



Manual para a Prevenção de Resíduos

Estudo de Caso para o Sector das Tintas e Vernizes

DYRUP, S. A.

INETI
Abril 2007

O Projecto PreResi é uma iniciativa público-privada, pioneira em Portugal, de carácter piloto, sectorialmente orientada, tendo por objectivo geral lançar condições básicas que fomentem uma actividade industrial que gere menos resíduos, de menor perigosidade, e que desperdice menos recursos, tal com previsto no Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais.

Este projecto, financiado pelo Programa PRIME, resultou de esforços conjuntos do INR e do INETI, em parceria com as Associações Sectoriais e os Centros Tecnológicos.



Ficha Técnica

Edição

INETI – DMTP, Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção
Estrada Paço do Lumiar 22, Edifício C, 1649-038 Lisboa
Tel: 21 092 46 58
Fax: 21 716 65 68
E-mail: jose.figueiredo@ineti.pt

Coordenação

José Miguel Figueiredo
Paulo Partidário

Com a colaboração de:

Manuel Caldeira Coelho
Carlos Sacramento
Margarida Onofre

Equipa técnica

INETI

Ana Cecília Lopes
Paulo Alexandre Barroca

DYRUP

Paula Lourenço
Helena Bentes
Rodrigues da Silva

Empresa alvo no estudo de caso

TINTAS DYRUP, S.A.

Rua Cidade de Goa 26, 2686-951 Sacavém
Tel: 21 841 02 00
Fax: 21 941 45 82
E-mail: info@dyrup.pt

Índice

Índice de Figuras 2

Índice de Tabelas 3

Preâmbulo 4

Introdução 6

I.1. A estratégia de “resíduo zero” 6

I.2. Objectivos 7

I.3. Metodologia: Identificar, compreender e actuar 7

2. Contextualização do estudo de caso 18

2.1 Breve caracterização da empresa 19

2.2 Planeamento e organização 24

2.3 Mapeamento do processo 32

3. Identificação de oportunidades de intervenção 46

3.1 Recursos por actividade 47

3.2 Custos das perdas e desperdícios 50

4. Compreensão do problema – alvo. Alternativas de resolução 52

4.1 Fixação de prioridades de intervenção 53

4.2. Origem dos problemas prioritários. Análise causal 54

4.3. Exploração de alternativas de resolução. Geração de opções 57

5. Selecção e implementação das melhores soluções 59

5.1 Desenvolver, avaliar e hierarquizar alternativas 60

5.2 Decisão, implementação e monitorização 63

5.3 Melhoria contínua e comunicação 64

Anexos 66

Análise de viabilidade efectuada para o diluente sujo 66

Índice de Figuras

Figura 1 – A metodologia PRERESI	8
Figura 2 – Fases de desenvolvimento da contabilidade ambiental.....	11
Figura 3 – Tratamento de dados: Folha resumo da ferramenta informática	12
Figura 4 – Exemplo de matriz para avaliação e apoio à decisão	15
Figura 5 – Lojas e centro de distribuição sob a responsabilidade da Tintas Dyrup, S.A.	20
Figura 6 – Fotografias aéreas e localização dos principais edifícios da Tintas Dyrup, S.A.....	20
Figura 7 – Organograma da empresa Tintas Dyrup, S.A.	21
Figura 8 – Operações Principais, Auxiliares e de Fim-de-Linha identificadas na empresa Tintas Dyrup, S.A.	25
Figura 9 – Fluxograma da linha de produção de Tintas Texturadas.	32
Figura 10 – Fluxograma da linha de produção de Tintas de Membranas.....	33
Figura 11 – Fluxograma da linha de produção de Tintas Brancas e Bases 10, 20 e 30.	33
Figura 12 – Fluxograma da linha de produção de Cores de Refinação.....	34
Figura 13 – Fluxograma da linha de produção de Tintas de Composição e Bases 20, 30, 40 e 50.....	35
Figura 14 – Fluxograma da linha de produção de massas.....	36
Figura 15 – Fluxograma da linha de produção de Aditivos para Tintas de Água e Selantes Aquosos.....	37
Figura 16 – Fluxograma da linha de produção de Lotes Pequenos por Dispersão.....	38
Figura 17 – Fluxograma da linha de produção de Lotes Pequenos por Moagem.....	39
Figura 18 – Fluxograma da linha de produção de Grandes Lotes por Moagem.	40
Figura 19 – Fluxograma da linha de produção de Grandes Lotes.....	41
Figura 20 – Fluxograma da linha de produção de Cores de Refinação.....	41
Figura 21 – Fluxograma da linha de produção de Diluentes.....	42
Figura 22 – Fluxograma da operação auxiliar de recuperação de solventes.	43
Figura 23 – Fluxograma da operação auxiliar de recuperação de produto não conforme.....	43
Figura 24 – Fluxograma da operação auxiliar de lavagem de tanques móveis.	44
Figura 25 – Fluxograma da operação de fim-de-linha referente à EPTARI.	44
Figura 26 – Análise conjunta da importância relativa dos custos com desperdícios na UTE e UTS.	53
Figura 27 – Diagrama causa-efeito relativo às águas residuais de lavagem (UTE).....	54
Figura 28 – Diagrama da causa-efeito relativo à recuperação de solventes (UTS).	55
Figura 29 – Análise de viabilidade para a recuperação de diluente no período de 5 anos.....	62

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Produção em termos percentuais de cada umas linhas da UTE (OP2).....	26
Tabela 2 – Custos envolvidos no cálculo dos recursos desperdiçados (OP2).	28
Tabela 3 – Produção em termos percentuais de cada umas linhas da UTS (OP3).....	28
Tabela 4 – Custos envolvidos no cálculo dos recursos desperdiçados na UTS (OP3).	30
Tabela 5 – Datas de realização de cada fase do Estudo de Caso.....	31
Tabela 6 – Distribuição de tarefas do grupo de trabalho de acordo com as diversas fases.....	31
Tabela 7 – Quantidade de recursos utilizados em cada uma das linhas da UTE (OP2).....	47
Tabela 8 – Quantidade de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTE.....	48
Tabela 9 – Quantidade de recursos utilizados em cada uma das linhas da UTS.	49
Tabela 10 – Quantidade de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTS.....	49
Tabela 11 – Custo de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTE.....	50
Tabela 12 – Custo de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTS.	50
Tabela 13 – Custo dos recursos desperdiçados na UTE (OP2) e UTS (OP3).	51
Tabela 14 – Percentagem de contribuição das diferentes categorias de causas na gestão da água.	55
Tabela 15 – Percentagem de contribuição das diferentes categorias de causas na perda de solvente.....	56
Tabela 16 – Propostas de resolução para a gestão da água.....	60
Tabela 17 – Propostas de resolução para a perda de solvente.	61

Preâmbulo

A crescente geração de resíduos nos sectores de actividade industrial representa um desafio ambiental, social e económico para as empresas. Em alguns países europeus inclusivamente, a gestão e reciclagem de resíduos já é uma oportunidade económica, gerando negócios e emprego a uma elevada taxa de crescimento. Por outro lado, os produtores de resíduos são confrontados com custos de gestão cada vez mais elevados, pelo que muitos já se interrogam se de facto todos esses resíduos são de facto ‘fatais’, ou se pelo contrário através da melhoria da eficiência dos processos, alguns deles são evitáveis.

Tendo como enquadramento estruturante a Estratégia Temática para a Prevenção e Reciclagem de Resíduos (CE com/ 2005/ 666, 21 Dez), ao privilegiar-se a prevenção de resíduos e a eco-eficiência, relativamente ao tratamento e deposição final, devem concentrar-se os esforços sobre a origem/ causa de um dado resíduo do processo produtivo e, subsequentemente, identificar as oportunidades que teremos ao nosso alcance para o evitar ou reduzir na fonte respectiva.

No longo prazo, as estratégias de prevenção são económica e ambientalmente mais efectivas do que as abordagens convencionais de controlo de poluição, contribuindo directa e indirectamente para reduzir a dispersão de poluentes tóxicos e a formação de gases com efeitos de estufa. Enquanto o controlo de poluição constitui sempre um custo, as estratégias de prevenção são oportunidades de inovação que, se bem aproveitadas, são oportunidades de investimento que resultam na melhoria da produtividade e competitividade das empresas.

As estratégias de prevenção de resíduos aplicam-se a qualquer processo produtivo, variando entre práticas, ou 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.

É neste contexto geral que surge o projecto “PreResi - Prevenção dos Resíduos Industriais”, que pelas suas características foi integrado em 2006 no conjunto de acções do Plano Tecnológico. Recorrendo à estratégia de ‘desperdício-zero’, o projecto PreResi foi desenvolvido no âmbito do Programa PRIME/ Parcerias Público-Privadas e resulta de uma iniciativa conjunta do INR e do INETI, ao qual se associou um conjunto muito significativo de Associações Empresariais e Infra-estruturas Tecnológicas como entidades participantes.

Este projecto desenvolveu 12 estudos de caso, distribuídos por sete sectores industriais. Concretiza no terreno algumas medidas previstas no PNAPRI – Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais,

tem por **objectivo global** contribuir, a nível sectorial, para o lançamento das condições que permitam a redução da quantidade e da perigosidade dos resíduos gerados pela actividade industrial.

Procura-se disponibilizar informação e ferramentas que ajudem os industriais a actuar, visando a implementação de iniciativas de prevenção, as quais acabam, em última análise, por substituir, no funcionamento da empresa, custos variáveis por investimento, com benefícios para as empresas.

Pelo potencial de prevenção, pelo volume de resíduos industriais que geram e facilidade transmissão das ideias enformadoras das acções previstas, nomeadamente as de demonstração, foram seleccionados para o PreResi os seguintes sectores: Curtumes; Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel; Madeira e Mobiliário; Material Eléctrico e Electrónico; Metalurgia e Metalomecânica; Têxtil e Vestuário; e Tintas e Vernizes.

Introdução

I.1. A estratégia de “resíduo zero”

A fixação do objectivo “zero” de resíduos nas actividades e operações industriais tem enquadramento no modelo de gestão pela qualidade total (TQM - *Total Quality Management*). Trata-se de um modelo de gestão que se revelou eficaz na redução de defeitos no produto, paragens, acidentes, etc.. Neste modelo, os trabalhadores contribuem directamente para a resolução dos problemas da Empresa nomeadamente desperdícios, reduzindo-os ou eliminando-os, num processo de melhoria contínua, em equipa com a ajuda de um agente “facilitador”.

Esta metodologia de desenvolvimento de acções prevenção, partilha muitos dos temas comuns à TQM tais como:

- liderança de gestão
- integração de esforços
- focagem proactiva na prevenção do problema, e não na reacção ao mesmo
- visibilidade dos problemas
- melhoria contínua
- participação dos trabalhadores

Em contraste, uma abordagem mais tradicional da prevenção de resíduos assentam normalmente, em aspectos como:

- focagem nos “resíduos” individualmente;
- procurar de “ganhos rápidos”
- reacção ao problema
- planeamento de curto prazo
- esforços individuais (peritos)

A operacionalização da prevenção de resíduos, tendo objectivos “zero”, é na realidade a solução a longo prazo para a sustentabilidade. Apesar da 2ª lei da termodinâmica não permitir que o objectivo “zero” de resíduos seja atingível, enquanto zero absoluto, o conceito “zero” de resíduos significa na realidade, que se possam alcançar quantidades comparativamente mais pequenas de resíduos. Por exemplo, o conceito de resíduo “zero” é visto na Dupont como a quantidade de resíduos gerada pelas tecnologias mais avançadas que reduz ao mínimo os custos de gestão desses resíduos.

A inserção da prevenção da poluição em sistemas de gestão da qualidade total, na óptica do “zero” de resíduos implica o emprego sequencial de um conjunto de ferramentas já comuns para a melhoria dos sistemas de qualidade, que permitem integrar a prevenção da poluição na estratégia empresarial.

I.2. Objectivos

O objectivo global do projecto PreResi é contribuir para o lançamento das condições básicas que permitam reduzir a quantidade e perigosidade dos resíduos produzidos pela actividade industrial.

São objectivos específicos:

- Fomentar nas empresas uma cultura de produção na óptica do ‘resíduo-zero’;
- Apoiar tecnicamente a introdução de soluções ecoeficientes que resultem na melhoria da competitividade das empresas, e em condições de transição para padrões de produção mais sustentável;
- Promover ligações entre Industria (Empresas, Associações), Centros de I&DD (LdE, Universidade), Infraestruturas Tecnológicas, e Administração Pública (Central, Local);
- Dar formação técnica específica adequada à Industria;
- Promover a endogeneização de tecnologias de prevenção de resíduos com maior capacidade de difusão intersectorial (de carácter mais transversal) através de acções de demonstração;
- Descentralizar o apoio técnico às empresas, fomentando a criação de núcleos de apoio localizado constituídos por peritos formados preferencialmente em regiões de grande concentração de actividade industrial;
- Recolher, sistematizar informação técnica, económica e ambiental, e promover a sua difusão através de uma rede de cooperação com capacidade para gerar inovação a nível empresarial, conduzindo ao desenvolvimento de novos processos e novos produtos de impacte ambiental mais reduzido;
- Promover a cooperação entre empresas em áreas horizontais.

I.3. Metodologia: Identificar, compreender e actuar

Inspirada na gestão pela qualidade total, a estratégia de “desperdício-zero” permite a integração da prevenção da poluição, e a optimização de recursos, na estratégia empresarial.

Para alcançar este objectivo, em ciclos de melhoria continua, é importante a adopção de um conjunto de ferramentas de apoio à tomada de decisão, utilizadas de forma interactiva e iterativa na metodologia PreResi (Figura 1). Descrevem-se no ponto seguinte as oito etapas principais do método PreResi, as quais foram testadas em grau diferenciado nos 12 estudos de caso nos sete sectores industriais-alvo.

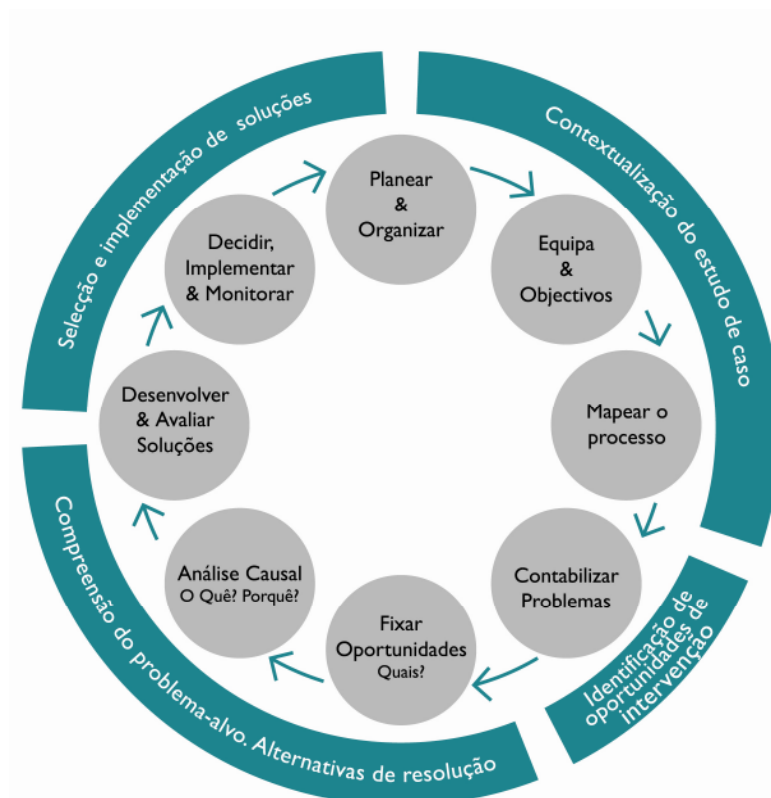


Figura I – A metodologia PRERESI

Descrição das fases do método

Fase I – Planear e Organizar

Ao iniciar um novo ciclo de melhoria para a resolução de problemas concretos, é necessário definir objectivos e estratégias com enquadramento na estratégia geral da Empresa. Em concreto, na introdução da estratégia de “desperdício-zero” aplicada à gestão dos resíduos é importante começar por sensibilizar e interiorizar na organização a prevenção e minimização de resíduos, como um aspecto fundamental e prioritário para o negócio da empresa.

Na identificação desses objectivos e estratégias é importante o aumento da eficiência de cada processo, no qual o ‘zero’ de desperdício será um grande objectivo, e concentrando e organizando esforços actividade a actividade, de modo a identificar oportunidades práticas de melhoria em que os benefícios superem os custos de implementação.

Fase 2 – Equipa e Objectivos

Na organização desse esforço constitui-se um grupo de trabalho por processo de produção, com objectivos e tarefas bem definidos, a realizar num calendário pre-acordado. Cada grupo de trabalho é constituído tanto por técnicos da Empresa, como por especialistas externos, nomeadamente das infra-estruturas tecnológicas, gerando o hábito de consulta de modo a oferecer perspectivas alternativas às rotinas existentes.

Fase 3 – Mapear o Processo

Para se integrar a prevenção de desperdícios na actividade industrial, comercial ou outra, é necessário compreender-se completamente onde é que estão a ser realizados os mesmos.

O mapeamento do processo é uma fase fundamental da sua caracterização, servindo o fluxograma de operações e actividades resultante como uma formatação para a recolha de informação, não apenas na contabilização de recursos mas também dos custos (fase seguinte) que estão em causa face aos objectivos da produção (Figura 2).

O mapeamento descreve as etapas a que os materiais são submetidos à medida que vão sendo transformados desde a matéria prima inicial até ao produto final, identificando-se todas as entradas e saídas de um dado processo, tornando mais evidentes as perdas e os resíduos [7]. Na sua execução não se deve esquecer nomeadamente:

- Modo de alimentação (contínuo, descontínuo, automático);
- Dimensão de “stocks” de matérias primas versus minimização de perdas durante o manuseamento;
- Distâncias entre locais: armazenamento e utilização;
- Armazenamento de materiais diferentes: mesmo tanque, períodos diferentes;
- Outros (relativos a situações de potenciais perdas, de controlo e manutenção).

Todos os recursos utilizados num dado processo ou linha de produto devem ser contabilizados:

- Materiais,
- Energia,
- Água,
- Actividades (recursos humanos).

Normalmente, as acções para reduzir consumos de energia, água e para a prevenção de resíduos são conduzidas independentemente umas das outras. Com os mesmos mapas é possível seguir todos estes recursos simultaneamente e atribui-los a etapas específicas do processo. Deste modo, consegue-se

identificar quais as operações do processo que são mais intensivas em recursos. Em alguns casos, é útil avaliar como é que o pessoal interage com as várias etapas do processo. Alguma desta informação poderá ser útil no cálculo dos custos.

No fecho de balanços há que atender que os materiais podem ser perdidos por uma variedade de meios:

- a) ar (emissões controladas ou não)
- b) água (em águas residuais)
 - Caracterização das águas residuais;
 - Relação entre substâncias (poluentes) contidas e as operações que as geram;
 - Relação entre as lamas geradas (em ETARI, se for o caso) e as operações.
- c) resíduos sólidos.
 - Identificados os resíduos gerados e sua classificação (LER);
 - Composição qualitativa e quantitativa dos resíduos;
 - Relação entre resíduos gerados e as operações que os geram;
 - Hierarquização dos resíduos pela relevância (quantidade, perigosidade, inexistência de soluções de valorização).
- d) fugas e derrames (importante identificar para seguir os pontos onde acontecem)
- e) acidentes (e.g. derrames, que podem ser fontes importantes de perdas de materiais; deve ser analisado o potencial de ocorrência de acidentes em cada uma das operações que possam dar origem a perdas de materiais no local, ou para o meio ambiente).

