

# A Gestão Logística dos Resíduos em Portugal

Ana Paula Barroso \*

Virgínia Helena Machado \*

\* Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade Nova de Lisboa  
{apb, vhm}@fct.unl.pt

---

## Abstract

Following the communitarian politics, Portugal has to implement wasted management politics namely the recovery logistic management systems. This paper is focused in the analysis of the effects of the introduction of the discarded products at the end of their service life recovery in the traditional logistic chain. This will be analyzed in that it concerns to the reverse logistics system configuration, being characterized the associated critical factors of some wastes. The implementation degree of directives of the European Parliament and of the European Union in Portugal will be analyzed specifically for the Waste Electrical and Electronic Equipment and End-of-Life Vehicles. The critical factors that constrain these politics implementation will be evidenced.

## Resumo

Para dar seqüência à política nacional de gestão de resíduos e, conseqüentemente, à política comunitária, têm vindo a ser desenvolvidos e implementados em Portugal sistemas de gestão logística de resíduos. Neste artigo, serão analisados os efeitos da introdução da recuperação de resíduos na cadeia logística tradicional no que concerne à configuração do sistema de logística inversa, sendo caracterizados os factores críticos que lhe estão associados. Será analisado também o grau de implementação das directivas do parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia em Portugal, para alguns resíduos, especificamente os Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos e de Veículos em Fim de Vida, evidenciando factores críticos que condicionam a sua implementação.

**Keywords:** Supply Chain Management, Reverse Logistics, Waste Management

**Title:** Recovery Logistics Management in Portugal

## 1 Introdução

A última revisão do Plano Estratégico dos Resíduos Industriais, realizada em 2001 pelo Instituto dos Resíduos sob a alçada do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, fixa os principais objectivos do plano em conformidade com as quatro linhas mestras dos objectivos estabelecidos para a política do ambiente, constantes do “Plano Nacional de Desenvolvimento Económico e Social 2000-2006”: (i) gestão sustentável dos recursos naturais, (ii) protecção e valorização ambiental do território, (iii) conservação da natureza, protecção da biodiversidade e da paisagem e, por último, (iv) integração do ambiente nas políticas sectoriais e de desenvolvimento local e regional.

Os objectivos discriminados para cada uma das linhas mestras, no âmbito da gestão logística dos resíduos, passam (i) pelo aumento das taxas de reutilização e reciclagem, (ii) programação da fase de infra estruturação básica que integra a recolha, transporte, tratamento e destino final em aterro, e (iii) desenvolvimento de novos modelos de gestão dos resíduos.

O Decreto-Lei nº 237/97, da Assembleia da República, define resíduos, em conformidade com o Catálogo Europeu de Resíduos (CER), como sendo “quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer”.

De facto, nesta definição de tão vasta abrangência, podem estar incluídos, para além dos produtos em fim de vida útil, os produtos danificados, avariados e em fim de utilização. Como um produto pode ficar impróprio para utilização/consumo durante o seu abastecimento entre o fabricante e o cliente final (por exemplo ter chegado ao termo de validade), em qualquer nível da cadeia de abastecimento pode haver necessidade do detentor proceder à sua devolução. O fabricante pode ter necessidade de devolver matérias-primas que não satisfazem a qualidade especificada, o distribuidor pode proceder à devolução do produto devido à gestão interna do seu nível de *stock* ou a acordos comerciais pré estabelecidos e, por último, o cliente pode querer devolver produtos que se avariaram e estão dentro da garantia, produtos em fim de vida útil ou, mesmo, em fim de utilização.

Com a melhoria do nível de vida, sobretudo nos países industrializados, tem-se verificado um aumento cada vez maior dos resíduos, em número e em quantidade. Até um passado muito recente, os resíduos eram eliminados, normalmente, através da deposição em aterro. Com os aterros sobrelotados e a escassez de incineradoras (em número e capacidade), têm sido envidados esforços no sentido de reintegrar os resíduos nos processos produtivos originais tendo em vista a minimização das substâncias a depor em aterro bem como a redução do consumo de recursos naturais. A reintegração dos resíduos nos processos produtivos permite um desenvolvimento mais sustentável, não colocando em risco as gerações futuras.

