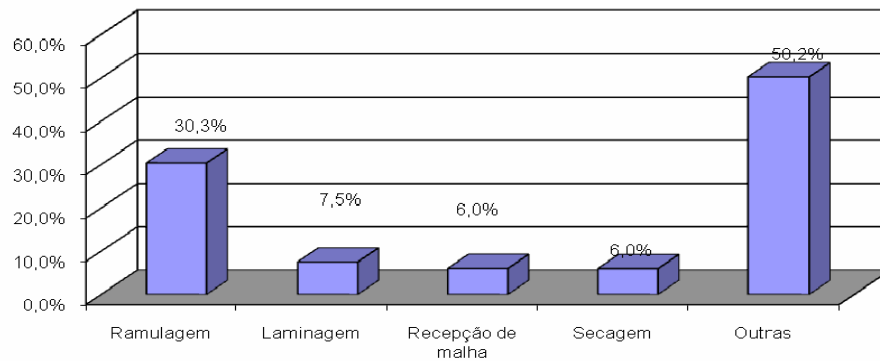


Figura 4 – Distribuição dos resíduos classificados com a LER 04 02 22 (resíduos têxteis)(a componente “outras” representa as restantes operações com % de resíduos têxteis igual ou inferior a 5%)

O consumo de água é muito relevante numa tinturaria. Verifica-se que a operação de lavagem utiliza cerca de 60,4% de toda a água utilizada na fábrica, seguida da operação de Pré-tratamento, mas que apenas utiliza 12,1% do total de água. (Figura 5)

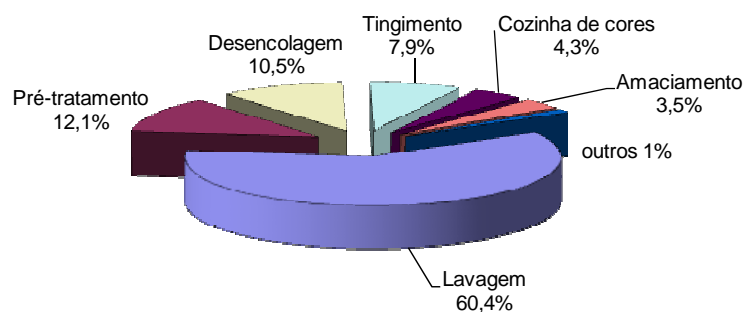


Figura 5 – Consumo (%) de água nas várias operações do processo produtivo

### 3.3.2 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

No decorrer do estudo verificou-se que os resíduos sólidos e o consumo de produtos auxiliares e água constituíam o maior desperdício para a tinturaria, devendo ser estes o alvo prioritário de intervenção.

Existem várias medidas de prevenção adequadas de acordo com o tipo de resíduo e a operação onde se pretende intervir.

Relativamente aos resíduos têxteis que compreendem desperdícios de malha e algodão:

- conseguir um melhor planeamento no corte da malha e nas costuras;
- encontrar soluções para reutilização dos resíduos;
- controlar o processo produtivo de modo a reduzir o nº de produtos não conformes.

O elevado Consumo de Produtos Auxiliares reside essencialmente no consumo de corantes associado à operação de tinturaria e as medidas deverão incluir:

- optimização das receitas;
- efectuar uma revisão periódica das receitas;
- utilização de sistemas automatizados para o doseamento e distribuição de produtos químicos;
- recuperação de produtos químicos, para reutilização, sempre que possível (exemplo: soda cáustica na Mercerização).

No caso do Consumo de Água e Produção de Efluentes deve equacionar-se a possibilidade de:

- reduzir o consumo de água usando máquinas com baixa relação de banho;
- substituir as lavagens por transbordo por lavagens do tipo drenagem/enchimento;
- reaproveitar a água das lavagens (exemplos: reutilizar as lavagens das cores mais claras; as últimas águas de lavagem podem ser usadas em 1<sup>as</sup> lavagens);
- otimizar lavagens, diminuindo o seu numero;

- reformular o estudo da cor para otimizar o número de lavagens;
- utilizar corantes reactivos de elevada fixação e reduzido teor de Sal.

No caso de outros resíduos podem aplicar-se as seguintes medidas de prevenção:

- utilização de embalagens reutilizáveis;
- redução do número de corantes utilizados;
- substituição dos produtos usados por produtos de menor perigosidade;
- redução do cartão e plástico utilizados na embalagem da malha para entrega ao cliente;
- Implementação de um sistema de monitorização da manutenção das máquinas de modo a atingir maior controlo sobre os tempos de paragem e avarias.

## 4. CONCLUSÕES

As estratégias de prevenção de resíduos aplicam-se a qualquer processo produtivo, variando entre procedimentos de rotina e alterações operacionais com implementação quase imediata até alterações em maior escala como a substituição de matérias-primas/auxiliares, ajuste ou substituição de equipamentos, ou mesmo o recurso ao estado da arte da tecnologia.

Através desta metodologia podem avaliar-se as possibilidades e custos de implementação de medidas e tecnologias de prevenção nas empresas. Para cada problema detectado podem existir várias medidas de prevenção aplicáveis.

Não existem soluções únicas para todas as empresas e, portanto, cada caso exige um estudo prévio da situação da empresa.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] T. Chambino, A. Correia et al., Manual para Prevenção de Resíduos. Estudo de caso para o sector Têxtil. Fitecom– Comercialização e Industrialização Têxtil Lda., PRERESI 2007, ( <http://preresi.ineti.pt/>)
- [2] T. Chambino, A. Correia et al., Manual para Prevenção de Resíduos. Estudo de caso para o sector Têxtil. Malhas Sonicarla, S.A, PRERESI, 2007, (<http://preresi.ineti.pt/>)
- [3] T. Chambino, A. Correia et al., Manual para Prevenção de Resíduos. Estudo de caso para o sector Têxtil. Acatel – Acabamentos Têxteis, S.A., PRERESI, 2007. (<http://preresi.ineti.pt/>)
- [4] R. Berkel, "Waste Prevention through business inovation", Proc. Waste & Recycle 2005 Conference, Fremantle, Australia, 2005.
- [5] F. Rodrigues, A. Correia, M. Barros, J. Figueiredo. Guia Técnico da Indústria Têxtil, INETI, 2000.
- [6] T. Chambino e A. Correia, "Waste Recycling in a Portuguese Textile Unit", XIII Conference of Sociedade Portuguesa de Materiais, 1 a 4 de Abril, FEUP, Porto, Livro de abstracts – Part III, pag 27, 2007.