Na contabilização energética das instalações, a recolha de dados é realizada a partir do fluxograma de operações já construído, de modo a:

- construir fluxogramas de energia (por operação; secção de fabrico);
- identificar as características técnicas dos equipamentos (principais; auxiliares e.g. postos de transformação, sistema de ar comprimido, produção de frio);
- identificar consumos de energia eléctrica através de facturas;
- medir consumos de energia eléctrica, por equipamento grande consumidor de energia e por secção;
- realizar balanços de energia térmica e eléctrica, por equipamento e por secção;
- calcular a estrutura de perdas de energia e do consumo específico de energia, por equipamento e por secção (função da produção respectiva);
- analisar consumos a partir das facturas, com elaboração de diagramas de consumo, e analisar os contratos de fornecimento de energia
- avaliar a introdução de fontes de energia renováveis.

Fase 4 – Contabilizar Problemas

Conhecidas em detalhe as entradas e saídas por actividade, a determinação do custo por actividade é efectuada pelo método de contabilização analítica de custos que permite associar o custo das perdas às actividades que estão na sua origem, isto é, por centros de responsabilidade. Esta etapa, bem como a anterior de mapeamento do processo, permitem então despistar oportunidades de melhoria.

Uma vez determinadas as perdas do processo, pode começar-se a descobrir quanto é que estas custam à empresa. Quanto custa por exemplo desperdiçar 10% das matérias primas ou 2% do produto final com defeito? Quais são as actividades que mais contribuem para a redução dos lucros da empresa? Os custos envolvidos são, nomeadamente:

- matérias primas desperdiçadas,
- mão de obra,
- utilidades, áreas ocupadas,
- encargos com o transporte, tratamento ou deposição de resíduos.

É preciso ter em atenção que a maior parte dos custos (talvez tanto como 80%) podem estar associadas a um número reduzido de actividades (operações) (talvez tão pouco como 20%). Este princípio deve estar sempre presente, como forma de minimizar todo o esforço que é necessário despendar para a obtenção dos dados para o custeio das actividades.



Figura 2 – Fases de desenvolvimento da contabilidade ambiental

Os dados recolhidos até esta fase são analisados e tratados com uma ferramenta informática desenvolvida para o efeito, desenvolvendo-se na prática em 3 fases (Figura 2) e tendo um interface com o utilizador que oferece nomeadamente uma folha resumo conforme observado na Figura 3.

Operação		SAÍDAS		Comentário
nº abs		Produto	Não Produto	
1	OP 1	51.3	0	Balanco OK
2	OP 2	50	306	Balanco OK
3	OP 3	59.5	0	Balanco OK
4	OP 4	49.7	10	Balanco OK
5	OP 5	49.6	5	Balanco OK
6	OP 6	54.1	0	Balanco OK
101	OA 1	75.876	0	Balanco OK
102	OA 2	306.5	0	Balanco OK
103	OA 3	0.25	9.75	Balanco OK
151	OF 1	71.4	0.105	Balanco OK
152	OF 2	2.676	0	Balanco OK
153	OF 3	70.4	0	Balanco OK
	OP 7	0	0	Folha não preenchida

Figura 3 – Tratamento de dados: Folha resumo da ferramenta informática

Fase 5 – Fixar Prioridades

O objectivo desta etapa consiste em nos concentrarmos nas oportunidades de maior significado. A fixação dessas oportunidades consiste num processo de hierarquização e selecção. Para uma determinação eficaz da importância relativa das diferentes oportunidades recorre-se prioritariamente à aplicação do princípio de Pareto (base monetária), uma vez que a quantificação monetária das oportunidades é uma forma de eleição para facilitar processos decisórios e avaliar o impacte na empresa. Contudo, é normalmente útil usar de alguma flexibilidade neste processo de selecção. Assim, é ainda possível que a identificação de situações prioritárias se baseie em outros critérios predefinidos (e.g. metas ambientais ou outros critérios de *targeting*, e análise de risco), a incluir em programas de prevenção de resíduos).

Fase 6 – Análise Causal & Identificação de Soluções

O objectivo desta etapa consiste em identificar a causa primária para cada problema-alvo que foi seleccionado como prioritário. Uma vez que um problema esteja identificado, há a tendência para que se arranje rapidamente a solução. É no entanto muito importante determinar primeiro a causa primária do problema antes de tentar qualquer solução mais óbvia. É esta a essência da análise causa-efeito.

A visão na análise destes problemas deve estar sempre centrada no conceito de zero (zero de emissões, zero de perda de energia, zero de resíduos, zero de descargas). Devem-se levantar questões como:

- Porque é que o recurso é necessário?
- Qual foi a causa de desperdício?
- Porque não eliminar uma matéria-prima sujeita a regulamentação, em vez de a tentar gerir o melhor possível?
- O que é que acontece mesmo antes do desperdício ocorrer?
- Que alterações no fabrico poderão conduzir à redução da factura energética?

Há que procurar sempre a raiz do desperdício, pois, muitas vezes, é mais simples modificá-la do que tentar minimizar o próprio desperdício. No entanto, nem sempre um desperdício tem uma causa bem definida, o que não impede que tal seja tentado.

Há uma grande variedade de ferramentas para determinar causas primárias. Neste caso aborda-se apenas o diagrama da causa-efeito (diagrama de espinha de peixe), pelo efeito visual que oferece permitindo identificar as causas por categorias (pessoas, métodos, máquinas, materiais, medição, envolvente) perante a utilização e perda do recurso. Refira-se em particular na análise da categoria “Pessoas” ser indispensável que os trabalhadores em causa não pensem estar a ser avaliados, caso contrário a sua colaboração na análise poderá ser afectada.

Realizada a análise causal, isto é tendo sido identificadas as áreas do processo onde se deve concentrar especial atenção, é necessário identificar todas as medidas e tecnologias aplicáveis (materiais, água, energia). Para tanto torna-se necessário fixar correcta e objectivamente os dados do problema e explorar diferentes soluções. Para o efeito recorre-se a ferramentas de criatividade em grupo (*brainstorming*; *brainwriting*).

Na identificação de soluções (tecnologia, medidas e boas práticas) para prevenção de desperdícios devem considerar-se os seguintes aspectos:

- Identificação dos resíduos / águas residuais com potencial de prevenção;
- Definição do estado de avanço e aplicação das tecnologias, e risco associado: em fase de investigação ou desenvolvimento; em fase de protótipo ou teste piloto; já aplicada industrialmente; aplicada com sucesso e difundida;
- Classificação das tecnologias: que implementação exigem?
- Classificação das medidas: Perdas / derrames, stocks, Fluxos, Gestão...;
- Quantificação preliminar dos benefícios ambientais e económicos expectáveis.

Na identificação de soluções para a conservação de energia devem considerar-se:

- A indicação das medidas de conservação de energia e de procedimentos a implementar com indicação da poupança obtida, investimento e seu custo e retorno simples do investimento;
- A utilização na produção de fontes de energia renovável e outras alternativas (e.g. resíduos) ou medidas adicionais e.g. a transferência de actividades muito consumidoras de energia para horas de vazio.

Fase 7 – Desenvolver e Avaliar Soluções

Esta etapa permite hierarquizar alternativas e analisar a oportunidade e viabilidade de cada opção (tecnologia, medida) de acordo com os seus efeitos e potencialidades de aplicação.

Após a etapa de geração de ideias (*brainstorming*, *brainwriting*) para resolver um problema predefinido, resultará uma lista de soluções opcionais com potencial de aplicação diferente. Sendo gerada sem restrições de qualquer espécie (incluindo custos), esta lista consistirá numa gama de alternativas, das mais simples às complexas, variando desde a necessidade de formação e boas práticas até às alterações de processo e equipamento. Como se seleccionará então uma solução que seja a melhor alternativa, de entre uma lista de opções?

Na avaliação e pré-selecção das soluções identificadas, podem utilizar-se diferentes métodos e critérios de análise de viabilidade técnica, ambiental, económica e financeira. De modo a sistematizar este passo, podem utilizar-se vias expeditas ou convencionais. Optar por uma das alternativas depende principalmente da massa crítica, e do tempo disponível, para a sua execução.

A opção pelas matrizes de decisão permite analisar de forma rápida a viabilidade técnica, ambiental, económica e financeira das opções identificadas na etapa anterior. Requer, por outro lado, maior envolvimento do pessoal da Empresa abrangendo as áreas em análise.

Concretamente, na fase da análise da viabilidade técnica da tecnologia proposta, e das alterações processuais necessárias, devem atender-se a aspectos como os seguintes:

- Implicações no balanço do processo ou das operações;
- Implicações na qualidade dos produtos;
- Fácil aplicação, dadas as características do processo;
- Facilidade operacional, não exigindo acções de formação muito prolongadas.

Identificação da Opção _____
Contexto de aplicação _____

Critério	Peso relativo (P) ⁽¹⁾	Opção # 1		Opção # ...	
		Classif. (C)	PxC	Classif. (C)	PxC
Efectividade ⁽²⁾					
- redução de impactos					
- interior na Conformidade					
- ...					
Implementação ⁽²⁾					
- período					
- interior Operações/ Produto					
- interior Qualidade Processo/ Produto					
- ausência de risco para a produção					
Custo ⁽²⁾					
- custos e pay-back					
- ...					
Sub-Classificação Ponderada \geq (PxC)					
Successo técnico ⁽²⁾ (factor multiplicador)		{1 - 0,1} x		{1 - 0,1} x	
Utilidade Resultados ⁽²⁾ (factor multiplicador)		{1 - 0,1} x		{1 - 0,1} x	
Classificação Total					
Hierarquização ⁽³⁾					

Obs: (1) Pesos relativos reflectem a prioridade dada ao critério pela organização (1 a 10);

(2) Classificação de cada opção: de 0 ('+baixo') a 10 ('+alto'), utilizando uma legenda explicativa da escala aplicada por critério. (vd. lista de critérios abaixo)

(3) Ordenação por ordem decrescente de importância (i.e. 1ª, 2ª, ...)

Figura 4 – Exemplo de matriz para avaliação e apoio à decisão
(Fonte: Adaptado de US.DOE., www.management.energy.gov/)

Na fase da análise de viabilidade económica, quando existem condições para desenvolver cálculo convencional, procede-se às diferentes formas de análise descritas no anexo.

Regra geral, na análise de benefícios energéticos e ambientais, caso haja identificação de oportunidades de prevenção assume-se que conduz a benefícios. Assim acontece nomeadamente nos seguintes casos:

- Maior impacte na minimização dos resíduos;
- Correspondência com a estratégia da empresa ao nível da declaração ambiental, ou rótulo ecológico, dos seus produtos.

Sendo essa regra válida na generalidade dos casos, tem contudo excepções e.g. a redução de um resíduo pode dar origem a desequilíbrios no pH, ou pode dar origem a outro resíduo que seja mais difícil de tratar. Nesta avaliação de benefícios são questões a ter em conta, e.g.:

- efeito de cada opção no volume e nível de contaminação dos resíduos do processo;
- se uma opção de redução tem efeitos cruzados (ex. a redução da contaminação gasosa pode conduzir à geração de efluentes líquidos);
- se a opção modifica a toxicidade, degradabilidade e tratamento do resíduo;
- efeito da opção na utilização de recursos não renováveis;
- se a opção conduz a menores consumos de energia.

Com base nas avaliações são identificadas as prioridades de intervenção e é feita a selecção da acção ou acções a implementar. Esta etapa é fundamental para a tomada de decisão sobre opções prioritárias e subsequentes planos de acção e implementação.

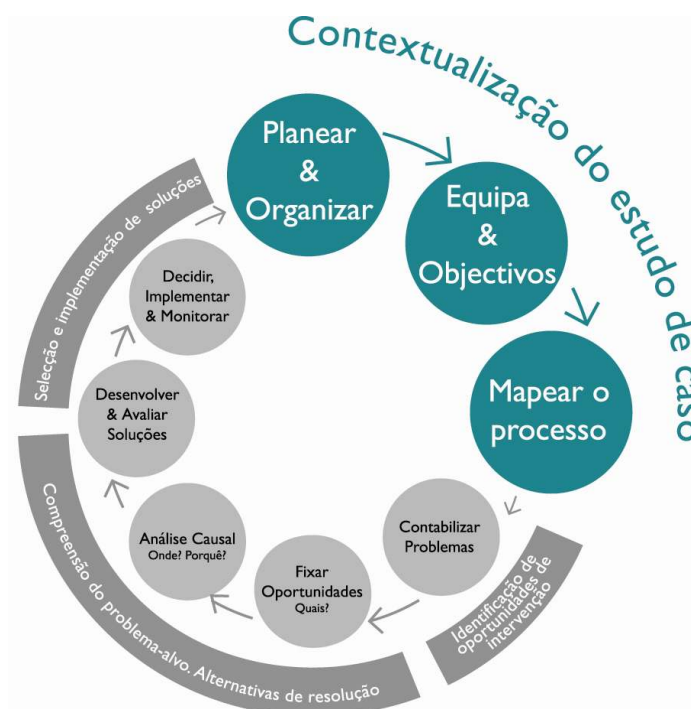
Fase 8 – Decidir, Implementar e Monitorar

O objectivo desta etapa concentra-se sobre a definição de objectivos e de metas, bem como sobre o planeamento, implementação e monitorização do plano de acção com o apoio de indicadores de desempenho.

Ao atingir esta fase do processo será apreciável a informação reunida. Para a preparação de um plano de acção, baseado numa estratégia de implementação flexível, há que extrair a informação mais relevante obtida sobre cada opção seleccionada comparativamente às não seleccionadas, e dar relevo a aspectos como os seguintes:

- Quais os objectivos da implementação;
- Importância para a Empresa e para os seus clientes;
- Existência de riscos na sua implementação (análise de contingências), e na sua ausência;
- Mudanças requeridas na Empresa para implementar essa opção (quem afecta; quem é afectado);
- Definição sobre quem deve ter a responsabilidade de cada acção, quando se realiza (calendário e metas intercalares), e com que recursos;

- Definição da necessária formação e sensibilização dos trabalhadores para os benefícios da prevenção, realçando aspectos cruciais, como a redução dos custos e também, quando aplicável, a melhoria de aspectos relacionados com a saúde no local de trabalho e com a segurança;
- Orçamento e o planeamento considerados adequados;
- Plano específico de monitorização e auditoria às acções a implementar segundo a direcção assumida e até à conclusão respectiva, para medir as melhorias verificadas na eficiência do processo produtivo, bem como a adequação (correcta/incorrecta) e eficácia (cumprimento de objectivos) dos procedimentos, reportando os resultados ao pessoal envolvido;
- Definição de indicadores de monitorização para detecção de não-conformidades (e.g. falhas na identificação de oportunidades; escolha inadequada da alternativa; escolha inadequada de equipamento(s) e tecnologia(s); falhas na implementação da alternativa; falta de sensibilização, formação e/ou treino do(s) funcionário(s); falha de coordenação);
- Identificação das causas de não-conformidade, definição e implementação de acções correctivas;
- Continuidade do ciclo de melhoria, e.g. comunicando resultados aos trabalhadores, realçando os benefícios obtidos, e continuando a procurar o objectivo de desperdício “zero” propondo e implementando novas acções de prevenção.



2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

2.1 Breve caracterização da empresa

Identificação e lógica evolutiva da empresa

A Tintas Dyrup, S.A. é uma empresa multinacional de origem dinamarquesa tendo como principais actividades o desenvolvimento, produção e comercialização de tintas para a construção civil e produtos para o tratamento e acabamento de madeiras e metais.

A S.DyrupCo. A/S foi fundada em 1928 por Sigurd Dyrup, Axel Monberg e Ejnar Thorsen, em Soborg, a norte de Copenhaga, Dinamarca. Foi em Portugal que a empresa decidiu abrir a sua primeira filial implantada em 20 de Agosto de 1947 em cooperação com a firma Hojgaard & Schultz, em conjunto com outros parceiros. A principal razão da sua inauguração em Portugal foi o fornecimento de tinta para a obra da ponte de Vila Franca de Xira, a qual foi pintada com tinta Dyrup. Para além de Portugal e Dinamarca, a empresa encontra-se presente em vários países da Europa, como Espanha, França, Alemanha, Polónia e Europa Oriental.

Na década de 50, a Dyrup introduz a primeira tinta plástica na Dinamarca, a tinta Dyroton. Um grande desenvolvimento em investigação origina a produção da gama Bondex, que se torna o principal artigo de exportação para o mercado da Europa Ocidental.

Nos anos 90, a Dyrup torna-se a primeira companhia dinamarquesa a introduzir uma tinta completamente isenta de solventes. Nesse mesmo período, a filial portuguesa adquire as restantes acções da Tintas Dyrup, S.A. detidas pela firma Hojgaard & Schultz, tornando-se, assim, uma subsidiária totalmente controlada pela casa-mãe na Dinamarca.

Em 2002 foram implementadas por toda a Europa 124 novas lojas com o conceito Shop-in-Shop para o lançamento de um novo conceito dentro da loja que inspira e ajuda os consumidores no processo de escolha das cores para as suas casas. Com o relançamento do site institucional (www.dyrup.com) deu-se uma mudança de toda a imagem corporativa, dando origem a uma única companhia com a mesma cultura.

Em Portugal, as actividades da Tintas Dyrup, S.A. são dominadas pela produção, distribuição e venda de produtos de cor e tratamento de superfícies, sob as marcas Dyrup e Bondex, ambas dirigidas quer ao canal profissional quer ao consumidor.

A marca Dyrup oferece as gamas dos produtos “Premium e Profissional” e posiciona-se como sendo a marca para o segmento profissional do negócio (cor, protecção, tratamento e preparação). A marca Bondex tem sido a marca dos produtos para madeira mas dada a sua importância e notoriedade crescente, esta marca tende a alargar o seu campo em outras áreas nomeadamente a decorativa. Posiciona-se como sendo a marca para o segmento do consumidor (madeiras - tratamento, decoração e protecção; cor – acabamentos)

Localização

Em Portugal, a sede da Tintas Dyrup, S.A., assim como a sua fábrica e restantes serviços, (excepto Lojas e Centros de Distribuição) encontram-se localizadas em Sacavém. É neste local que se produzem todas as tintas e vernizes, que posteriormente são distribuídas pelos clientes e pela rede de lojas próprias.

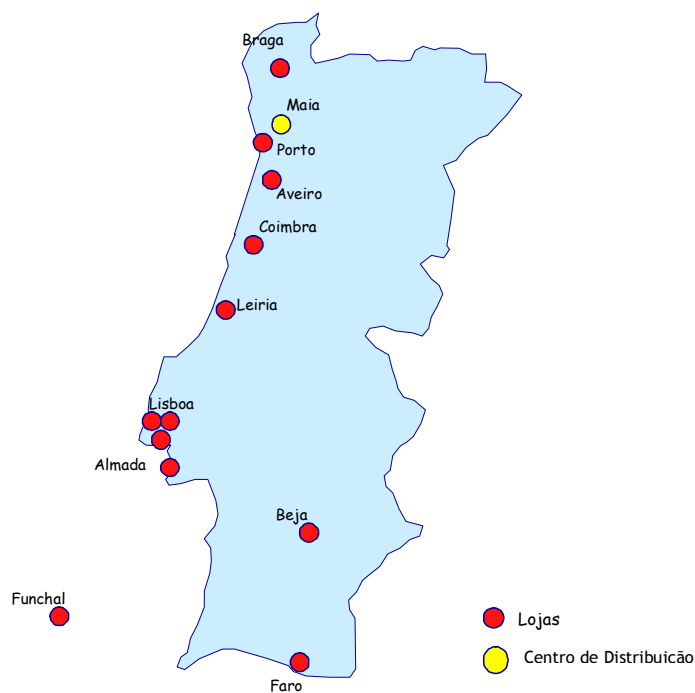


Figura 5 – Lojas e centro de distribuição sob a responsabilidade da Tintas Dyrup, S.A.