A preocupação quanto ao estado actual do ambiente e à tendência de degradação está patente em Directivas Comunitárias e Legislação Portuguesa, através de princípios e normas aplicáveis aos sistemas de gestão de resíduos. O cumprimento dos objectivos estabelecidos nas Directivas Comunitárias e Decretos-Lei, que visam principalmente a redução do consumo de recursos através da reintegração/aproveitamento dos resíduos, pode passar por alterações ao nível das filosofias de produção e de gestão dos fluxos de material bem como de informação.

A reintegração dos resíduos recuperados na cadeia de abastecimento, implicará um fluxo de material e de informação adicional, em sentido inverso ao tradicional, o que permite fechar o circuito. Assim, a cadeia de abastecimento em circuito fechado terá de englobar não só

as actividades logísticas tradicionais, abastecimento, produção, distribuição e consumo como, também, as actividades associadas à logística inversa, recolha, inspecção/separação, reprocessamento, deposição e redistribuição de resíduos recuperados [9].

Neste artigo, serão analisados os efeitos da introdução da recuperação de resíduos na cadeia logística tradicional no que concerne à configuração do sistema de logística inversa, sendo caracterizados os factores críticos que lhe estão associados. Será analisado também o grau de implementação das Directivas do parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia em Portugal, para alguns resíduos, especificamente os Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE) e de Veículos em Fim de Vida (VFV), evidenciando os factores críticos, ao nível estratégico e operacional, que condicionam a sua implementação.

O artigo está estruturado do seguinte modo. Na Secção 2 faz-se uma breve alusão aos princípios e normas aplicáveis aos sistemas de gestão logística de resíduos. Na Secção 3 é abordada a gestão da cadeia de abastecimento na qual se evidencia a importância da integração da logística inversa. Na secção 4 são identificados os factores críticos que afectam as actividades da logística inversa. Na Secção 5 é realizada a descrição, de um modo sucinto, dos objectivos fundamentais a alcançar com a implementação das Directivas da União Europeia (UE), 2002/96/CE e 2003/108/CE, que enquadram legalmente a gestão de REEE e é analisado o grau de implementação das directivas no nosso país. Na Secção 6 é realizada a descrição dos objectivos fundamentais a alcançar com a implementação da Directiva da UE, 2000/53/CE, que enquadra legalmente a gestão de VFV sendo, também, analisado o grau de implementação da Directiva em Portugal. Finalmente, na secção 7, são apresentadas as conclusões.

## 2 Gestão Logística de Resíduos. Princípios e Normas

O processo de recuperação de produtos é uma peça fundamental na cadeia de abastecimento tal como, actualmente, é definida. A gestão integrada da recuperação de produtos e da cadeia de abastecimento tradicional pode contribuir para a redução dos custos globais e do impacte ambiental conduzindo, assim, a uma gestão mais eficiente e eficaz de todo o sistema. Embora muitas empresas negligenciem a recuperação de produtos, normalmente por não valorizarem a sua importância, este processo pode ajudar a empresa a alcançar uma vantagem competitiva sustentável.

Assim, tanto ao nível da UE como de Portugal, já existem princípios e normas aplicáveis a sistemas de gestão de resíduos que estão patentes em Directivas e em Decretos-Lei e que, fundamentalmente, imputam aos produtores a responsabilidade pelo ciclo de vida total dos seus produtos.

Qualquer Directiva da UE, que enquadre legalmente a gestão de resíduos a nível comunitário, visa, em primeiro lugar, a prevenção dos resíduos, em segundo lugar, a sua reutilização, reciclagem e outras formas de valorização e, em terceiro lugar, a minimização dos riscos e impactes ambientais decorrentes do seu tratamento e eliminação. Deve contribuir também para a harmonização das medidas nacionais em matéria de gestão de resíduos, por forma a assegurar o bom funcionamento do mercado interno. Os objectivos devem ser alcançados por meio de uma vasta gama de medidas, nomeadamente em matéria de recolha separada de resíduos, seu tratamento e valorização.

A política comunitária no domínio do ambiente baseia-se nos princípios da acção preventiva de correcção dos danos causados ao ambiente, prioritariamente na fonte, e do poluidor-pagador. A ideia subjacente ao princípio da responsabilidade do produtor é a de responsabilizar, pela poluição do ambiente, as entidades que têm possibilidade de melhorar esta situação. Por conseguinte, são os produtores/fabricantes pois concebem o produto, determinam as suas especificações e seleccionam os seus materiais. A criação de um elo entre produtores/fabricantes e a gestão dos resíduos contribui para uma melhor concepção dos produtos, tendo em vista facilitar a sua recuperação, reciclagem e eliminação quando passam a ser designados por resíduos.

No entanto, em matéria de gestão de resíduos, as diferentes políticas nacionais de cada país da UE prejudicam a eficácia das políticas de reciclagem, dado haver a possibilidade de se verificarem movimentos transfronteiriços de resíduos para sistemas de gestão de resíduos menos dispendiosos e, por outro lado, diferentes aplicações nacionais do princípio da responsabilidade do produtor levam a disparidades substanciais nos encargos financeiros impostos aos operadores económicos.

A fim de reduzir os custos para os produtores resultantes da gestão de resíduos provenientes de produtos colocados no mercado antes da entrada em vigor de qualquer Directiva, normalmente, está previsto um período de transição após a sua entrada em vigor.

Em Portugal existe legislação que já estabelece um conjunto de regras de gestão, para determinados tipos de resíduos que visa, principalmente, a criação de circuitos de recolha selectiva, o seu correcto armazenamento e pré-tratamento, nomeadamente no que diz respeito à separação das substâncias perigosas neles contidas, e o posterior envio para reutilização e reciclagem, desencorajando, por conseguinte, a sua eliminação por via da simples deposição em aterro.

### **3 Gestão da Cadeia de Abastecimento em Circuito Fechado**

Na última década, foram diversos os factores, de índole económica, legislativa e de cidadania, que contribuíram para o desenvolvimento de teorias, casos de estudo e modelação quantitativa relativamente à gestão da cadeia de abastecimento no sentido inverso ao tradicional, ou seja, da logística inversa. De facto, há quem invista na área da logística inversa porque se sente socialmente motivado para o fazer, para tentar antecipar-se à legislação, para aproveitar oportunidades financeiras oferecidas pelo mercado ou, mesmo, para obter uma imagem “verde”. Especialmente na UE, tem havido um aumento da legislação ambiental que obriga as organizações a investir na logística inversa, nomeadamente no que diz respeito ao estabelecimento de quotas mínimas de reciclagem e valorização, regras relativas à embalagem de produtos e de responsabilização do produtor/fabricante quanto à retoma dos resíduos provenientes dos produtos que produz/fabrica.

#### **3.1 Logística Inversa**

Associado à crescente consciencialização das pessoas e instituições para os problemas de índole ambiental e económica, à preocupante escassez de matérias-primas a nível mundial e ao aumento da procura de produtos “amigos” do ambiente, surgiu a necessidade de gerir um fluxo

logístico inverso ao tradicional (entre o ponto de consumo final e o ponto de origem), que deu origem ao conceito de logística inversa.

A missão da logística inversa é, por conseguinte, planear, implementar e controlar de um modo eficiente e eficaz a recuperação de resíduos preconizando a redução do consumo de matérias-primas, recorrendo a meios como a reciclagem, a substituição e a reutilização de materiais, a deposição e a reparação e refabrico de produtos, fechando o circuito da cadeia de abastecimento. Alguns autores atribuem a designação de inverso apenas quando os sentidos dos fluxos inverso e tradicional partilham o mesmo canal de distribuição ([2], [7] e [10]). Outros autores são menos restritivos admitindo na fase de recuperação dos resíduos a utilização de diferentes canais de distribuição ([9], [17] e *Reverse Logistics Executive Council*), sendo esta a definição adoptada pelas autoras.

### 3.2 Actividades de Logística Inversa

Os produtos a recuperar podem ser introduzidos no fluxo inverso por diversas razões: devoluções ao nível do fabricante, devoluções comerciais (B2B e B2C), “chamadas” de produto, retornos do produto dentro da garantia, produtos em fim de utilização e produtos em fim de vida útil.

Dependendo do estado do produto, das obrigações contratuais com o vendedor e da procura, as empresas podem ter várias opções quanto ao modo de recuperar os produtos [14].