Figura 6 – Fotografias aéreas e localização dos principais edifícios da Tintas Dyrup, S.A.

Principais mercados

Os maiores mercados do Grupo Dyrup são a França, Dinamarca, Alemanha, Espanha e Portugal.

A empresa também exporta para outros países, como a Polónia, entre outros. Os mercados são fornecidos através de filiais na Europa e através de uma rede de distribuição dentro e fora da Europa, possuindo também alguns acordos de licença.

Os principais canais de vendas da Tintas Dyrup, S.A. são o DIY¹ (consumidores finais), retalhistas e mercado profissional (pintores e decoradores profissionais), e clientes industriais (fabricantes de janelas de madeiras, que usam os produtos como parte integrante do processo de produção).

Administração e organograma funcional

Contando actualmente com cerca de 190 colaboradores, a Tintas Dyrup, S.A. centrou a sua estrutura de modo a apoiar os seus objectivos estratégicos. Com vista a reforçar a execução e concentrar-se nas metas da estratégia da empresa, foram estabelecidas várias funções, cujas tarefas principais visam assegurar:

- a utilização dos recursos com base numa relação custo-eficiência;
- proporcionar aos colaboradores oportunidades para desenvolvimento pessoal e profissional;
- maior exposição sobre todos os mercados, durante os programas de lançamento de produtos;
- oferecer aos clientes internacionais o mesmo serviço profissional com todos os mercados.

A empresa Tintas Dyrup, S.A. encontra-se dividida em seis grandes divisões:



Figura 7 – Organograma da empresa Tintas Dyrup, S.A.

¹ DIY – Do It Yourself. O que em português significa Faça Você Mesmo

A política do grupo Dyrup em Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança

A Tintas Dyrup, S.A. obteve a sua primeira Certificação na área da Qualidade em 1993 e desde 2003 que conta com a Certificação ISO 9001:2000 e com a Certificação ISO 14001:2004 para o Sistema de Gestão Ambiental.

A política da Qualidade

No âmbito da Qualidade, a empresa rege a sua actividade pelos princípios abaixo, a fim de se manter como empresa de referência no mercado onde actua:

a) Clientes

Avaliar e promover a satisfação dos clientes fornecendo produtos e serviços que atendam às suas necessidades e expectativas, por forma a fidelizá-los; prestar um eficaz serviço antes e após venda.

b) Colaboradores

Proporcionar um bom ambiente de trabalho aos colaboradores, disponibilizando os recursos necessários ao bom desempenho das tarefas inerentes às suas funções, mantendo um grau de motivação essencial à prossecução dos objectivos da empresa; promover a valorização dos recursos humanos proporcionando-lhes formação contínua; assegurar que todos os colaboradores compreendem os objectivos da Qualidade, e a sua importância para a empresa, e que sejam encorajados a contribuir com acções e sugestões para a melhoria dos processos.

c) Fornecedores

Estabelecer uma relação de parceria e de benefício mútuo, de forma a manter uma actualização em termos tecnológicos e de mercado visto serem agentes importantes para a Qualidade dos produtos e serviços.

d) Processos

Melhorar continuamente os processos da empresa, através da sistematização e simplificação, formação de pessoal especializado, utilização adequada de tecnologia, busca e implementação de acções de melhoria; orientar as estratégias organizacionais numa perspectiva de melhoria contínua, através da revisão periódica dos processos e dos Objectivos e Metas.

e) Comunicação

Promover a clareza e fluência da comunicação/informação com os clientes, colaboradores e fornecedores.

f) Negócio

Garantir a rentabilidade do negócio através de uma gestão eficaz e eficiente dos recursos.

A política de Ambiente, Higiene e Segurança

Com a implementação de um Sistema de Gestão de Ambiente, Higiene e Segurança, a empresa pretende contribuir para a protecção do ambiente e para a melhoria das condições de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho. A empresa estabelece os seguintes princípios:

a) Legislação

Compromete-se a cumprir todos os requisitos legais e outros aplicáveis relacionados com os aspectos ambientais identificados; sempre que possível, colaborar com os organismos governamentais no desenvolvimento de normativos na área de Ambiente.

b) Produto

Compromete-se também, a desenvolver, produzir e comercializar produtos de menor risco para o Homem e para Ambiente, utilizando processos, técnicas e materiais tendo em conta as melhores tecnologias disponíveis, desde que economicamente viável; assegura ainda a prevenção da poluição e redução dos impactes ambientais negativos, optimizando o uso de recursos naturais através da reutilização, redução do consumo, reciclagem e recuperação, bem como, efectuando o tratamento de efluentes gerados durante a nossa actividade. Informamos os nossos clientes sobre o modo consciente e responsável de utilizar os nossos produtos.

c) Redução de Risco

A empresa procura reduzir o risco de operação de forma a proteger os seus colaboradores, assim como a comunidade envolvente, utilizando procedimentos seguros e um sistema eficaz de resposta a emergências.

d) Competência

É da responsabilidade da Direcção garantir a sensibilização dos colaboradores para a melhoria do ambiente interno e externo, por adopção de boas práticas e cumprimento de procedimentos internos. Da mesma forma, a empresa influencia e apoia os fornecedores, empreiteiros e subcontratados, que podem comprometer o sucesso do sistema, para que actuem de forma competente e responsável, de acordo com os princípios ambientais.

e) Público

Através deste sistema a empresa associa os seus esforços aos da comunidade no sentido da Melhoria Ambiental.

Ao cumprir estes princípios e através da definição de objectivos ambientais enquadrados na estratégia da empresa, a Tintas Dyrup, S.A. pretende garantir a Melhoria Contínua do Sistema de Ambiente, Higiene e Segurança, a Prevenção da Poluição e o Desenvolvimento Sustentável, bem como a adequação contínua dos postos de trabalho aos seus colaboradores.

2.2 Planeamento e organização

2.2.1 Contexto de análise

Para se integrar a prevenção da poluição na actividade industrial é necessário compreender completamente onde é que estão a ser gerados desperdícios. Neste sentido, durante a fase inicial do Estudo de Caso foram identificadas as principais operações que decorrem do processo de fabrico dos produtos de base aquosa e solvente na empresa seleccionada, procedendo-se, de seguida, à recolha de informação relativa a:

- tipo e quantidade de matérias primas utilizadas;
- tipo e quantidade de produtos fabricados em cada linha de produção;
- doseamento de materiais (tubagem ou pré-pesagem);
- modo de alimentação (contínuo, descontínuo, automático);
- tipo e quantidade de resíduos produzidos;
- ocorrência de eventuais perdas ou derrames.

Os dados recolhidos foram analisados e tratados com uma ferramenta informática que está programada para cobrir todas as necessidades da contabilidade ambiental.

Para o Estudo de Caso foram definidas quatro Operações Principais (OP's), oito Operações Auxiliares (OA's), e duas Operações de Fim-de-Linha (OF's) (ver Figura 8). Define-se como *Operações Principais* aquelas em que é acrescentado valor ao produto. As *Operações Auxiliares* são aquelas em que é processado um meio de produção que não é, na sua maior parte, integrado no produto seja um fluxo de “entrada de não produto” na operação seguinte. As *Operações de Fim-de-Linha* são aquelas em que os fluxos de saída não são directamente reutilizados em operações principais.

Por razões de calendarização do Projecto PreResi, não foi possível efectuar a contabilização de recursos e resíduos de todas as Operações Auxiliares, sendo apenas consideradas as de maior impacte ambiental.

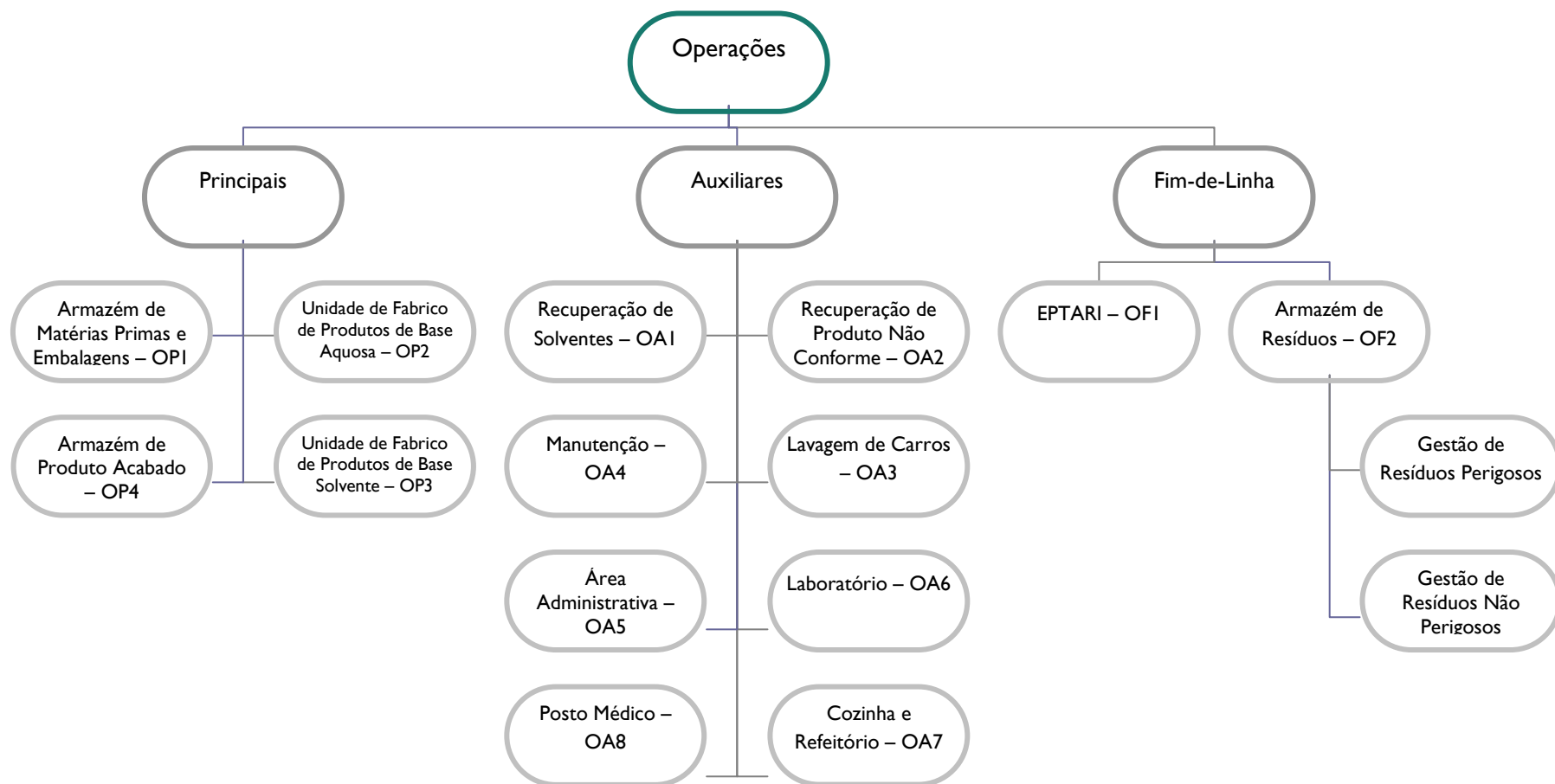


Figura 8 – Operações Principais, Auxiliares e de Fim-de-Linha identificadas na empresa Tintas Dyrup, S.A.

Pelas razões citadas anteriormente e pela importância quer em termos quantitativos, quer em termos de custos, este Estudo de Caso abrangeu as duas Operações Principais designadas por OP2 - Unidade de Fabrico de Base Aquosa) e OP3 - Unidade de Fabrico de Base Solvente, as Operações Auxiliares OA1, OA2 e OA3 e as Operações de Fim de Linha, OF1 e OF2 (ver Figura 8). Ficam, assim, excluídas deste estudo as operações de Armazenagem de Matérias Primas e Embalagens (OP1) e de Produtos Acabados (OP4), Manutenção(OA4), Área Administrativa(OA5), Laboratório(OA6), Cozinha e Refeitório(OA7) e Posto Médico(OA8).

OP2 - Unidade de fabrico de produtos de base aquosa (UTE)

A Unidade de Tintas de Emulsão (UTE) encontra-se dividida em sete linhas de produção:

- a) Produção de Tintas Texturadas – UTE 1;
- b) Produção de Tintas Elásticas (Membranas) – UTE 2;
- c) Produção de Tintas Brancas e Bases 10, 20 e 30 – UTE 3;
- d) Produção de Cores de Refinação – UTE 4;
- e) Produção de Tintas de Composição e Bases 20, 30, 40 e 50 – UTE 5;
- f) Produção de Massas (Estuques) – UTE 6;
- g) Produção de Aditivos para Tintas de Água e Selantes Aquosos – UTE 7.

Na Tabela I é indicada a produção de cada linha (em termos percentuais):

Tabela I – Produção em termos percentuais de cada umas linhas da UTE (OP2).

Linhas Produtivas da UTE	% Produção
UTE 1	10
UTE 2	4
UTE 3	78
UTE 4	3
UTE 5	3
UTE 6	1
UTE 7	1

Nesta Unidade existem um total de 18 cubas destinadas ao fabrico de produtos de base aquosa. O doseamento de matérias primas pode ser feito de duas formas: por tubagem, onde o operador pré-selecciona a quantidade necessária para uma dada formulação, ou por pré-pesagem, efectuada no armazém de matérias primas.

Para o acabamento, a UTE dispõe de 22 depósitos com capacidade compreendida entre 6 a 8 mil litros. A sua maioria destina-se ao armazenamento de produto acabado, antes deste seguir para a linha de enchimento. Nesta fase final, o produto é embalado e selado através de sistemas automatizados.

Toda a linha produtiva utiliza água da Rede Pública (EPAL) para lavagem do equipamento (cubas, depósitos de acabamento e máquinas de enchimento). Na fase de produção, a água de lavagem é reaproveitada para incorporar no fabrico seguinte, sempre que o lote a fabricar seja idêntico ao anteriormente produzido. O mesmo não acontece nas fases de acabamento e enchimento, em que a água segue directamente para a EPTARI.

Para todas as linhas de produção é considerada uma quebra de produto correspondente a perdas de ao longo do processo de fabrico: produto que permanece nas cubas após a lavagem, perdas verificadas ao longo das tubagens, e, inclusive, o Produto Não Conforme que fica agarrado às latas de tinta vazias, quando se procede ao seu reaproveitamento, e que é contabilizado nestas quebras. As situações de aproveitamento de Produto Não Conforme são esporádicas e resultam, quase sempre, de devoluções por parte dos clientes ou, noutros casos, de produto que não chega a ser expedido para as lojas por ser descontinuado ou ter defeito de embalagem devido a manuseamento.

De referir ainda que, por decisão da própria empresa, todas as águas residuais provenientes da UTE (e não apenas as originárias na linha de produção de Tintas Texturadas) são encaminhadas para o desarenador, onde se procede à extracção de areias e outros sólidos. Com este procedimento pretende-se reter aqui eventuais peles ou sólidos resultantes da lavagem das cubas das restantes linhas de produção. Posteriormente, estas águas são reconduzidas para a EPTARI. Os resíduos de areia são extraídos para *big bag's* e armazenados; posteriormente, um operador licenciado procede à sua retirada (em conjunto com as lamas geradas na instalação), encaminhando-os para o aterro industrial.

Para além das areias, os resíduos de embalagens de matérias primas (papel, plástico) e de produto (embalagens plásticas e metálicas) são outro tipo de resíduo gerado na UTE, cujo destino final está a cargo de empresas especializadas. Os derrames, apesar de pouco ocorrentes, são sempre possíveis de acontecer. Dão-se normalmente na fase de enchimento, e devem-se, sobretudo, a falhas de equipamentos (válvulas mal fechadas nas cubas de mistura, encravamento nos sistemas automatizados,...).

Para a realização dos balanços de massa da UTE foram contabilizados os diversos “inputs” e “outputs” de cada linha de produção. Para alguns dados foi necessário recorrer ao processo de estimativa, com base no peso que cada linha tem na produção total da empresa e da informação obtida pelos diversos operadores no local. Para cada uma destas linhas será feito um levantamento dos resíduos e respectiva atribuição de custos.

Por razões de confidencialidade, os balanços não aparecem neste manual. Na Tabela 2 apresentam-se os custos considerados na contabilização dos recursos desperdiçados.

Tabela 2 – Custos envolvidos no cálculo dos recursos desperdiçados (OP2).

Tipologia de Custos Envolvidos (por linha produtiva)
Custo de Tratamento / Manutenção da EPTARI
Custo de Manutenção dos Equipamentos da UTE
Custo da Água (associada à lavagem)
Custos de Eliminação de Resíduos
Custo de Mão de Obra

Em relação às quantidades de resíduos e custos, eles foram obtidos considerando o peso percentual de cada linha na UTE, visto apenas se terem obtido valores totais para a Unidade.

OP 3 - Unidade de fabrico de produtos de base solvente (UTS)

A Unidade de Tintas de Solvente (UTS) encontra-se dividida em seis linhas de produção:

- a) Produção de Lotes Pequenos por Dispersão (Vernizes, Esmaltes, Primários) – UTS 1;
- b) Produção de Lotes Pequenos por Moagem – UTS 2;
- c) Produção de Grandes Lotes por Moagem (Esmaltes) – UTS 3;
- d) Produção de Grandes Lotes – UTS 4;
- e) Produção de Cores de Refinação – UTS 5;
- f) Produção de Diluentes – UTS 6.

Na Tabela 3 é indicada a produção de cada linha (em termos percentuais).

Tabela 3 – Produção em termos percentuais de cada umas linhas da UTS (OP3).

Linhas Produtivas UTS	% Produção
UTS 1	42
UTS 2	9
UTS 3	5
UTS 4	22
UTS 5	2
UTS 6	20

Ao longo do processo de fabrico ocorrem quatro etapas: pré-dispersão (realizada na fase anterior à dispersão propriamente dita, só é efectuada em lotes de qualidade superior), dispersão (complementada com moagem em moinhos de esferas de zircónio, em produções de qualidade superior), finalizando com as fases de acabamento e enchimento.

Nesta Unidade existem um total de 35 depósitos (14 para mistura e 21 para acabamento) destinadas ao fabrico de produtos de base solvente. A capacidade dos depósitos varia consoante a necessidade de produção. Para o fabrico de Lotes Pequenos, são utilizados tanques móveis com capacidade de 400, 500 e 900 litros; para produções superiores a 1 tonelada (Grandes Lotes) são utilizados depósitos com capacidades compreendidas entre 2500 e 6000 litros.

O doseamento de matérias primas pode ser feito de duas formas: por tubagem, onde o operador pré-selecciona a quantidade necessária para uma dada formulação (é o caso das resinas, dos solventes e dos pigmentos), ou por pré-pesagem, efectuada no armazém de matérias primas (como sucede com os aditivos).

A UTS dispõe de cinco linhas de enchimento (uma manual e as restantes automatizadas). O produto é transferido por tubagem, embalado e selado, para posterior expedição para o Armazém de Produto Acabado.

Todas as linhas de produção utilizam um diluente celulósico para lavagem do equipamento (cubas, depósitos de acabamento e máquinas de enchimento). Este diluente é produzido internamente na fábrica, em lotes de 500 quilos (cerca de 625 litros). As sequências de fabrico são realizadas de modo a minimizar o consumo de diluente celulósico utilizado na lavagem. O diluente usado é colocado em tambores e enviado para reciclar.

De referir que o diluente celulósico em estado “puro” é um diluente muito agressivo, contudo vai perdendo a sua força decapante à medida que é reciclado. Torna-se, assim, necessário proceder a várias produções de diluente novo, sendo que o anterior é acondicionado para posterior entrega a operador licenciado, que o encaminha para destino final.

A UTS utiliza também um diluente sintético (“White Spirit”), adquirido a fornecedores, e empregue na lavagem dos depósitos de Esmaltes e Aparelhos. Não sendo recuperável, este diluente é utilizado para incorporar o fabrico seguinte, pelo que não é contabilizado como resíduo.

Na UTS é considerada uma quebra de 5% de produto correspondente a perdas verificadas ao longo do processo de fabrico: produto que permanece nos depósitos após a lavagem, perdas verificadas ao longo das tubagens, e, inclusive, o Produto Não Conforme que fica agarrado às latas de tinta vazias, quando se procede ao seu reaproveitamento, e que é contabilizado nestas quebras. As situações de

aproveitamento de Produto Não Conforme são esporádicas e resultam, quase sempre, de devoluções por parte dos clientes ou, noutros casos, de produto que não chega a ser expedido para as lojas por ser descontinuado ou ter defeito nas embalagens devido a manuseamento.

Para além dos resíduos de embalagens de matérias primas (papel, plástico) e de produto (embalagens plásticas e metálicas), os pós de exaustão, as emissões de compostos orgânicos voláteis (VOC's), as poeiras, o diluente não recuperável e as lamas de destilação são outro tipo de resíduos gerado na UTS, cujo destino final está a cargo de empresas especializadas (à excepção dos VOC's e das poeiras, que são lançados para a atmosfera). Os derrames, apesar de pouco ocorrentes, são sempre possíveis de acontecer. Dão-se normalmente na fase de enchimento, e devem-se, sobretudo, à falha de equipamento (válvulas mal fechadas nas cubas de mistura, encravamento nos sistemas automatizados,...).

Para a realização dos balanços de massa da UTS foram contabilizados os diversos “inputs” e “outputs” de cada linha de produção (matérias primas, embalagens, diluentes de lavagem, produto não conforme, e resíduos gerados). Sendo que os dados relativos à quantidade de resíduos se referem à produção total pela fábrica, foi necessário recorrer ao processo de estimativa, com base no peso que cada linha tem na produção total da empresa. Na fase de atribuição de custos, este processo foi novamente utilizado para os resíduos não perigosos, uma vez que a sua gestão, em 2005, estava a cargo de uma empresa especializada, não sendo possível obter um custo unitário para cada tipo de resíduo. De referir, por último, que alguns dos balanços efectuados apresentam um valor negativo devido à saída de VOC's, Poeiras e Pós de Exaustão; esta diferença não é significativa uma vez que o erro associado ao processo é quase nulo ou até mesmo desprezável. De registar que em nenhuma destas operações foi possível analisar detalhadamente a energia pelo que este recurso não foi contabilizado neste estudo.

Tal como referido anteriormente, por razões de confidencialidade, os balanços não aparecem neste manual. A tipologia dos custos considerados é indicada na Tabela 4.

Tabela 4 – Custos envolvidos no cálculo dos recursos desperdiçados na UTS (OP3).

Tipologia de Custos Envolvidos (por linha produtiva)
Custo de Tratamento / Eliminação dos Resíduos
Custo de Manutenção dos Equipamentos da UTS
Custo do Diluente de Lavagem
Custo de Manutenção do Destilador
Custo de Mão de Obra do Destilador

2.2.2 Planeamento

O estudo de caso abrangeu as duas operações de produção principais da Dyrup, de acordo com as fases seguintes:

Tabela 5 – Datas de realização de cada fase do Estudo de Caso.

Fases do Estudo de Caso	Datas
Fase 1 – Planear & Organizar	Março 2006
Fase 2 – Equipa & Objectivos	Março 2006
Fase 3 – Mapear o Processo	Abril - Outubro 2006
Fase 4 – Contabilizar Problemas	Novembro 2006 - Fevereiro 2007
Fase 5 – Fixar Prioridades	Março 2007
Fase 6 – Análise Causal	Março - Abril 2007
Fase 7 – Desenvolver & Avaliar Soluções	Março - Abril 2007
Fase 8 – Decidir, Implementar & Monitorar	Desde Abril 2007

2.2.3 Organização da equipa

Para a elaboração do presente Estudo de Caso, foi criado um grupo de trabalho constituído por dois elementos da empresa Tintas Dyrup, S.A. (Eng.^a Helena Bentes e a Eng.^a Paula Lourenço) e dois elementos do INETI (Eng.^a Ana Cecilia Lopes e Eng.^o Paulo Alexandre Barroca), cujo as tarefas foram distribuídas do seguinte modo:

Tabela 6 – Distribuição de tarefas do grupo de trabalho de acordo com as diversas fases.

Fases do Estudo de Caso	Equipas
Fase 1 – Planear & Organizar	Dyrup e INETI
Fase 2 – Equipa & Objectivos	Dyrup e INETI
Fase 3 – Mapear o Processo	Dyrup e INETI
Fase 4 – Contabilizar Problemas	INETI
Fase 5 – Fixar Prioridades	INETI
Fase 6 – Análise Causal	Dyrup e INETI
Fase 7 – Desenvolver & Avaliar Soluções	Dyrup e INETI
Fase 8 – Decidir, Implementar & Monitorar	Dyrup

2.3 Mapeamento e descrição do processo

OP2 - Unidade de fabrico de produtos de base aquosa (UTE)

Produção de Tintas Texturadas (UTE I)

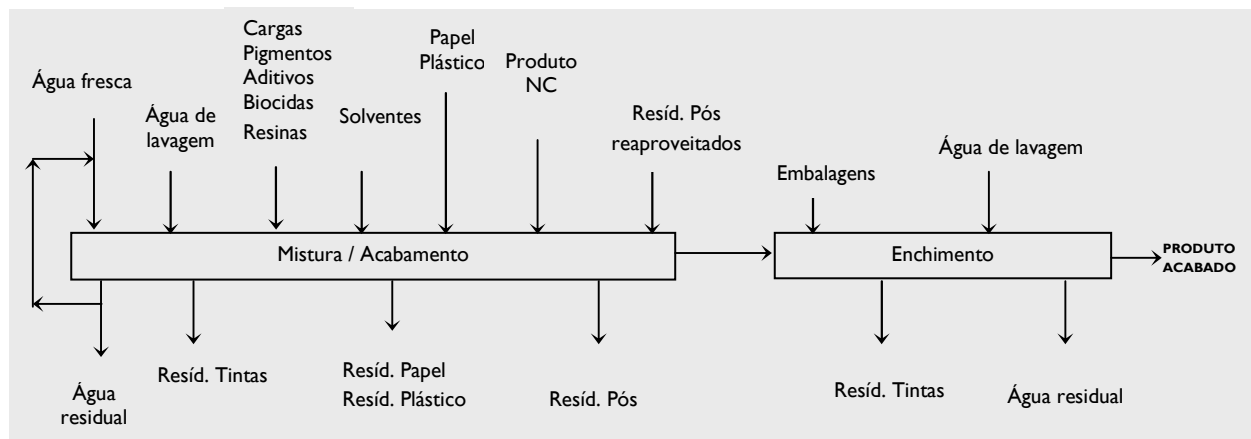


Figura 9 – Fluxograma da linha de produção de Tintas Texturadas.

Para o fabrico de Tintas Texturadas são utilizadas 4 cubas, cada uma com capacidade de 3500 litros. Alguns pigmentos, como o dióxido de titânio (que confere a cor branca), e a areia já se encontram pré-pesados, ao passo que outras matérias primas, como as emulsões, são doseadas por marcação prévia.

Cada cuba consome na lavagem cerca de 200 a 400 litros de água semanais; estas lavagens são feitas de forma manual, pelo operador. Sempre que possível, a água de lavagem é introduzida no processo para incorporação no fabrico seguinte, quando o lote a fabricar é igual ao anteriormente produzido. A mistura e acabamento são feitos na mesma cuba.

As Tintas Texturadas dispõem de uma linha de enchimento exclusiva, situada no piso inferior. O produto segue para as máquinas através de bombagem, sendo que depois é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Todos os pós da UTE recolhidos pelo sistema de exaustão (localizado na parte superior das próprias máquinas) são encaminhados para um sistema de despoeiramento (filtro de mangas) existente no exterior das instalações, sendo que parte é recuperada, após respectiva caracterização. Os pós são depois pesados, catalogados e colocados em stock, para posterior reintrodução no processo, permitindo assim uma poupança de pigmento branco (dióxido de titânio).

Por questões de compatibilidade, não há capacidade de reaproveitamento de todos os resíduos de pós recuperados, uma vez que estes só podem ser reutilizados no fabrico de uma única tinta texturada.

Produção de Tintas Elásticas (Membranas) (UTE 2)

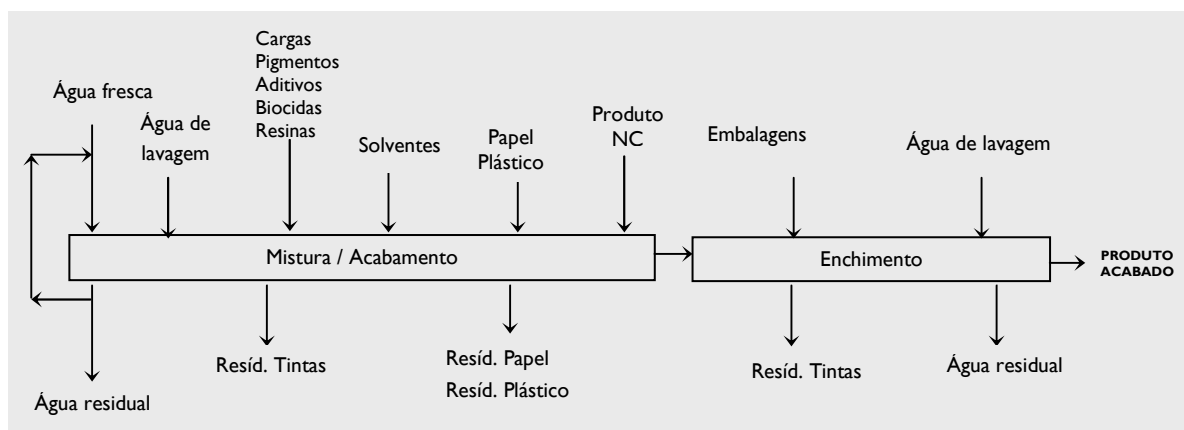


Figura 10 – Fluxograma da linha de produção de Tintas de Membranas.

As Membranas são tintas de aplicação exterior, impermeáveis à água. Para o seu fabrico são utilizadas 2 cubas, cada uma com capacidade de 3500 litros.

O processo de fabrico é semelhante ao das Tintas Texturadas: a produção e acabamento são feitos na mesma cuba, e o produto segue para a linha de enchimento (situada no piso inferior, sendo que também é exclusiva para estas tintas) através de bombagem, e, de seguida, é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

São consumidos cerca de 200 litros por semana em água para a lavagem de cada cuba, o que perfaz um total de 400 litros. Esta água, quando não reaproveitada para o processo, é encaminhada para a EPTARI.

Produção de Tintas Brancas e Bases 10, 20 e 30 (UTE3)

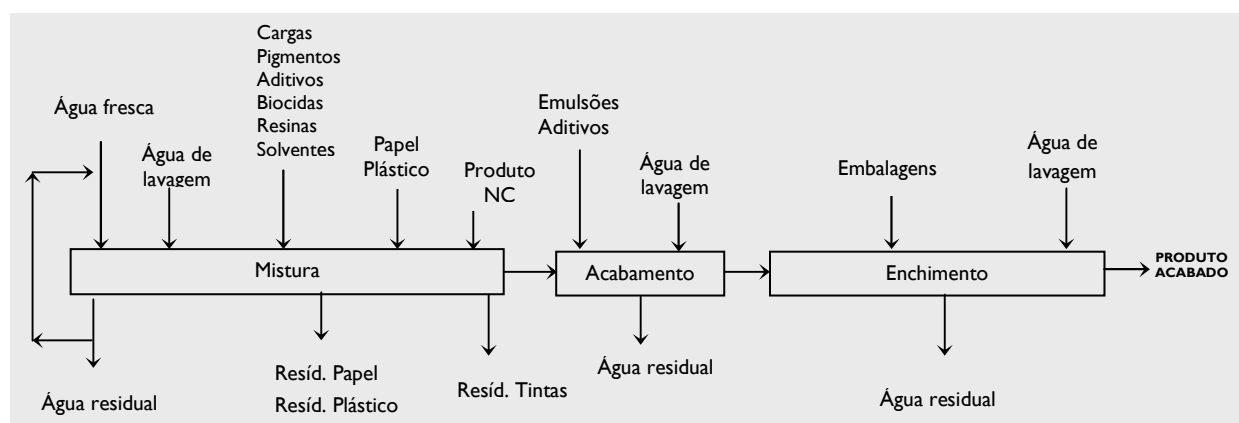


Figura 11 – Fluxograma da linha de produção de Tintas Brancas e Bases 10, 20 e 30.

As Bases são fabricadas com recurso a pouco corante, uma vez que é na própria loja que o pigmento é adicionado de acordo com o pedido efectuado pelo cliente. As Bases 10 e 20 são bases de cor suave, destinadas ao fabrico de cores comuns. Já a Base 30 é “incolor”, ou seja, não lhe é adicionado dióxido de titânio (pigmento branco), apenas contêm carbonatos (cargas), dado que se destina ao fabrico de cores mais fortes.

Para o fabrico de Tintas Brancas e Bases 10, 20 e 30 são utilizadas 6 cubas: três com capacidade de 6000 litros, duas com capacidade de 4500 litros, e uma com capacidade de 5000 litros. Para o acabamento (que é feito à parte), dispõem-se de um total de 13 depósitos (oito com capacidade de 8000 litros, quatro com capacidade de 9000 litros, e um com capacidade de 7000 litros). Quando a fase de produção é finalizada, o produto é transferido por tubagem para os depósitos de acabamento, onde se procede à adição das restantes matérias primas (aditivos e emulsões). Após aprovação, segue para as linhas de enchimento automatizadas, onde é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Neste processo, a água de lavagem da cuba de mistura é totalmente reaproveitada para o fabrico seguinte, uma vez que não há mistura de cores (a tonalidade do produto é sempre branca). Já nos depósitos de acabamento, são utilizados, para cada um, cerca de 300 litros de água de lavagem, que segue directamente para a EPTARI.

Produção de Cores de Refinação (UTE 4)

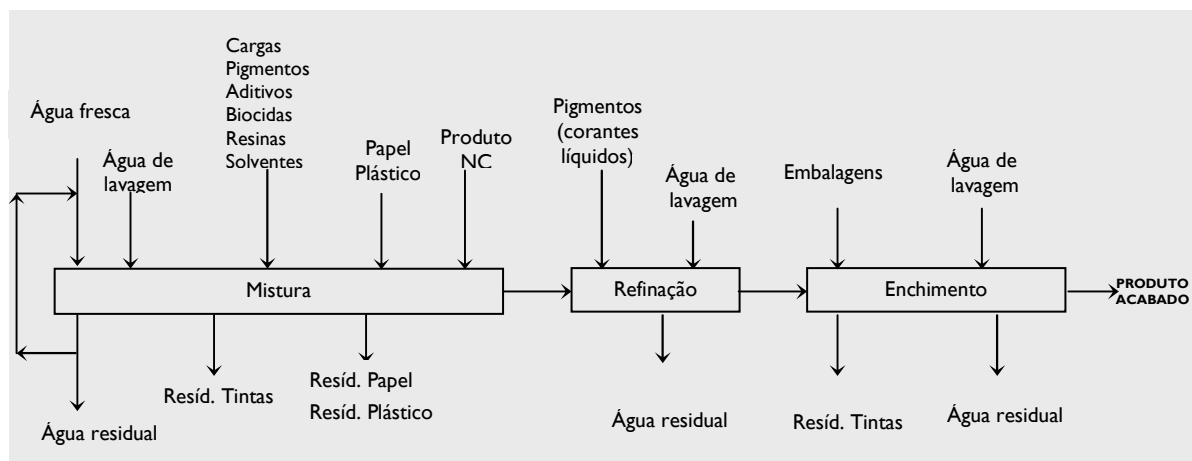


Figura 12 – Fluxograma da linha de produção de Cores de Refinação.

As Cores de Refinação são produzidas a partir de Pastas. A Pasta é considerada um produto intermediário ao qual vão ser adicionados pigmentos para o fabrico de cores de catálogo (isto é, as cores mais solicitadas pelos clientes). A pasta branca que serve de base à formulação é transferida do depósito de mistura para os depósitos de refinação (que poderão ser de maior ou menor capacidade, consoante a necessidade de produção), onde se procede à adição de corantes líquidos (nalguns casos

efectua-se uma gradação de cores). Após aprovação, o produto segue para a linha de enchimento, onde é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Neste processo, são utilizadas duas cubas de mistura, com capacidades de 3500 e 4500 litros. Para a lavagem de cada uma são utilizados cerca de 500 litros de água por semana, o que perfaz um total de 1000 litros de água de lavagem não reaproveitada enviada para a EPTARI.

Para a fase de refinação, dispõem-se de 12 depósitos pequenos (cada um com capacidade de 2000 litros), onde são consumidos cerca de 500 litros de água por cada lavagem. Nos 5 depósitos maiores (de capacidade igual a 8000 litros), são consumidos numa primeira lavagem, e para cada depósito, entre 700 a 1000 litros de água. Antes de 2005, era efectuada uma segunda lavagem utilizando cerca de 7000 litros de água para limpeza das pás; actualmente, foi adoptado outro processo, no qual estas são limpas com recurso a uma agulheta, permitindo, assim uma poupança significativa de água, passando a gastar-se cerca de 300 a 400 litros. Toda a água de lavagem é encaminhada para a EPTARI.

Produção de Tintas de Composição e Bases 20, 30, 40 e 50 (UTE 5)

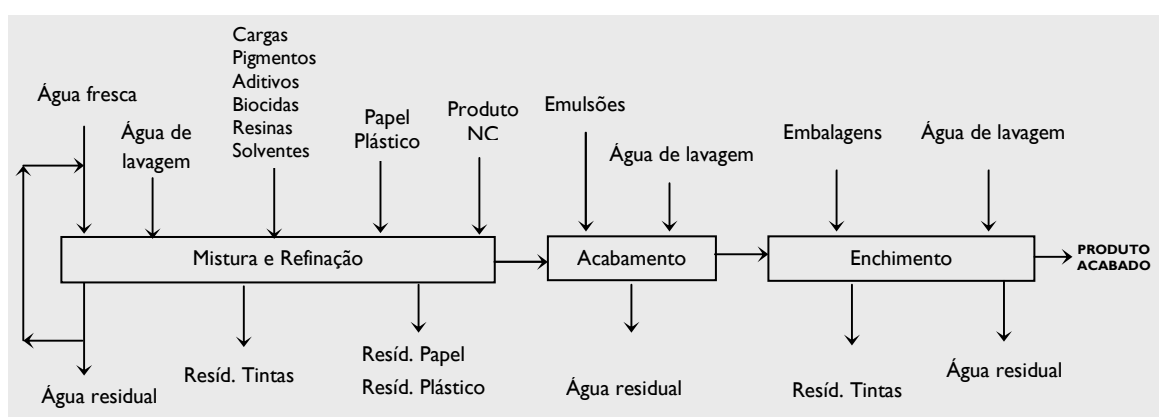


Figura 13 – Fluxograma da linha de produção de Tintas de Composição e Bases 20, 30, 40 e 50.