Em qualquer fluxo inverso, um dos objectivos cruciais é recuperar o maior valor possível dos produtos. Para atingir este objectivo, devem ser realizadas, sequencialmente, as seguintes etapas [9]: recolha, inspecção/separação, reprocessamento, deposição e/ou redistribuição.

A recolha compreende todas as tarefas que envolvem a recolha propriamente dita dos resíduos e a sua movimentação física para tratamento (aquisição, transporte e armazenagem). A inspecção/separação inclui as operações que dividem o fluxo de resíduos de acordo com as diferentes opções de recuperação e deposição (desmontagem/desmantelamento, prensagem, teste e armazenagem, ...). A transformação de um resíduo noutra produto, componente ou material novamente utilizável designa-se por reprocessamento. Nesta actividade está incluída a reciclagem, a reparação e o refabrico podendo estar também envolvidas as operações de limpeza, substituição e remontagem. A deposição é a actividade adequada para os resíduos que por razões técnicas ou económicas não são recuperados (pode incluir transporte, aterro e incineração). Por último, a redistribuição refere-se à colocação no mercado de produtos recuperados podendo incluir actividades de venda, transporte e armazenagem [9].

Assim, quando em presença de um fluxo inverso, deve ser decidido o que fazer com cada produto. Deve começar por se identificar o produto, avaliar o seu estado, decidir qual o modo de recuperação mais adequado e, após a recuperação, reintroduzi-lo na cadeia de abastecimento. Os produtos, peças ou materiais recuperados, não têm necessariamente de entrar na mesma cadeia de abastecimento de onde foram originários. Na figura 1, encontram-se representadas as etapas intervenientes na cadeia de recuperação de resíduos.

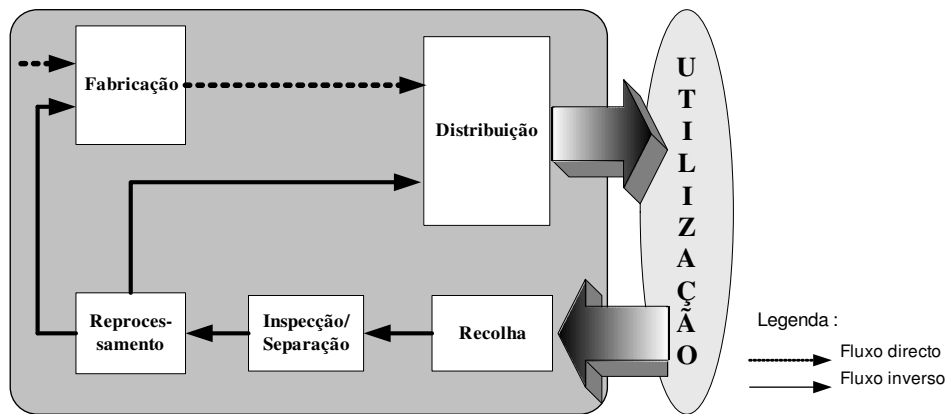


Figura 1: Cadeia de recuperação de resíduos

### 3.3 Sistema de Logística Inversa

A implementação de um processo logístico inverso (cliente-fornecedor) requer, tal como num directo (fornecedor-cliente), a definição de uma estrutura adequada para lidar com os fluxos de entrada (resíduos) e os fluxos de saída (produtos, componentes e/ou materiais recuperados). Assim, torna-se necessário desenvolver instalações de processamento e armazenagem de resíduos bem como sistemas de transporte que liguem, de um modo eficaz, os pontos onde os resíduos são recolhidos às instalações onde serão sujeitos a operações de tratamento, reprocessamento e/ou deposição.

Existe um conjunto de paradigmas que pode ser identificado num sistema de logística inversa. O mais relevante está associado à centralização e descentralização do sistema de gestão. Num sistema descentralizado, todas as decisões relativas ao destino a dar ao resíduo são tomadas ao nível do retalhista. Embora sejam evitados alguns custos de transporte, uma vez que os resíduos não são todos encaminhados para um centro de processamento central, o custo total de transporte dos produtos aumenta, uma vez que todos os produtos provenientes de mercados secundários estão dispersos na rede de pontos de venda da organização e, directa ou indirectamente, o retalhista tem de pagar o custo de recolha dos produtos.