Como referido anteriormente, as Bases são fabricadas com recurso a pouco corante, uma vez que é na própria loja que o pigmento é adicionado conforme o pedido efectuado pelo cliente. A Base 20 é uma base de cor suave, destinadas ao fabrico de cores comuns. A Base 30 é “incolor” e destina-se ao fabrico de cores mais fortes. A Base 40, por seu turno, destina-se ao fabrico de cores amareladas e alaranjadas. A Base 50 destina-se ao fabrico de cores avermelhadas e acastanhadas.

O processo de fabrico é semelhante ao anterior: a pasta que serve de base à formulação é transferida do depósito de mistura para os depósitos de acabamento, onde se procede à adição de emulsões. Depois de terminada esta fase, o produto segue para a linha de enchimento, onde se procede ao seu embalamento e expedição para o Armazém de Produto Acabado.

As Tintas de Composição são tintas de cores fortes, como os pretos e os vermelhos, que, devido à sua tonalidade, não podem ser fabricadas por refinação, uma vez que necessitam de grandes quantidades de pigmento.

Nesta linha são utilizadas duas cubas de capacidade inferior às utilizadas nas restantes linhas de produção, com capacidade de 1000 e 1900 litros (a produção em grandes quantidades só é realizada para as cores constantes no catálogo). Para a lavagem de cada uma são estimados cerca de 500 litros de água por semana, o que perfaz um total de 1000 litros de água de lavagem não reaproveitada que é encaminhada para a EPTARI.

Produção de massas (estuques) (UTE 6)

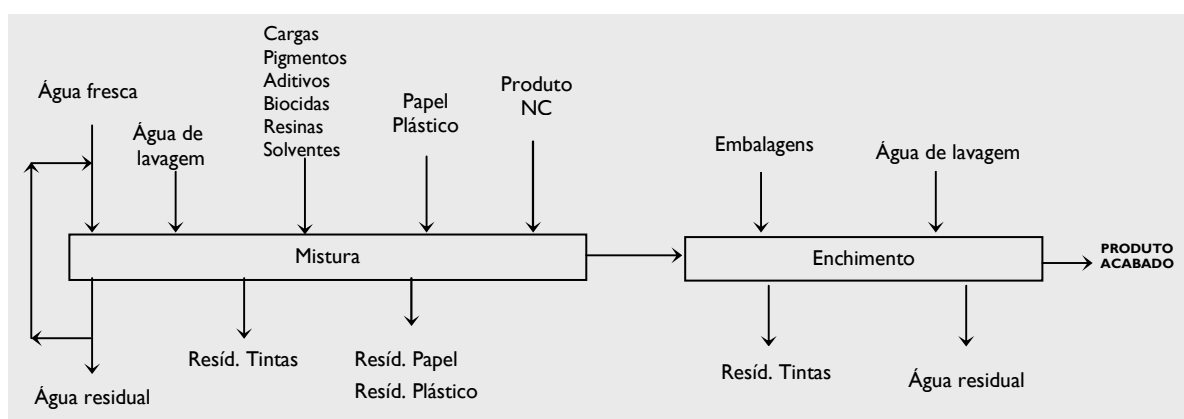


Figura 14 – Fluxograma da linha de produção de massas.

Nesta linha de produção é utilizada apenas uma máquina, designada por Amassadeira, com capacidade de 2 metros cúbicos (2000 litros), onde se procede única e exclusiva ao fabrico de massas (estuques, massa de carapas, massa para parede com relevo..), utilizadas como revestimento decorativo ou para cobertura de grandes áreas lisas e irregulares (lambris, caixas de escada e corredores,..).

Após a mistura de todos os componentes da fórmula, o produto segue para a linha de enchimento (situada no piso inferior, sendo que também é exclusiva para esta linha de produção) através de bombagem, e, posteriormente, é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Quando o lote a fabricar é idêntico ao anterior, toda a água de lavagem utilizada (cerca de 250 litros) é aproveitada para reincorporar no fabrico seguinte. Quando esta situação não se verifica e o lote a produzir é diferente do anterior, a água de lavagem consumida (entre 250 a 500 litros) é encaminhada directamente para a EPTARI.

Produção de Aditivos para Tintas de Água e Selantes Aquosos (UTE 7)

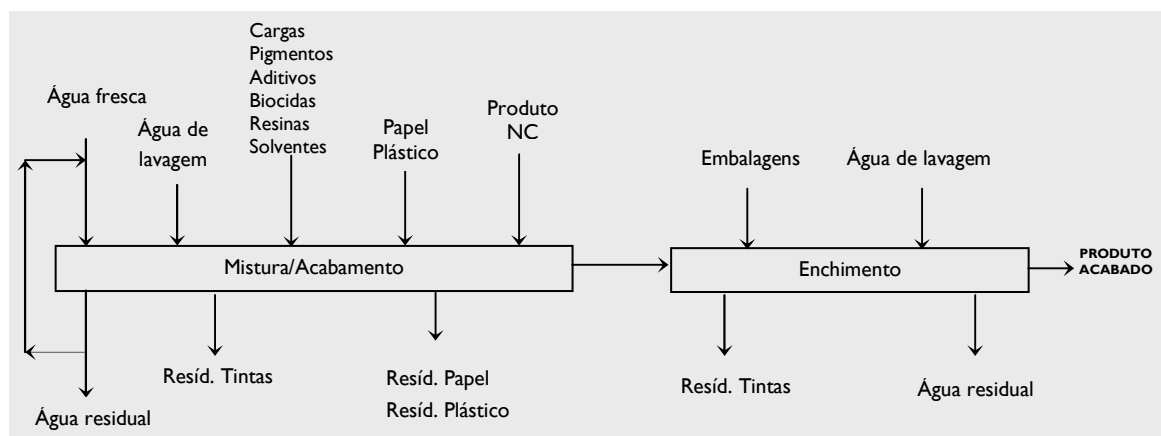


Figura 15 – Fluxograma da linha de produção de Aditivos para Tintas de Água e Selantes Aquosos.

Também nesta linha de produção é utilizada apenas uma máquina, com capacidade de 2500 litros, onde se procede única e exclusiva ao fabrico de Aditivos para Tintas de Emulsão (por exemplo, produtos anti-bolor, produtos anti-algas e fungos), destinados à prevenção da formação e proliferação de fungos ou bolores, em superfícies interiores e exteriores propícias ao aparecimento de fungos e bolores (cozinhas, casas de banho, arrecadações, zonas com fraca incidência dos raios solares, zonas muito húmidas ou pouco arejadas,...). Os Selantes Aquosos, também aqui produzidos, são aplicados, por exemplo, na construção civil, para uniformizar a absorção do substrato e neutralizar a alcalinidade das paredes, evitando o aparecimento de manchas de brilho e de cor quando se procede à aplicação da tinta.

Após a mistura de todos os componentes da fórmula, o produto segue para a linha de enchimento (exclusiva para esta linha de produção) através de bombagem, e, posteriormente, é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Quando o lote a fabricar é idêntico ao anterior, toda a água de lavagem utilizada é aproveitada para reincorporar no fabrico seguinte. Quando a sequência de fabrico é alterada para produção de um lote diferente do anterior, a água de lavagem é encaminhada directamente para a EPTARI.

Para além do Laboratório de Qualidade existente na fábrica, onde se procede à análise de amostras de produto e matérias primas, a UTE dispõem ainda de um Laboratório de Auto-Controle onde analisa parâmetros como a viscosidade, densidade e pH, a fim de testar a conformidade do produto e proceder às respectivas correcções na fase de mistura dos componentes. Se os resultados destas análises estiverem em conformidade, uma amostra do produto fabricado segue para o Laboratório de Qualidade, para repetição destes ensaios e realização de outros adicionais. Quando o Laboratório de Auto-Controle detecta inconformidade num dos parâmetros acima referidos, procede ao acerto da formulação:

- Viscosidade – adição de espessantes ou água, conforme a viscosidade for menor ou maior;
- Densidade – é um parâmetro de referência (não se ajusta);
- pH – para valores fora do especificado, procede-se à adição de reagentes específicos.

Em todas as linhas de enchimento da UTE, não existe uma quantificação concreta das águas de lavagem consumidas nas diversas máquinas. Pode existir a possibilidade do operador marcar previamente a quantidade de água gasta, apesar desta situação não se verificar. Os valores estimados são entre 150 a 300 litros quando se passa de uma sequência de enchimento de tintas brancas ou bases para um lote de tintas de cor. As máquinas podem ser lavadas diversas vezes ao dia, no caso de se proceder ao enchimento de lotes diferentes. Por norma, a lavagem cessa quando água que sai da máquina se apresente incolor.

OP3 - Unidade de fabrico de produtos de base solvente (UTS)

Cada processo de fabrico das diferentes linhas de produção da UTS, bem como o respectivo fluxograma de processo são apresentados a seguir:

Produção de Lotes Pequenos por Dispersão (UTS I)

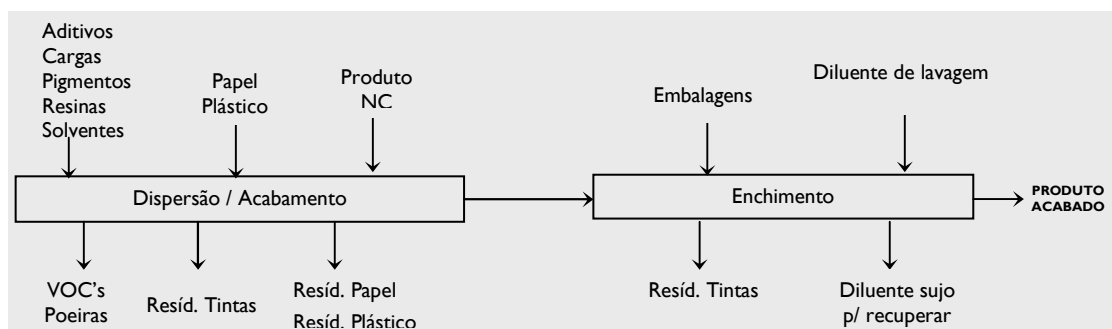


Figura 16 – Fluxograma da linha de produção de Lotes Pequenos por Dispersão.

O fabrico de Lotes Pequenos por Dispersão ronda os 800 a 1000 quilos por produção. São utilizados 10 tanques móveis com capacidade que varia os 400 e os 900 litros. As matérias primas são doseadas recorrendo a uma marcação prévia das quantidades necessárias à formulação e pré-pesagem. A dispersão e o acabamento são realizados no mesmo tanque móvel, sendo que o produto final é encaminhado para a linha de enchimento onde será embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Na lavagem dos depósitos de enchimento é utilizado o diluente celulósico, fabricado especialmente para uso interno. O diluente é usado até à sua saturação (por norma, 3 a 4 lavagens), sendo temporariamente armazenado em tambores e encaminhado para destilação na casa de lavagens.

Produção de Lotes Pequenos por Moagem (UTS 2)

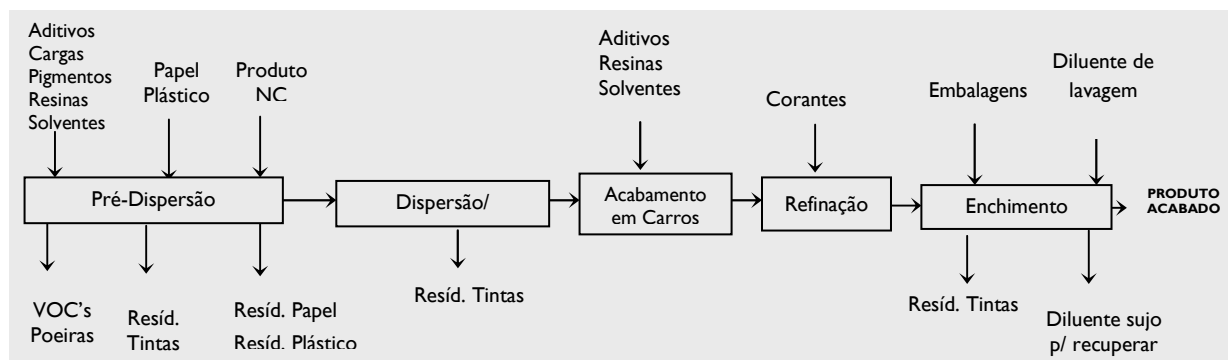


Figura 17 – Fluxograma da linha de produção de Lotes Pequenos por Moagem.

O processo geral de fabrico de Lotes Pequenos por Moagem é semelhante ao anterior, com a excepção de que estes lotes, por apresentarem uma qualidade superior, são sujeitos a um processo de pré-dispersão, após o qual a mistura passa por quatro cilindros de moagem horizontais; o objectivo é tornar a textura e a granulometria mais fina, daí a sua qualidade superior, em comparação com os lotes fabricados apenas com recurso à dispersão. Para além da pré-dispersão, a mistura passa por uma refinação, outra fase que também não se verifica na linha de produção anterior.

Após a moagem, o produto segue para acabamento em tanques móveis, onde se procede à adição das restantes matérias primas (aditivos, resinas e solventes), passando pela fase de refinação (adição de corantes), até à fase de enchimento, onde é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

O fabrico de Lotes Pequenos por Moagem ronda os 300 a 400 quilos por produção. São utilizados 10 tanques móveis com capacidade que varia os 400 e os 900 litros.

Na lavagem dos depósitos de enchimento é utilizado o diluente celulósico até à sua saturação, sendo temporariamente armazenado em tambores e encaminhado para destilação na casa de lavagens.

Produção de Grandes Lotes por Moagem (UTS 3)

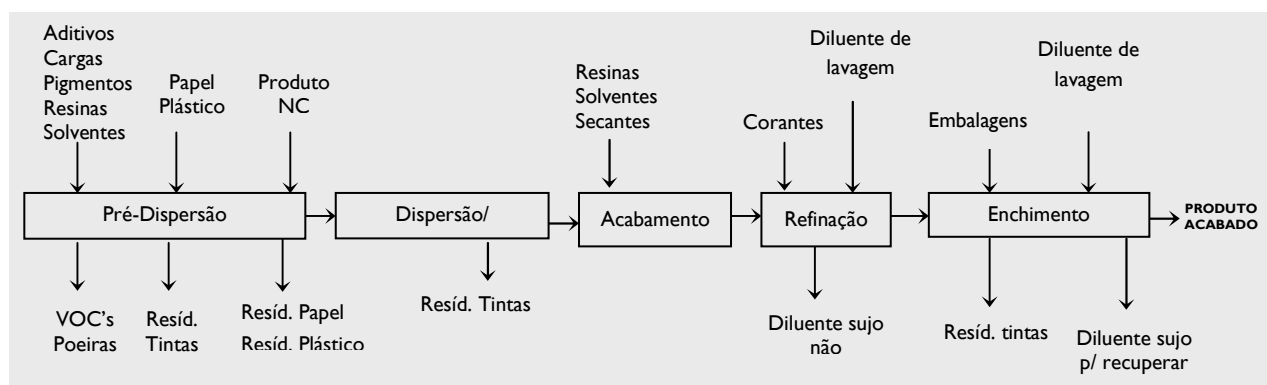


Figura 18 – Fluxograma da linha de produção de Grandes Lotes por Moagem.

O processo de fabrico de Grandes Lotes por Moagem é análogo ao da linha anterior, com a excepção de que, nestes lotes, o diluente de lavagem dos depósitos de refinação é totalmente reaproveitado para incorporar no fabrico do lote seguinte, como parte da formulação.

A definição de Grandes Lotes diz respeito a produções superiores a 1 tonelada. Por norma, são fabricados esmaltes brancos e de cores claras, embora possam igualmente surgir lotes de cores mais escuras, dependendo da procura registada no mercado.

Esta linha dispõe de 2 máquinas (uma para brancos, outra para cores) onde se efectua a pré-dispersão das matérias primas, ao que, de seguida, é efectuada a dispersão num dos 4 moinhos horizontais para afinação da granulometria; a mistura segue para os 1 dos 13 depósitos de acabamento, nos quais se procede à adição dos restantes componentes da formulação (resinas, solventes, secantes e corantes). O produto é depois encaminhado para a linha de enchimento, onde se procede ao seu embalamento e expedição para o Armazém de Produto Acabado.

Na lavagem dos depósitos de enchimento é utilizado o diluente celulósico até à sua saturação, sendo depois encaminhado para destilação na casa de lavagens.

Produção de Grandes Lotes (UTS 4)

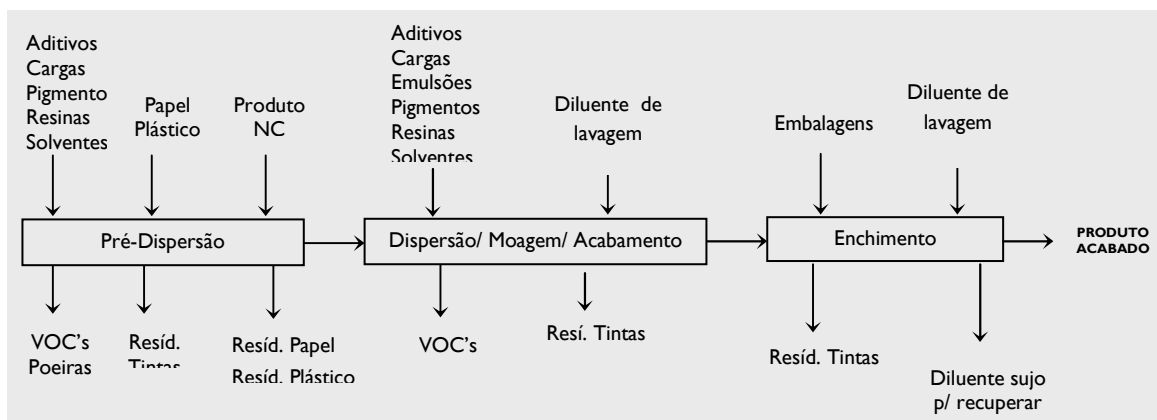


Figura 19 – Fluxograma da linha de produção de Grandes Lotes.

Como já foi referido, o fabrico de Grandes Lotes implica uma produção superior a 1 tonelada. Nesta linha o processo de fabrico é semelhante ao descrito anteriormente, com a diferença que a mistura e o acabamento são feitos no mesmo depósito. Os principais produtos aqui fabricados destinam-se a aplicação em superfícies metálicas, sob a forma de revestimento de protecção.

O diluente “White-Spirit” usado na lavagem do depósito de dispersão/acabamento é totalmente reaproveitado para incorporar no fabrico do lote seguinte, como parte da formulação. A linha dispõe ainda de 1 cilindro de moagem horizontais, para afinação da granulometria.

Na lavagem dos depósitos de enchimento é utilizado o diluente celulósico até à sua saturação, sendo depois encaminhado para destilação na casa de lavagens.

Produção de Cores de Refinação (UTS 5)

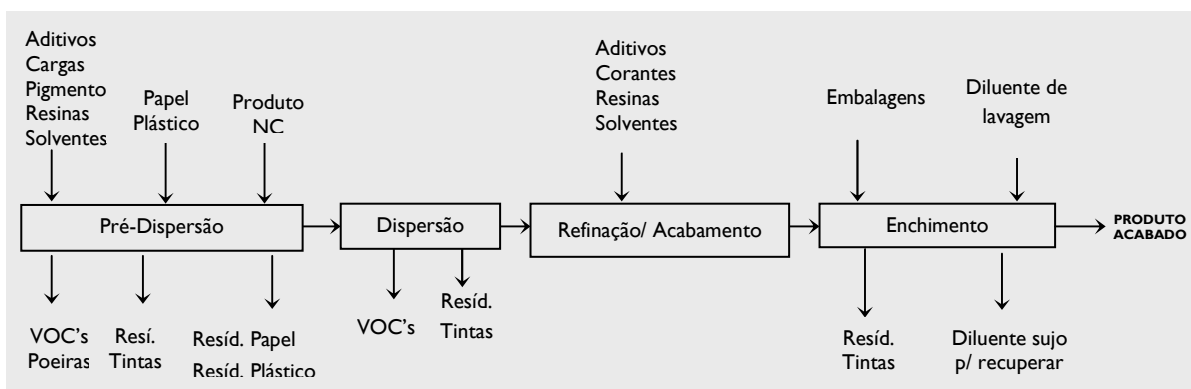


Figura 20 – Fluxograma da linha de produção de Cores de Refinação.

O processo de fabrico de Cores de Refinação da UTS é um pouco semelhante ao processo que ocorre na UTE para esta mesma linha. Os produtos aqui fabricados são produzidas a partir de Pastas (consideradas um produto intermediário ao qual vão ser adicionados pigmentos para o fabrico de cores de catálogo (isto é, as cores mais solicitadas pelos clientes). A pasta branca que serve de base à formulação é transferida do depósito de mistura para os depósitos de refinação/acabamento, onde se procede à adição de corantes, aditivos, resinas e solventes. Daqui, o produto segue para a linha de enchimento, onde é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Na lavagem dos depósitos de enchimento é utilizado o diluente celulósico até à sua saturação, sendo depois encaminhado para destilação na casa de lavagens.

Produção de Diluentes (UTS 6)

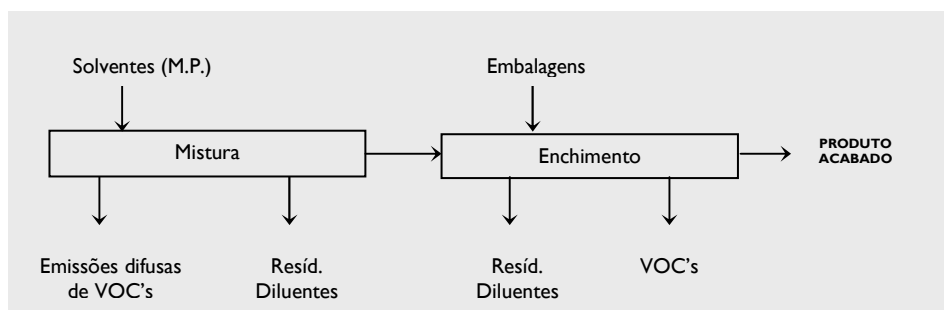


Figura 21 – Fluxograma da linha de produção de Diluentes.

Um Diluente é a junção de vários solventes. A mistura é feita em 2 depósitos, um para o fabrico de diluentes celulósicos e outro para a produção de diluentes sintéticos. O produto segue, depois, para as linhas de enchimento, onde é embalado e expedido para o Armazém de Produto Acabado.

Cada depósito tem a capacidade de 25 m³ (o equivalente a 20 toneladas).

A UTS dispõe igualmente de um Laboratório de Auto-Controle onde se analisa parâmetros como a viscosidade, densidade e finuras, a fim de testar a conformidade do produto e proceder às respectivas correcções na fase de mistura dos componentes. Se os resultados destas análises estiverem em conformidade, uma amostra do produto fabricado segue para o Laboratório de Qualidade, para repetição destes ensaios e realização de outros adicionais.

Cada máquina desta Unidade possui um sistema de exaustão para VOC's, poeiras e pós de exaustão. Ao contrário do que sucede com as poeiras da UTE, as da UTS não podem ser reaproveitadas, sendo tratadas como resíduos perigosos depois de recolhidas no sistema de exaustão. No caso particular dos VOC's, estes são monitorizados anualmente, de acordo com a legislação em vigor.

OAI - Unidade de recuperação de solventes

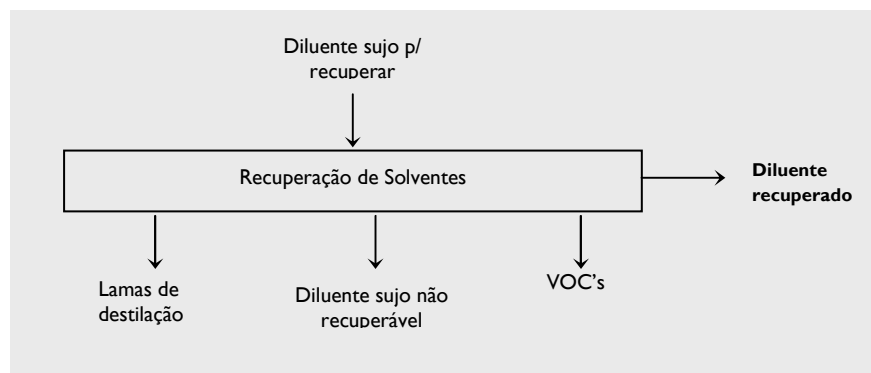


Figura 22 – Fluxograma da operação auxiliar de recuperação de solventes.

Para esta operação dispõe-se apenas de uma máquina (Destilador), localizada na casa de lavagens. O processo de destilação simples para recuperação do diluente celulósico sujo é feito por aquecimento, até se atingir a sua temperatura de ebulição; o diluente evaporado é então condensado e depositado em tambores para posterior utilização na lavagem de tanques móveis. O diluente não recuperável é armazenado e expedido para tratamento final, em conjunto com as lamas de destilação.

O destilador usado é da marca CIEMME/ETRIL (Modelo K100-EX) e foi adquirido pela Tintas Dyrup, S.A. em 1993. A sua capacidade é de 125 litros, produzindo cerca de 30 a 45 litros por hora de solvente reciclado. Apresenta uma eficiência real de 65%, a qual contrasta com uma eficiência nominal de 95%.

OA2 – Unidade de recuperação de produto não conforme

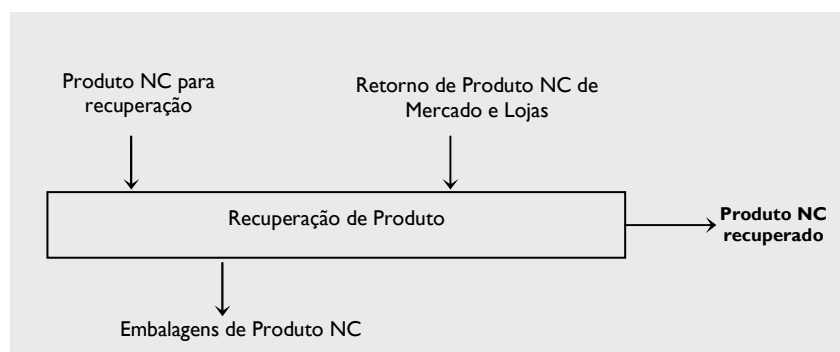


Figura 23 – Fluxograma da operação auxiliar de recuperação de produto não conforme.

Todo o produto proveniente da UTE e UTS que não corresponde aos padrões de conformidade previamente estabelecidos é aproveitado para incorporação em fabricos compatíveis.

Para além disso, todo o produto acabado que não chega a ser expedido (por exemplo, descontinuado) ou proveniente de devoluções de mercado (clientes e lojas), é considerado Produto Não Conforme, e enviado para recuperação. As latas vazias de produtos perigosos são encaminhadas para o Armazém de Resíduos Perigosos e entregues a operador licenciado, para posterior destruição.

OA3 - Unidade de lavagem de carros

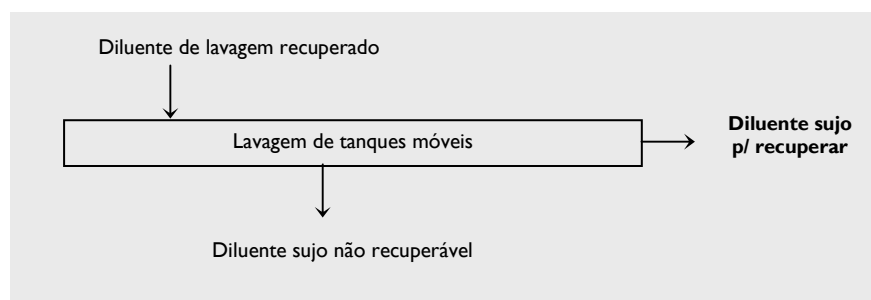


Figura 24 – Fluxograma da operação auxiliar de lavagem de tanques móveis.

Os tanques móveis nos quais se procede ao fabrico de produtos de base solvente são encaminhados para a casa de lavagens, para limpeza com diluyente celulósico reciclado.

Parte do diluyente de lavagem sujo já não se encontra em condições para ser novamente regenerado, pelo que é colocado em tambores e armazenado no Armazém de Resíduos Perigosos, para posterior entrega ao operador de resíduos. O diluyente celulósico que apresente condições para nova destilação, é reencaminhado para recuperação.

OFI - Estação de pré-tratamento de águas residuais industriais (EPTARI)

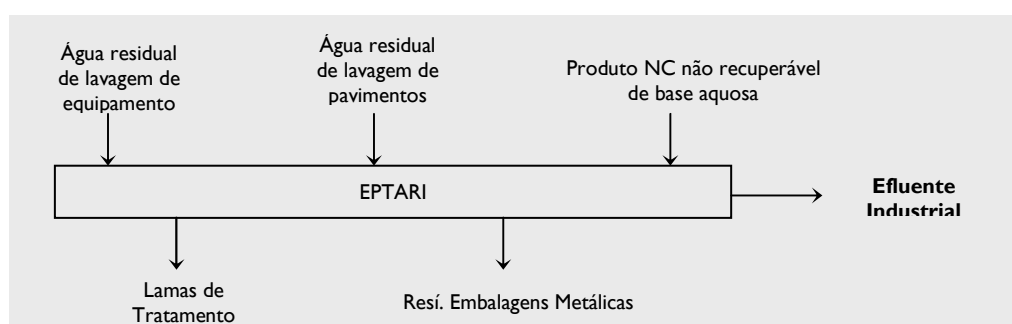


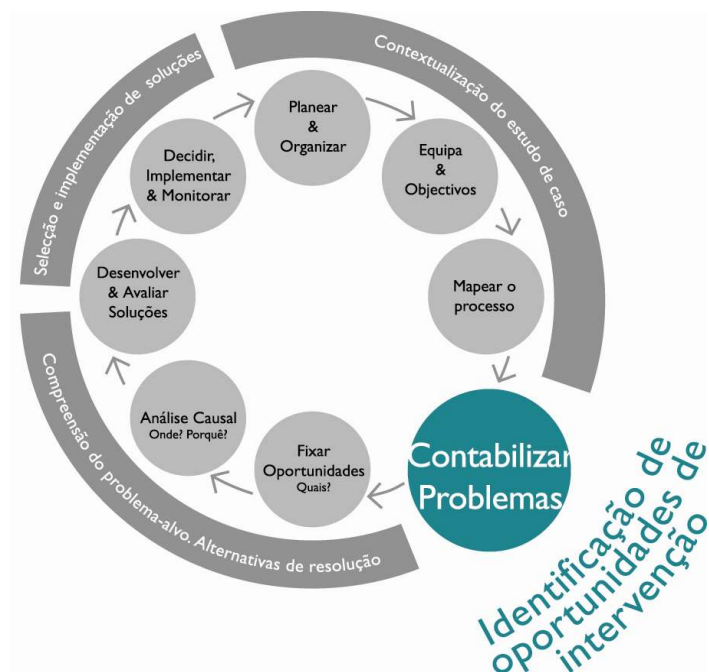
Figura 25 – Fluxograma da operação de fim-de-linha referente à EPTARI.

A EPTARI é composta por um tanque de chegada, no qual se efectua uma remoção de sólidos de maior dimensão. O efluente a tratar segue, depois, para o tanque de homogeneização, e daqui para tanques de

mistura, onde se procede à adição dos reagentes (coagulantes, floculantes, anti-espuma), o que vai permitir a formação de flocos e clarificação de água. O efluente é encaminhado para dois decantadores, onde é adicionado o polielectrólito, havendo aqui uma separação da água “tratada” e lamas: a primeira segue para os colectores municipais (após monitorização), e a segunda para um filtro de prensa, para desidratação, sendo posteriormente armazenada em *big bag's* e expedida para destino final.

O controle laboratorial da EPTARI analisa parâmetros como o pH, a turvação e realiza o teste dos cones IM-HOFF (medição do tempo de decantação). Para além deste controlo, a água descarregada é periodicamente sujeita a análises, para monitorização de outros parâmetros; estes são realizados num laboratório acreditado, e o relatório com os resultados é enviado aos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Loures.

Em 2005, a empresa optou por adicionar ao efluente a tratar na EPTARI o Produto Não Conforme de base aquosa proveniente de devoluções de mercado. Este produto foi sujeito a análises laboratoriais, as quais evidenciaram a sua não conformidade para incorporar em fabricos compatíveis. Assim sendo, e por se tratar de tintas aquosas, tomou-se como tratamento preferencial a sua descarga em conjunto com o efluente a tratar.



3. IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE INTERVENÇÃO

3.1 Recursos por actividade

OP2 - Unidade de fabrico de produtos de base aquosa (UTE)

- a) Produção de Tintas Texturadas – UTE 1;
- b) Produção de Tintas Elásticas (Membranas) – UTE 2;
- c) Produção de Tintas Brancas e Bases 10, 20 e 30 – UTE 3;
- d) Produção de Cores de Refinação – UTE 4;
- e) Produção de Tintas de Composição e Bases 20, 30, 40 e 50 – UTE 5;
- f) Produção de Massas (Estuques) – UTE 6;
- g) Produção de Aditivos para Tintas de Água e Selantes Aquosos – UTE 7.

Na Tabela 7 apresentam-se as quantidades percentuais de recursos utilizados por linha de produção, as quais foram obtidas através de informação disponibilizada pela empresa.

Tabela 7 – Quantidade de recursos utilizados em cada uma das linhas da UTE (OP2).

Recursos Utilizados	Quantidade (%)						
	UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7
Aditivos	0,7	0,9	1,1	0,8	1	1,3	1,1
Cargas	48	18,6	38,5	18,1	14,9	56,7	36,7
Pigmentos	4,3	5,5	6,4	7,2	5,4	1,1	6
Biocidas	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3
Resinas	23,6	52,5	11,2	10,7	23,2	7,7	14,8
Solventes	2,6	1,4	1	0,8	1,5	0,2	1,2
Águas de Lavagem	10,5	12,6	5,3	39,6	35,1	11,7	9,0
Águas de Processo	5,5	3	30,3	14,2	13,7	16,8	0,5
Produto Não Conforme	0,1	0,4	0,4	3,5	0,3	0	5,2
Embalagens	4,0	4,5	0,1	4,8	4,6	4,3	5,2
Papel	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0,1
Plástico	0	0	0	0	0	0	0
Pós Reaproveitados	0,1	0	0	0	0	0	0

Relativamente aos recursos desperdiçados nas várias linhas de produção da UTE, por razões de confidencialidade apresentam-se na Tabela 8 as quantidades registadas no balanço de massas, numa base percentual.

Tabela 8 – Quantidade de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTE.

Recursos Desperdiçados	Quantidade (%)						
	UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7
Água Residual	75,7	72,9	84,6	98,1	85,6	86,9	71,9
Lamas da EPTARI ²	8,4	6,8	14	1,7	1,8	9,8	10,7
Resíduos de Tinta	8,1	19,6	0	0,1	12,5	2,3	16,4
Areia	5,1	0	0	0	0	0	0
Resíduos de Pó	2	0	0	0	0	0	0
Papel	0,6	0,5	1	0,1	0,1	0,7	0,7
Plástico	0,2	0,2	0,4	0	0	0,3	0,3

É de destacar, nesta tabela, o elevado peso percentual da água residual relativamente aos outros recursos desperdiçados.

OP 3 - Unidade de fabrico de produtos de base solvente (UTS)

- a) Produção de Lotes Pequenos por Dispersão (Vernizes, Esmaltes, Primários) – UTS 1;
- b) Produção de Lotes Pequenos por Moagem – UTS 2;
- c) Produção de Grandes Lotes por Moagem (Esmaltes) – UTS 3;
- d) Produção de Grandes Lotes – UTS 4;
- e) Produção de Cores de Refinação – UTS 5;
- f) Produção de Diluentes – UTS 6.

Através da informação disponibilizada pela empresa foi possível obter as quantidades percentuais de recursos utilizados por linha de produção (ver Tabela 9).

² As lamas são afectas à operação principal UTE, por linha de produção, na proporção da quantidade de efluentes destinados à EPTARI, que são gerados em cada linha. O método utilizado faz recair os desperdícios gerados nas operações auxiliares e de fim de linha sobre as operações principais a que estão preferencialmente ligadas em termos processuais.

Tabela 9 – Quantidade de recursos utilizados em cada uma das linhas da UTS.

Recursos Utilizados	Quantidade (%)					
	UTS 1	UTS 2	UTS 3	UTS 4	UTS 5	UTS 6
Aditivos	2,1	3	3,1	4,3	1,6	0
Cargas	16,7	3,4	3,5	5,6	17,8	0
Pigmentos	8,1	7,9	5,1	14,7	15,6	0
Resinas	42,6	56	59,8	48,7	37,5	0
Solventes	17,5	13,5	11	10,9	8,4	87,8
Diluyente de Lavagem	0,3	1,3	2,2	0,5	6,5	0
Produto Não Conforme	1,3	1,6	0,8	3,1	0,04	0
Embalagens	9,7	11,8	12,7	10,7	10,5	10,6
Papel	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4
Plástico	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
RIB/RSU	0,8	0,7	0,8	0,8	1	0,8
Materiais Absorventes	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Recorrendo a um processo por estimativas com base no peso percentual de cada linha de produção, foi possível obter os valores quantitativos percentuais para os diversos recursos desperdiçados, tal como estão indicados na Tabela 10.

Tabela 10 – Quantidade de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTS.

Recursos Desperdiçados	Quantidade (%)					
	UTS 1	UTS 2	UTS 3	UTS 4	UTS 5	UTS 6
Embalagens	1,7	1	2,1	4,7	1,5	7,2
Papel	6	3,5	7,4	16,5	5,3	25,3
Plástico	4	2,3	4,9	11	3,5	16,8
RIB/RSU	10,7	6,2	13,1	29,3	9,3	44,9
Pós de Exaustão	42	3,7	9,3	14,5	10,2	0
Materiais Absorventes	1,3	0,8	1,7	3,7	1,2	5,7
Diluyente Sujo	3,8	11	36,4	20,3	58,3	0
Resíduos de Tinta	30,5	71,6	25,2	0	10,8	0

O diluyente sujo e os resíduos de tinta surgem (dependendo da linha produtiva) como os principais recursos desperdiçados.

3.2 Custos das perdas e desperdícios

Recorrendo a um processo por estimativas com base no peso percentual que cada linha apresenta na produção total da UTS (Tabela 3), foi possível obter os valores percentuais para os diversos custos associados aos recursos desperdiçados nas diversas linhas de produção da UTE e UTS (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11 – Custo de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTE.