A centralização da recolha dos resíduos é mais eficiente do que se for realizada por centros de distribuição [15]. Centralizar o fluxo inverso cria volumes maiores, o que promove não só a constituição de massa crítica para a aquisição de equipamento especializado, como também focaliza as actividades na logística inversa.

Na Europa, a responsabilidade de recolha dos produtos, tais como consumíveis electrónicos e automóveis, está atribuída aos fabricantes. Em colaboração ou sob imposição dos governos, têm sido criados sistemas de recolha e recuperação. Estes sistemas podem ser organizados a nível nacional quando envolvem a recuperação de volumes elevados de resíduos de baixo valor acrescentado (reciclagem de materiais) ou organizados a nível das empresas no caso da recuperação envolver volumes reduzidos de resíduos mas com elevado valor acrescentado (refabrico).

### 3.4 Integração da Logística Inversa na Cadeia de Abastecimento

O conceito de gestão da cadeia de abastecimento, apesar de relativamente recente, não é mais do que um complemento à lógica associada à cadeia logística. A gestão logística diz respeito, principalmente, à optimização dos fluxos dentro da organização, enquanto que a gestão da cadeia de abastecimento reconhece que a integração interna não é suficiente, sendo necessário estendê-la a entidades externas que se relacionam com a organização [3].

Em 1998, o *Global Supply Chain Forum* definiu a gestão da cadeia de abastecimento como a integração dos processos de negócio chave desde os fornecedores directos e indirectos, de produtos, serviços e informação, que adicionam valor aos clientes e outros actores da cadeia de abastecimento, até aos utilizadores finais. Deste modo, a gestão da cadeia de abastecimento focaliza-se na integração dos processos que ocorrem no sentido tradicional na cadeia de abastecimento. Por outro lado, a análise integrada de toda a cadeia de abastecimento é o melhor ponto de partida para a obtenção de soluções dado que procura a optimização global em detrimento da local [13].

A logística inversa, de um modo geral, tem sido considerada um módulo independente da cadeia de abastecimento tradicional. Focaliza-se essencialmente na gestão dos processos que ocorrem no sentido inverso na cadeia de abastecimento. A optimização dos processos que lhe estão afectos é realizada localmente. Se for integrada na cadeia de abastecimento pode contribuir para uma maior redução tanto dos custos globais de toda a cadeia de abastecimento como do impacte ambiental, apesar da sua complexidade aumentar.

Com a integração da logística inversa na cadeia de abastecimento, verifica-se que [19]:

- O planeamento da rede de transportes é mais complexo;
- Os prazos de entrega/aprovisionamento são maiores, uma vez que passa a ser necessário incluir o tempo associado à recolha dos produtos.
- É necessário maior espaço de armazenagem, uma vez que os produtos a recuperar têm que ser armazenados;
- São necessários sistemas de informação mais complexos pois têm de incluir o “seguinte/acompanhamento” dos produtos em recuperação; e
- É necessário mais formação dado que é preciso formar os trabalhadores para a realização das actividades associadas à gestão dos resíduos.

No entanto, as melhores soluções são feitas à luz da optimização global. Um programa de logística inversa adequado pode conduzir a economias significativas no custo de aquisição de materiais, deposição em aterro, manutenção de *stock* e transporte [13].

Na Figura 2 estão representados, esquematicamente, os principais processos associados à gestão de resíduos e as entidades constituintes da cadeia de abastecimento tradicional. A fase designada de inspecção/separação deve ajudar a determinar qual o processo de recuperação mais adequado a cada produto/componente/material a reintroduzir na cadeia de abastecimento tradicional, bem como indicar qual o tratamento prévio a realizar quando se procede à sua eliminação por deposição em aterro ou incineração.