Recursos Desperdiçados	Custo (%)						
	UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7
Água Residual	65,7	69,3	81,9	74,4	71,1	79,3	70,3
Lamas da EPTARI	13,9	16	17	25,5	20,3	18,5	17,7
Resíduos de Tinta	5,6	14,3	0	0	8,5	1,6	11,3
Areia	9,5	0	0	0	0	0	0
Resíduos de Pó	4,9	0	0	0	0	0	0
Papel	0,4	0,3	0,8	0,1	0,1	0,5	0,5
Plástico	0,2	0,1	0,3	0	0	0,2	0,2

Tal como já se tinha registado no ponto anterior, são as águas residuais resultantes das diversas lavagens da Unidade que apresentam o encargo mais significativo em termos de custos. Devido a esse facto, as lamas resultantes do seu tratamento em EPTARI surgem igualmente com um peso considerável.

Tabela 12 – Custo de recursos desperdiçados em cada uma das linhas da UTS.

Recursos Desperdiçados	Custo (%)					
	UTS 1	UTS 2	UTS 3	UTS 4	UTS 5	UTS 6
Embalagens	5,2	1,8	6,5	3,2	5	13,9
Papel	18	6,3	23,4	11,4	17,6	48,7
Plástico	12	4,2	15,7	7,6	11,7	32,4
RIB/RSU	6,3	3,8	20,5	7,8	0,8	4,2
Pós de Exaustão	30,6	2,8	0,9	4,8	1,1	0
Materiais Absorventes	1,3	0,8	0,2	1,6	0,2	0,9
Diluyente Sujo	26,6	80,2	32,8	63,7	63,4	0

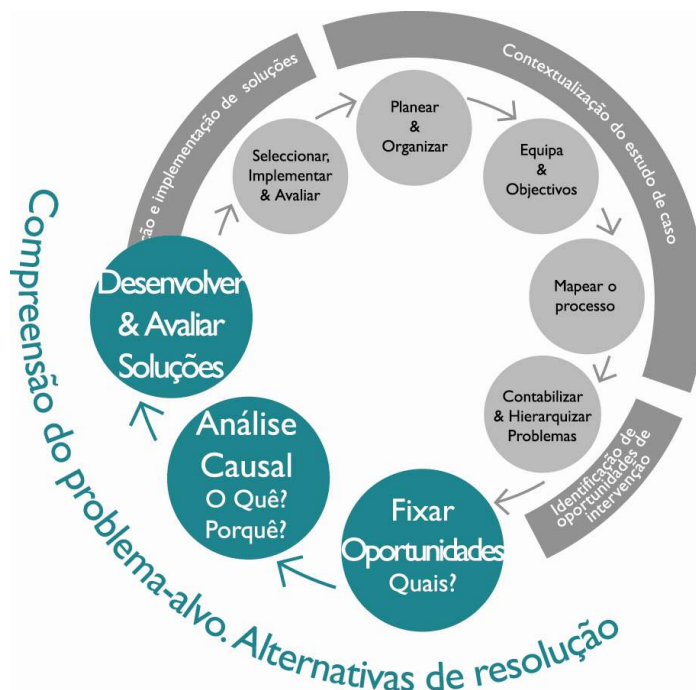
Devido ao facto de não ter sido possível quantificar o custo dos resíduos de tinta que vão ocorrendo nas diversas linhas de produção de base solvente, o diluyente sujo resultante das lavagens surge como o principal desperdício desta Unidade.

Na tabela seguinte apresentam-se os custos percentuais das duas Unidades englobadas neste Estudo de Caso, e o valor total, considerando sempre os valores quantitativos, os quais não estão visíveis por questões de confidencialidade.

Tabela 13 – Custo dos recursos desperdiçados na UTE (OP2) e UTS (OP3).

Recursos Desperdiçados	Custo (%)		
	UTE	UTS	TOTAL
Água Residual	79	0	68,5
Lamas da EPTARI	17	0	14,8
Resíduos de Tinta	2	0	1,4
Areia	1	0	0,8
Resíduos de Pó	0	9,3	1,7
Papel	1	23,5	3,7
Plástico	0	15,6	2,3
Embalagens	0	6,7	0,9
RIB/RSU	0	8,3	1,1
Materiais Absorventes	0	0,8	0,1
Diluyente Sujo	0	35,7	4,7

Nesta tabela, em que se faz a análise conjunta dos dados obtidos para as duas Unidades (UTE e UTS), confirma-se a relevância dos desperdícios da água residual e das lamas de EPTARI, nos custos globais das perdas imputadas ao processo de fabrico das tintas de base aquosa e de base solvente.



4. COMPREENSÃO DO PROBLEMA – ALVO. ALTERNATIVAS DE RESOLUÇÃO

4.1 Fixação de prioridades de intervenção

Após a contabilização dos resíduos e associação dos respectivos custos, é chegado o momento de fixar prioridades de intervenção, de forma a minimizar e/ou prevenir os desperdícios. Para tal, recorre-se ao Diagrama de Pareto.

A hierarquização de oportunidades é um passo essencial para que se identifiquem as situações prioritárias a incluir em programas futuros de prevenção da poluição/produção mais limpa. A abordagem pode ser feita de duas formas, ambiental e económica, consoante os objectivos da empresa. Neste caso concreto optou-se por uma análise económica.

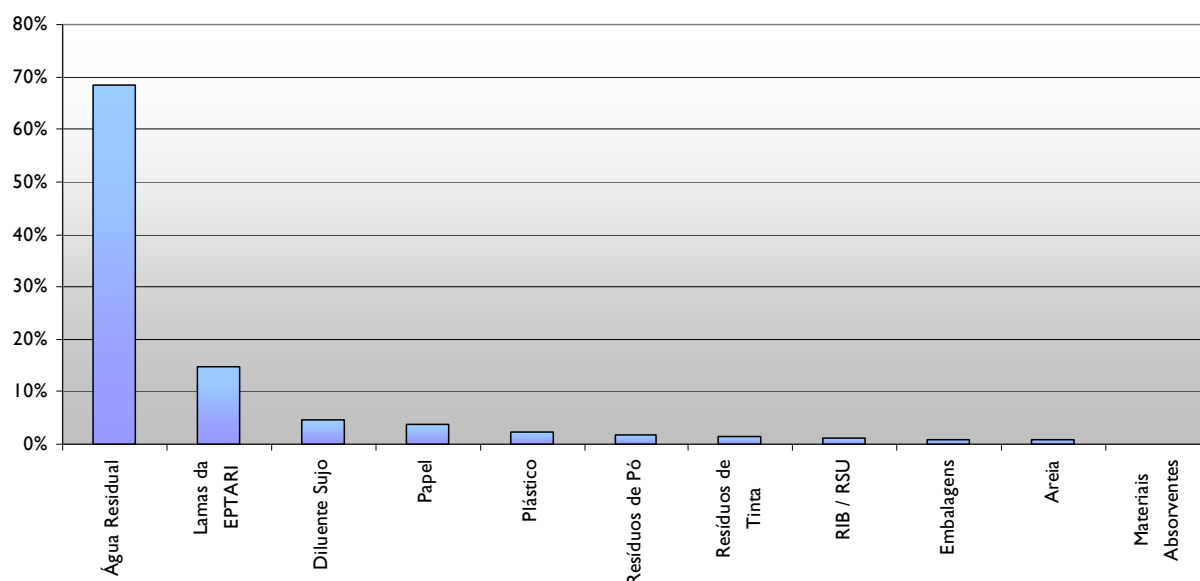


Figura 26 – Análise conjunta da importância relativa dos custos com desperdícios na UTE e UTS.

Este gráfico hierarquiza os resultados alcançados no ponto anterior, ou seja, a água resultante das lavagens do equipamento da UTE como factor relevante do ponto de vista económico (embora o seja também a nível ambiental). Globalmente, as águas residuais das lavagens e as lamas da EPTARI representam mais de 80% de encargos em fluxos com valor negativo para a Empresa, estando portanto encontrados os dois tipos de desperdício que devem merecer prioridade se o critério no estabelecimento das prioridades de intervenção se centrar exclusivamente nos custos dos desperdícios. Tal não obsta que os outros fluxos identificados não representem um problema para a Empresa, que esta deverá resolver de acordo com as suas prioridades internas.

4.2. Origem dos problemas prioritários. Análise causal

Uma vez os problemas identificados, é importante determinar as suas causas primárias, por forma a encontrar as soluções mais adequadas. É este o objectivo da análise causa-efeito, também chamada de Diagrama de “Espinha de Peixe”, em que se identificam as causas e sub-causas dos problemas e o modo como as mesmas afectam o processo em questão. Assumiram-se as seguintes categorias de causas potenciais:

- **Matéria prima** – inclui todas as entradas no processo e as respectivas características (ex. fornecedores, alterações e variabilidade).
- **Processo** – considera o diagrama do processo, definição operacional e procedimentos standard das operações.
- **Máquinas** – inclui toda a maquinaria, equipamento e instrumentação de controlo, bem como factores associados a ajustamentos, manutenção e capacidades das máquinas.
- **Método de trabalho** – concentra-se em assuntos como as práticas de trabalho e planeamento.
- **Pessoas** – considera todos os trabalhadores, coordenadores e gestores, bem como factores associados ao seu conhecimento, competências, treino, capacidades e atitudes.

Apresentam-se, de seguida, os diagramas da análise causal relativos às áreas do processo nas quais se considerou ser necessário focar uma atenção especial, após discussão entre as duas equipas do projecto:

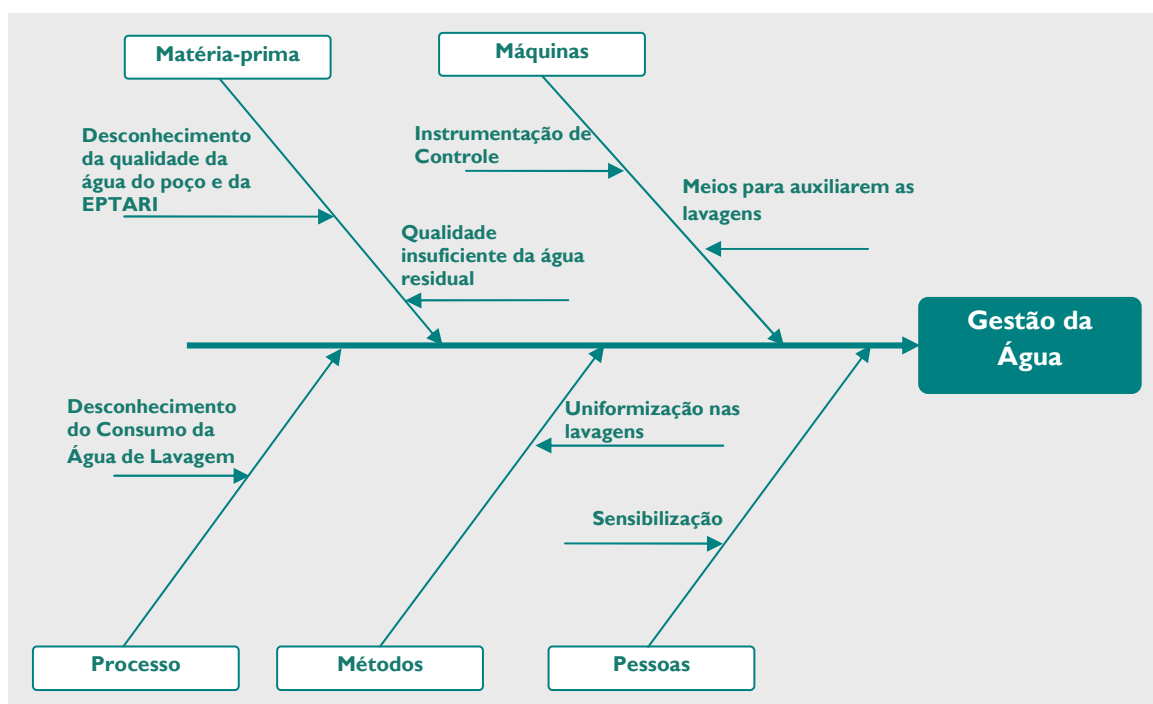


Figura 27 – Diagrama causa-efeito relativo às águas residuais de lavagem (UTE).

Dentro deste processo foram atribuídos diferentes graus de importância às causas e sub-causas, tendo em conta o grau com que contribuem para o consumo e custo gasto da água utilizada no processo (Tabela 14).

Tabela 14 – Percentagem de contribuição das diferentes categorias de causas na gestão da água.

Categorias causais	Contribuição (%)	Sub-Causa	Contribuição (%)
Matéria prima	10	Desconhecimento da qualidade da água do poço e EPTARI	5
		Qualidade insuficiente da água residual	5
Máquinas	15	Meios para auxiliarem as lavagens	5
		Instrumentação de controlo	10
Processo	40	Desconhecimento do consumo de água de lavagem	40
Pessoas	10	Sensibilização	10
Métodos	30	Uniformização no processo de lavagem	30

A causa relacionada com o processo foi aquela à qual foi atribuído um maior peso (40%), seguida da causa relacionada com os métodos utilizados (30%).

Relativamente à Recuperação de Solventes, o diagrama causal obtido é o seguinte:

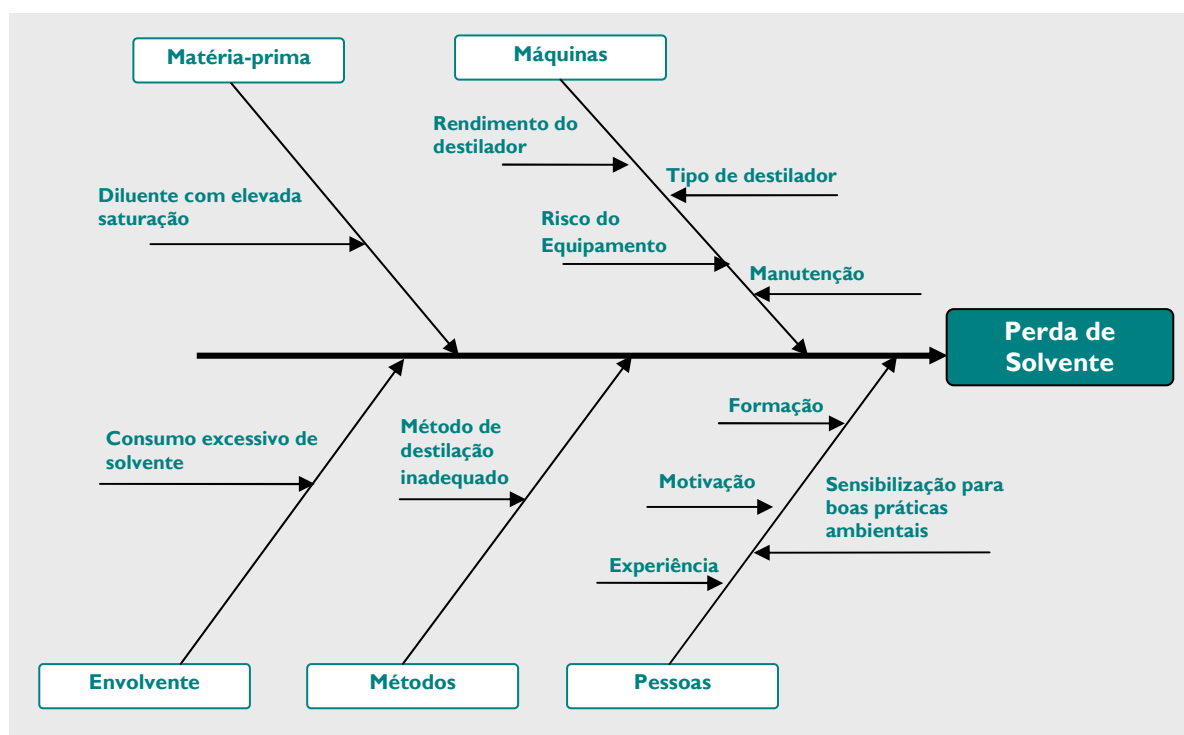


Figura 28 – Diagrama causa-efeito relativo à recuperação de solventes (UTS).

Também para este processo foram atribuídos diferentes graus de importância às causas e sub-causas, tendo em conta o grau com que contribuem para o consumo e custo gasto de diluente de lavagem (Tabela 15).

Tabela 15 – Percentagem de contribuição das diferentes categorias de causas na perda de solvente.

Categorias causais	Contribuição (%)	Sub-Causa	Contribuição (%)
Matéria prima	20	Diluente com elevada saturação	20
Máquinas	45	Tipo de destilador	10
		Rendimento do destilador	20
		Manutenção	5
		Risco do equipamento	10
Processo	10	Consumo excessivo de solvente	10
Pessoas	10	Sensibilização para boas práticas ambientais	4
		Formação	2
		Motivação	2
		Experiência	2
Métodos	15	Método de destilação inadequado	15

A causa relacionada com as máquinas foi aquela à qual foi atribuído um maior peso (45%), seguida da causa relacionada com a matéria prima (20%).

4.3. Exploração de alternativas de resolução. Geração de opções

Após a interpretação dos diagramas de causa-efeito, foram identificadas diversas medidas e tecnologias de prevenção aplicáveis às áreas analisadas.

Os critérios utilizados nesta pré-selecção foram os seguintes:

- Período de recuperação do investimento, no caso da necessidade da solução passar pelo investimento em novos equipamentos;
- Impacto na minimização dos resíduos;
- Fácil aplicabilidade ao processo em causa;
- Facilidade de operação/manuseamento, permitindo acções de formação de curta duração;
- Compatibilidade entre o investimento necessário e as possibilidades da empresa;
- Adequadas à estratégia da empresa a nível ambiental.

Relativamente ao problema associado à **Gestão da Água**, pode-se tirar as seguintes conclusões:

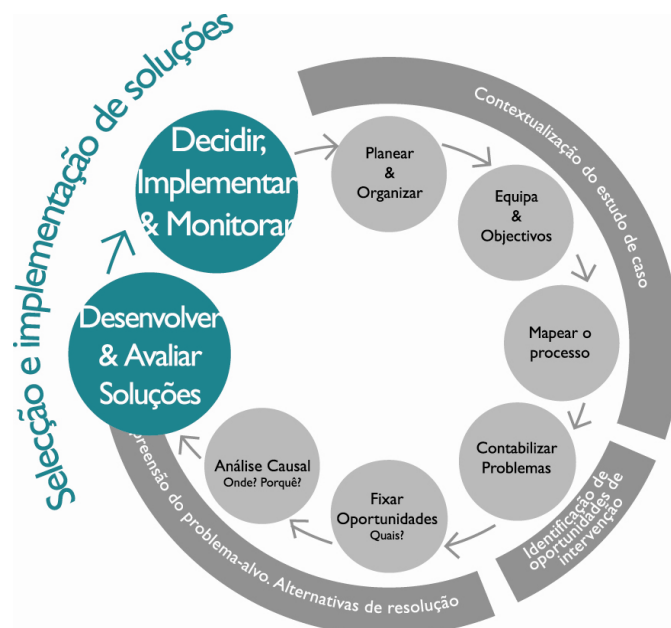
- O factor mais relevante para um consumo/custo excessivo da água está relacionado com o facto da empresa nunca ter avaliado o consumo de água gasto nas lavagens na UTE (46% das águas enviadas para o colector municipal). Este estudo conseguiu identificar e avaliar essa lacuna, sublinhando a necessidade de se conhecerem os consumos, durante a fase de recolha de dados, para o estabelecimento do balanço de materiais e partir para propostas de resolução.
- A segunda categoria mais relevante do desperdício de água (30%) está relacionada com métodos utilizados, nomeadamente pela falta de uniformização quanto aos diversos processos de limpeza (sobretudo nos consumos de águas utilizados). É assim necessário uniformizar para cada tipo de tinta a produzir, quais os consumos de água a usar. Esta causa leva posteriormente à falta de sensibilização por parte do operador em relação às lavagens (categoria pessoas).
- Um outro aspecto relevante (20%) é a empresa nunca ter considerado a água proveniente do poço como uma alternativa à da rede pública, permitindo assim uma diminuição do custo do consumo. Tal facto levou a que a empresa não tivesse analisado bacteriologicamente essa água e não tenha adquirido os equipamentos para a distribuição da mesma para os locais onde são efectuadas as diversas lavagens. Durante a realização do Estudo de Caso foram feitas análises à água do poço, tendo-se concluído pelos resultados que a sua qualidade é perfeitamente adequada às operações de lavagem. O mesmo tipo de estudo foi feito com água residual da EPTARI, se bem que, neste caso, os resultados obtidos não foram satisfatórios. A empresa considera assim a possibilidade de reduzir significativamente os consumos da água da rede pública, quando tiver as condições necessárias para a utilização da água do furo existente nas suas instalações.