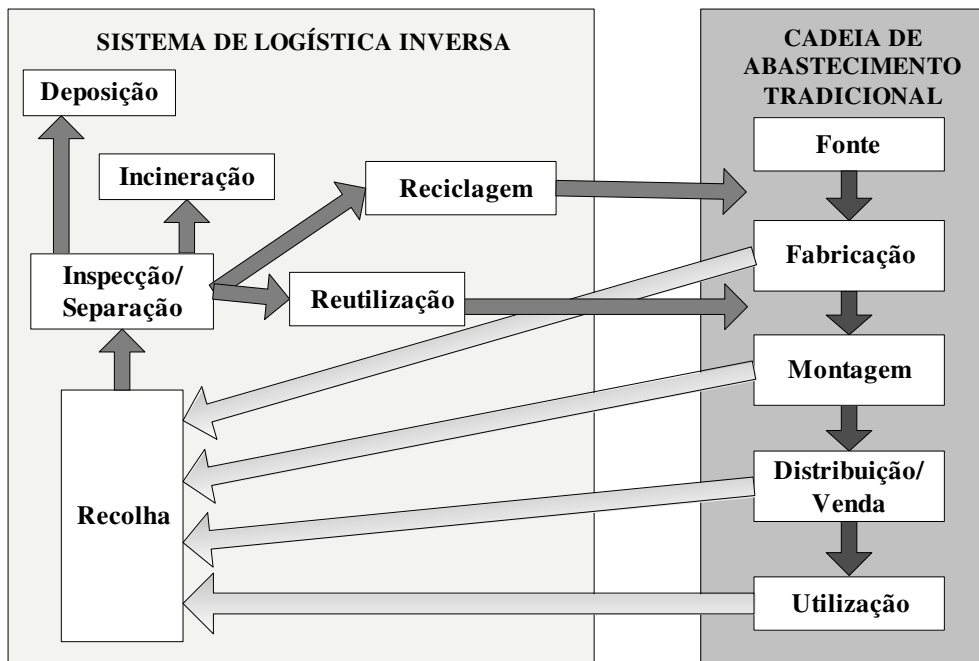


Figura 2: Cadeia de abastecimento em circuito fechado

#### 4 Factores Críticos de um Sistema de Gestão de Resíduos

A logística inversa é importante como estratégia de negócio sustentável e lucrativa [7]. No entanto, existem diversos factores que afectam um sistema deste tipo.

Carter e Ellram desenvolveram um modelo de factores (internos e externos) que afectam a logística inversa [2] tendo por base a integração dos conhecimentos obtidos a partir de uma extensa revisão bibliográfica com uma ferramenta de análise de marketing [1]. Um outro autor, identificou mecanismos internos estratégicos e operacionais que afectam os sistemas de logística inversa [7]. São estes mecanismos combinados com o modelo de [2] que servem de base ao modelo conceptual dos factores críticos, que afectam os sistemas de logística inversa, e que se encontra representado na figura 3.

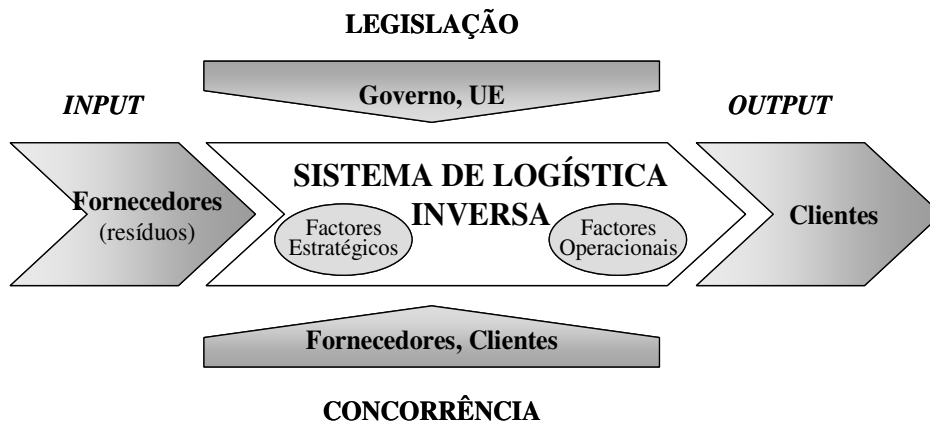


Figura 3: Modelo conceptual dos factores críticos que afectam o sistema de logística inversa



O modelo conceptual identifica os factores críticos externos que afectam as actividades inerentes à logística inversa de uma organização, bem como os factores críticos internos, agrupados em estratégicos e operacionais, a considerar quando da implementação de um sistema de logística inversa ([2], [7], [14], [15] e [16]). Como o modelo sugere, os factores externos sofrem a influência do ambiente em que o sistema está inserido, nomeadamente, *Input*, *Output*, Legislação e Concorrência.

#### i) Factores Externos

Para estes factores contribuem diversas organizações chave tais como fornecedores, concorrentes, organizações governamentais, organizações ambientais e consumidores.

O *Input* diz respeito aos potenciais fornecedores de resíduos. Qualquer sistema de logística inversa para ser bem sucedido precisa de um volume considerável de resíduos para recuperar [15] logo, será necessário fazer, numa primeira fase, a sua recolha. No entanto, é muito difícil suportar um sistema de recolha de resíduos economicamente viável atendendo à dispersão dos potenciais fornecedores. Relativamente à Legislação, há a referir que em matéria de legislação ambiental no âmbito da gestão de resíduos, existe uma dinâmica a todos os níveis governamentais. O factor externo designado por *Output*, compreende a procura de produtos recuperados, na forma de material reciclado e/ou produtos/componentes reutilizáveis. Por último, o factor Concorrência diz respeito ao nível de competitividade dos fornecedores de resíduos, clientes de produtos/componentes reutilizáveis e clientes de material reciclado.

#### ii) Factores Internos

Internamente, a empresa deve analisar os factores estratégicos e operacionais sendo os primeiros críticos. Nos factores estratégicos podem ser incluídos os custos estratégicos, a qualidade total, o serviço ao cliente e os aspectos ambientais e legislativos.

O sucesso de um sistema de logística inversa depende dos custos estratégicos que lhe estão associados. Estes custos podem incluir o custo do equipamento para desmontar/desmantelar os resíduos, o custo de qualificação dos recursos humanos para operar o sistema de logística inversa e o custo associado à necessidade de armazenagem adicional. Os custos associados à mão-de-obra, transporte e armazenagem, estarão dependentes do fluxo de *input* e de *output* do sistema. A custos estratégicos reduzidos corresponde, normalmente, uma utilização eficiente dos recursos, métodos e tecnologias ([7], [16] e [17]). Especificamente, a decisão estratégica de colocar um maior ênfase na reutilização do produto em detrimento da reciclagem deverá considerar custos superiores associados ao transporte e armazenagem.

Para qualquer sistema logístico ser eficiente é essencial a identificação e satisfação dos requisitos do serviço ao cliente ([11], [12], [16] e [18]). O principal requisito, de importância estratégica, do serviço ao cliente é a obtenção de um fluxo de produtos recuperados (*output* do sistema) consistente, standard e de elevada qualidade.

Os aspectos ambientais e legislativos considerados na definição da estratégia da empresa podem conduzir à redução de custos e a melhorias ambientais pelo facto de promoverem a utilização de recursos recuperados ([2] e [7]).

Genericamente, os factores operacionais influenciam os sistemas de logística inversa no que diz respeito à análise custo benefício, transporte, armazenagem, gestão do abastecimento, embalagem, bem como reprocessamento e desmantelamento. Estes factores nem sempre têm

igual importância devendo as empresas considerar cada um deles em termos da sua importância relativa [7]. A gestão do abastecimento, o reprocessamento e o transporte parecem ser os factores operacionais mais importantes.

O transporte é normalmente o maior custo associado à logística inversa, contribuindo em 25% ou mais para o custo total [15]. Pode ser identificado como um custo variável chave.

Tal como para o factor transporte, o tipo de *input* do sistema pode ter um forte impacto no espaço necessário para o armazenamento e manuseamento dos resíduos a recuperar.

A gestão do abastecimento para sistemas de logística inversa focados na reutilização de componentes e material reduz a utilização e os custos das matérias-primas [16], sendo necessário estabelecer relações de cooperação com fornecedores capazes de fornecer um *input* consistente e de elevada qualidade.

A embalagem para um sistema de logística inversa de qualquer tipo de resíduo tem, prioritariamente, o objectivo de protecção, principalmente quando se pretende seguir a via da reutilização em detrimento da reciclagem.