- Finalmente é de realçar a ausência de instrumentação de controlo para regular o consumo de água, assim como dos meios que possam tornar mais eficiente o processo de lavagem, como são o caso de pás raspadoras, nomeadamente nas cubas cuja a sua geometria o permita.

É ainda de referir que a redução do consumo de água tem como consequência imediata a redução da quantidade de lamas geradas na EPTARI, o que obviamente representa um duplo benefício para a empresa.

Relativamente ao problema associado à **Perda de Solvente**, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- Um dos factores mais relevante para um consumo/custo excessivo de solvente diz respeito ao facto de o diluente sujo apresentar-se com um grau de saturação bastante elevado. O baixo rendimento do destilador e o método de destilação inadequado perfazem as restantes sub-causas responsáveis para o aparecimento do problema em causa. Estas três situações perfazem 55% das causas associados à perda de solvente.
- O tipo de destilador, tal como o risco a ele associado, assim como o consumo excessivo de solvente (por falta de controle no seu manuseamento) perfazem mais 30%.
- Finalmente no que se refere à categoria Pessoas, à falta de sensibilização para as boas práticas ambientais (o operador responsável no manuseamento do processo é subcontratado) e a manutenção do destilador fecham as causas associadas ao problema em questão.



5. SELECÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORES SOLUÇÕES

5.1 Desenvolver, avaliar e hierarquizar alternativas

Na Tabela 16 apresenta-se um conjunto de medidas de resolução, de forma hierarquizada, tendo em conta a importância de cada causa e sub-causa, que visam a diminuição do consumo/gasto de água na Unidade de Tintas de Base Aquosa (OP 2).

Tabela 16 – Propostas de resolução para a gestão da água.

Problema	Causa	Sub-causa	Solução
Gestão das águas de lavagem	Processo	Desconhecimento do consumo de água de lavagem	Análise através de balanços de massa a toda a unidade para contabilizar a água consumida e ver qual o peso das águas residuais a enviar para a EPTARI – já elaborada
	Métodos	Falta de análises da água do poço	Analisar bacteriologicamente a água do poço – já elaborada
		Falta de recursos para a distribuição da água	Construir uma rede de distribuição que permite conduzir a água do furo aos locais de lavagem, onde o consumo é superior
		Falta de uniformização no processo de lavagem	Elaborar para cada linha da UTE e para cada fabrico diferente das mesmas, um processo de lavagem o qual possa ser seguido por cada operador
	Máquinas	Falta de instrumentação de controlo	Instalar um sistema de controlo da água consumida para cada lavagem, se possível automatizar a própria lavagem, de modo que a quantidade de água utilizada não dependa do operador.
		Falta de meios para auxiliarem as lavagens	Nas cubas cuja geometria o permita, deve-se montar pás raspadores que permitam aumentar a eficiência da lavagem.
	Pessoas	Falta de sensibilização	Sensibilizar os operadores para a importância de seguir procedimentos sistematizados nos diversos processos de lavagem, consumindo a menor quantidade de água necessária.
	Matéria Prima	Qualidade da água relacionada com a possível utilização da água do poço para as lavagens	Análise bacteriológica da água - já elaborada com resultados muito positivos.

Ainda relacionado com a gestão das águas, refere-se que a diminuição da quantidade de água residual a tratar implica a diminuição da quantidade de lamas resultantes desse processo. Existe, no entanto, um destino alternativo às lamas resultantes da EPTARI. Estas poderão ser reaproveitadas na indústria da cerâmica como matérias primas, tendo as empresas receptoras das mesmas serem licenciadas para tal efeito.

No que concerne à Recuperação de Solventes, a Tabela 17 apresenta um conjunto de medidas de resolução, tendo em conta a importância de cada causa e sub-causa, que visam a diminuição da quantidade de diluente sujo, sugerindo diversas alternativas a avaliar.

Tabela 17 – Propostas de resolução para a perda de solvente.

Problema	Causa	Sub-causa	Solução
Perda de Solvente	Processo	Consumo excessivo de solvente	Poder-se-á adquirir um novo destilador, assim como a empresa entregar o diluente a destilar a empresas licenciadas para tal, podendo haver a hipótese de receber o diluente regenerado ou não.
	Métodos	Método de destilação inadequada	
	Máquinas	Tipo de destilador	
		Rendimento do destilador	
		Manutenção	
		Risco do equipamento	
	Pessoas	Sensibilização para boas práticas ambientais	No caso da empresa adquirir um novo destilador, será benéfico que os operadores a trabalharem nessa unidade, pertençam à Dyrup, pois assim estão mais sensibilizados para as boas práticas ambientais.
		Formação	
		Motivação	
		Experiência	
	Matéria Prima	Diluente com elevada saturação	Poder-se-á adquirir um novo destilador, assim como a empresa entregar o diluente a destilar a empresas licenciadas para tal, podendo haver a hipótese de receber o diluente regenerado ou não.

A recuperação dos solventes de lavagem na própria empresa é assim posta em causa uma vez que o equipamento existente não atinge a eficiência de regeneração desejada. Neste caso, para que se possa tomar uma decisão fundamentada é importante que se proceda a uma análise de viabilidade das diversas opções que devem ser desenvolvidas e sujeitas a planos de acção e implementação. Esta análise pressupõe não só uma avaliação de carácter técnico-económico, mas também uma análise de impacto ambiental, uma vez que deverão ser consideradas as implicações que as soluções propostas terão nos processos existentes e, assegurar também que não se geram outros problemas ainda mais complicados.

No caso da Dyrup efectuou-se uma análise económica a diversas alternativas. A análise efectuada à operação de Recuperação de Solventes teve como ponto de referência a reciclagem de diluente existente na empresa.

Foram consideradas as seguintes situações:

1. Aquisição de novo destilador;
2. Transporte do resíduo para tratamento/eliminação a cargo de um operador;
3. Tratamento do resíduo a cargo de uma empresa licenciada, com/sem recuperação do diluente reciclado;
4. Manutenção do actual destilador.

Efectuou-se um levantamento de vários fornecedores de equipamento e empresas de tratamento/eliminação de diluente sujo. Com base na informação técnica e financeira disponibilizada pelos mesmos, optou-se por três soluções:

- a) ETRIL (para aquisição de um novo destilador);
- b) CODISA (operador encarregue do tratamento/eliminação do resíduo de solvente);
- c) ECOSOCER (empresa licenciada para reciclagem de solventes usados).

Para determinar qual a melhor opção, em termos económicos, foi efectuada uma análise de viabilidade, de forma a se hierarquizar as diversas opções por ordem crescente. Esta análise foi feita num cenário de 5 anos, tendo em conta uma taxa de inflação de 2,5% e com custos e níveis de regeneração de 2005 como se pode observar em Anexo. Os resultados obtidos estão apresentados no gráfico da figura seguinte:

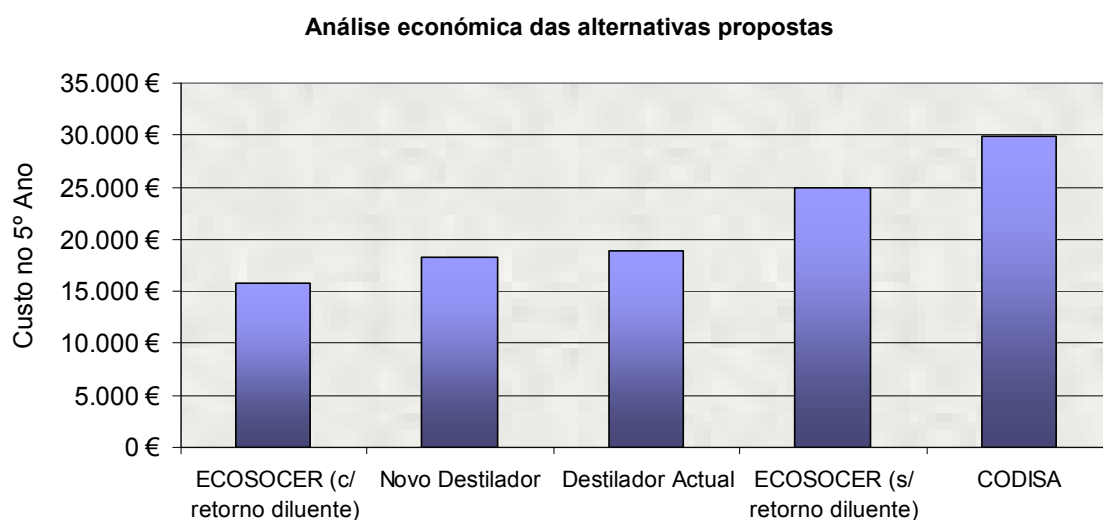


Figura 29 – Análise de viabilidade para a recuperação de diluente no período de 5 anos.

5.2 Decisão, implementação e monitorização

Com base na avaliação técnico-económica foram identificadas as prioridades de intervenção e é, então, feita a selecção da acção ou acções a implementar:

- Quantificar os consumos de toda a água consumida na empresa – *já quantificada*;
- Uniformizar os diversos processos de limpeza nas diversas linhas de produção;
- Instalar um sistema de controle da água consumida para cada lavagem, se possível automatizar a própria lavagem, de modo a que a mesma não dependa do operador;
- Sensibilizar os operadores para a importância da uniformização dos processos de lavagem;
- Analisar bacteriologicamente a água proveniente do poço e da EPTARI, de modo a diminuir o custo do consumo da água – *já analisada*;
- Estudar o processo de reaproveitamento das lamas resultantes da EPTARI, de modo a que as mesmas possam ser utilizadas como matéria-prima na indústria cerâmica – *em estudo*;
- Enviar todo o diluente sujo (resultante das diversas lavagens) para uma empresa licenciada para reciclagem de solventes usados, onde a Dyrup irá receber o diluente regenerado.

5.3 Melhoria contínua e comunicação

O projecto PreResi, através da abordagem sistémica introduzida em cada estudo de caso, permitiu demonstrar que:

- a prevenção de resíduos deve ser planeada e entendida como uma componente importante da gestão na Empresa;
- a prevenção ou minimização de resíduos, através da estratégia de ‘desperdício-zero’, e a maximização da eficiência nos processos e operações, são importantes para a sustentabilidade da actividade empresarial nas suas diferentes vertentes económica, ambiental e social.

Inspirando-se na Gestão pela Qualidade Total, a estratégia de ‘desperdício-zero’ permite implementar ciclos de melhoria de modo sistemático, na procura de níveis crescentes de eficiência e eficácia na actuação da Empresa.

Um plano de melhoria contínua é um conjunto de actividades estruturado para, num processo, se realizarem melhorias graduais com carácter cíclico, e evoluir para o objectivo predefinido. Para o seu sucesso requer, entre outros factores, a definição de objectivos ambiciosos e exequíveis na aproximação ao objectivo de “resíduo zero”, e uma avaliação da concretização ao longo do ciclo das metas predefinidas. O resultado consiste num desempenho cada vez mais afinado e um acrescido nível de excelência.

A prevenção dos resíduos, ao ser realizada em ciclos de melhoria contínua, recorre à lógica do ciclo de Deming, ou ‘P-D-C-A’ (“Plan”, “Do”, “Check”, “Act”), que permite à Empresa reflectir não só sobre o seu posicionamento face ao mercado e às práticas da concorrência, ao quadro legislativo aplicável, e às melhores técnicas disponíveis, bem como planear e executar as acções que conduzirão ao objectivo de melhoria assumido.

Para a concretização do(s) objectivo(s) pré-estabelecido(s) ser bem sucedida, todos os colaboradores devem estar sintonizados, motivados e informados sobre a direcção a seguir, sobre o planeamento e o que é esperado da sua actuação. Para o efeito, torna-se por isso fundamental recorrer à comunicação interna na Empresa. Por outro lado, dependendo da fase do ciclo, e do que se queira transmitir, deve explorar-se a comunicação com os *stakeholders*, de modo a dar visibilidade ao esforço feito, ou a realizar, pela Empresa.

Assim a comunicação na Empresa emerge como oportunidade, quer a nível estratégico quer operacional. Permite intervir no início de ciclos de melhoria contínua (ponto de partida e definição da estratégia da Empresa) ou no fim (balanço e conclusão sobre o resultado da estratégia predefinida). Realizada de modo adequado é, pois, um meio eficaz para atingir diferentes objectivos.

A nível interno permite:

- Promover a identificação, motivação em equipa e partilha com os colaboradores de estratégias e objectivos;
- Divulgar procedimentos, processos e respectivas actualizações;
- Motivar os seus colaboradores, e garantir uma sintonia entre as diferentes áreas.

A prevenção de resíduos, concretamente, envolve pressupostos na sua larga maioria relacionados com a componente humana, sendo por isso fulcral a participação activa dos colaboradores da Empresa em todo o processo. A Empresa deverá equacionar as melhores opções técnicas, tecnológicas e organizacionais, definir a forma e prazos de implementação, e sensibilizar os seus colaboradores, formando-os nas áreas directamente relacionadas com a prevenção de resíduos e informando-os regularmente dos avanços conseguidos. O ciclo de Deming é um processo iterativo, que pelos seus desafios (e.g. nem sempre os resultados esperados se concretizam com o planeamento original) pressupõe o envolvimento directo de todos na organização, dos colaboradores à gestão de topo. A Empresa deverá, percorrendo toda a cadeia hierárquica, fomentar a difusão dos seus objectivos, da sua posição inicial e da posição que pretende atingir. Esta abordagem permitirá não só uma actuação concreta mas também a garantia do avanço no sentido da prevenção dos resíduos, com vantagens certas no que respeita à produtividade e competitividade da Empresa.

A nível externo, a comunicação que a Empresa realiza para o exterior tem em consideração as suas motivações, bem como os benefícios e impactes desejados.

A comunicação com os *stakeholders* é frequentemente uma motivação privilegiada, uma vez que pode reforçar a imagem da Empresa, e as suas áreas de negócio. Assumindo a Empresa um compromisso público com o desenvolvimento sustentável, o seu relacionamento com as partes interessadas e a resposta às suas solicitações faz parte integrante do processo de melhoria contínua, que se traduz nos relatórios de desempenho não apenas económico e financeiro mas também social e ambiental. Por essa razão os relatórios de sustentabilidade vêm emergindo como uma ferramenta de gestão, uma vez que possibilitam a sistematização da informação anteriormente dispersa, permitindo fazer uma avaliação dos compromissos assumidos, e estruturar a mensagem em função dos diferentes grupos de *stakeholders*. A sistematização desta informação possibilita ainda uma melhor análise do desempenho da Empresa, bem como o desenvolvimento de acções mais dirigidas.

Depois de concluído este investimento no domínio da prevenção de resíduos, representado pelo presente Manual de Estudo de Caso, dar continuidade a este ciclo é um dos nossos desafios.

Análise de viabilidade efectuada para o diluente sujo

Destilador Actual	
Quantidade de Diluente Produzido	7.240 L
Quantidade Expectável de Diluente Regenerado	23.723 L
Diferença	16.483 L
Custo Unitário do Diluente Novo	0,78 €/L
Taxa de Inflação (2,5% /ano)	1,1314
Taxa de Reciclagem (a pagar de 5 em 5 anos)	1.500 €
Custo da Electricidade	390 €
Mão de Obra	1.188 €
Custo de Manutenção	1.131 €
Custo de Eliminação	3.444 €
Taxa de Reciclagem – Amortização	300 €
Compra de Diluente Novo	12.831 €
Custo Total	18.894 €

Novo Destilador – ETRIL *	
Quantidade de Diluente Produzido (estimado)	9.900 L
Quantidade Expectável de Diluente Regenerado	23.723 L
Diferença	13.823 L
Custo Unitário do Diluente Novo	0,78 €/L
Taxa de Inflação (2,5% /ano)	1,1314
Taxa de Reciclagem (a pagar de 5 em 5 anos)	1.500 €
Aquisição de Novo Destilador	4.200 €
Rendimento do Novo Destilador	90%
Custo da Electricidade	298 €
Sacos de Destilação	336 €
Custo de Aquisição do Equipamento - Amortização	840 €
Custo de Manutenção (estimado)	1.131 €
Custo de Eliminação (estimado)	3.444 €
Mão de Obra (estimado)	1.188 €
Taxa de Reciclagem – Amortização	300 €
Compra de Diluente Novo	10.760 €
Custo Total	18.297€

* Nos cálculos efectuados para este destilador considerou-se como quantidade a regenerar o valor idêntico ao que é feito no destilador actual.

CODISA – reencaminhamento do diluente sujo para a ECOSOCER

Custo Unitário do Diluente Novo	0,78 €/L
Quantidade de Diluente Produzido	7240 L
Taxa de Inflação (2,5% /ano)	1,1314
Custo de Tratamento	403 €/ton.
Rendimento do Destilador da Empresa	65%
Custo de Tratamento/Eliminação	11.466 €
Custo do Diluente Novo	18.466 €
Custo Total	29.932 €

ECOSOCER – com retorno do diluente regenerado

Diluente Recuperável (2005)	8,9 ton.
Diluente Não Recuperável (2005)	19,1 ton.
Diluente Total Sujo	28 ton.
Custo de Tratamento Com Retorno	384,7 €/ton.
Custo de Recolha de Diluente Sujo	190 €
Custo de Entrega de Diluente Regenerado	190 €
Custo Unitário das Embalagens para Enchimento de Diluente Regenerado (Tambores Plásticos de 200 L, sem possibilidade de retorno)	13,6 €
Embalagens Necessárias para Diluente Regenerado	114
Diluente Regenerado	19,6 ton.
Rendimento da Destilação	> 70%
Taxa de Inflação (2,5% /ano)	1,1314
Custo de Reciclagem	10.951 €
Custo de Recolha de Solvente Sujo**	2.150 €
Custo de Recolha de Solvente Regenerado**	1.075 €
Custo das Embalagens para Enchimento de Solvente Regenerado	1.548 €
Custo Total	15.723 €

** Foram consideradas 10 viagens anuais para recolha do diluente sujo, e 5 viagens de recolha de solvente regenerado.

ECOSOCER – sem retorno do diluente regenerado

Quantidade de Diluente Produzido	7.240 L
Quantidade Expectável de Diluente Regenerado	23.723 L
Diferença	16.483 L
Custo Unitário do Diluente Novo	0,78 €/L
Taxa de Inflação (2,5% /ano)	1,1314
Custo de Tratamento Sem Retorno	175 €/ton.
Quantidade Total de Diluente Sujo (2005)	28 ton.
Custo de Reciclagem	4.992 €
Custo de Recolha do Diluente Sujo	1.471 €
Custo do Diluente Novo	18.466 €
Custo Total	24.929 €

Hierarquização das alternativas propostas

1º	ECOSOCER (com retorno de diluente regenerado)	15.723 €
2º	Aquisição de Novo Destilador (ETRIL)	18.297 €
3º	Destilador Actual	18.894 €
4º	ECOSOCER (sem retorno do diluente regenerado)	24.929 €
5º	CODISA	29.932 €