## 5 Os REEE em Portugal

### 5.1 Introdução

A produção de equipamentos eléctricos e electrónicos (EEE) é um dos domínios da indústria transformadora com um crescimento mais rápido no mundo ocidental. Tanto a inovação tecnológica como a expansão do mercado continuam a acelerar o processo de substituição. Esta evolução leva a um importante aumento dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE) que é imperativo gerir de um modo sustentado.

Em termos gerais, todos os equipamentos que necessitam de electricidade para funcionarem adequadamente são eléctricos ou electrónicos. Os REEE são constituídos por uma mistura complexa de materiais e componentes e representam cerca de 4% dos resíduos urbanos. O seu fluxo difere do fluxo dos outros resíduos urbanos por várias razões:

- O crescimento dos REEE é cerca de três vezes superior ao crescimento dos resíduos urbanos normais, prevendo-se que o volume aumente, anualmente, pelo menos 3-5%.
- Devido ao seu teor em matérias perigosas, os EEE provocam problemas ambientais importantes durante a fase de gestão dos resíduos.
- A problemática ambiental associada aos REEE, devido sobretudo à presença de metais pesados, é maior que a associada aos outros constituintes dos resíduos urbanos.

Geralmente, os pequenos REEE, que podem ser eliminados com os resíduos urbanos normais, são directamente incinerados ou depositados em aterros. A percentagem destas opções de gestão de resíduos difere substancialmente consoante o Estado membro da UE. Actualmente, mais de 90% dos REEE são depositados em aterros, incinerados ou valorizados, sem qualquer

tratamento prévio [8]. Este facto origina emissões consideráveis de substâncias perigosas para o meio ambiente.

O fluxo de REEE contribui significativamente para as substâncias halogenadas e metais pesados contidos no fluxo de resíduos urbanos, podendo verificar-se efeitos nocivos específicos durante a incineração. Assim, a recolha separada e o tratamento do fluxo de REEE, contribui para um fluxo de resíduos urbanos mais limpo e, também, para uma redução das emissões causadas pela incineração ou fusão de REEE contendo metais pesados e substâncias halogenadas.

Durante a deposição dos REEE em aterro verificam-se efeitos ambientais negativos que são consideravelmente maiores nos aterros não controlados. Estima-se que cerca de 70% dos aterros são não controlados em alguns Estados membros e na maior parte dos países que aderiram recentemente à UE [5]. Em Portugal, o número de aterros não controlados é aproximadamente de 300 [6].

Vários problemas ambientais e de saúde decorrentes da exposição a substâncias perigosas contidas nos EEE e ligados à actual gestão de REEE podem ser reduzidos através da criação de sistemas de recolha separada, tratamento e valorização dos REEE e da substituição das substâncias que são mais problemáticas. Esta última etapa constitui a forma mais eficaz de garantir uma redução significativa dos riscos para a saúde e o ambiente. Razões de ordem técnica (qualidade do produto, normas, requisitos de ensaio, entre outras) e económica (maiores custos) impedem, actualmente, a sua substituição generalizada.

## 5.2 Legislação

A Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003, enquadra legalmente a gestão de REEE (Jornal Oficial da União Europeia L 037, de 13/02/2003, p. 24-39). Muito recentemente foi promulgada a Directiva 2003/108/CE (Jornal Oficial da União Europeia L 345, de 08/12/2003, p. 106-107) que faz pequenas alterações à anterior. Estas directivas pretendem alargar o papel tradicional dos produtores, tornando-os responsáveis pela gestão dos produtos eléctricos e electrónicos em fim de vida útil. A criação de uma ligação entre os produtores e a gestão dos resíduos contribui para uma melhor concepção dos produtos, tendo em vista facilitar a sua reciclagem e eliminação quando passam a resíduos.

Um dos principais objectivos destas Directivas é promover o aumento da reciclagem de REEE. Em geral, o aumento da reciclagem permite a redução de recursos e de capacidades de eliminação, em especial no que se refere à deposição em aterro. No entanto, existem algumas limitações. A título de exemplo, vários estudos sugerem que o risco de geração de dioxinas constitui uma razão para a total ausência de reciclagem dos plásticos que contêm retardadores de chama bromados.

Em Portugal, o estabelecimento de um conjunto de regras e objectivos de gestão que visa a criação de circuitos de recolha selectiva de REEE, o seu correcto armazenamento e pré tratamento, e o posterior envio para reutilização ou reciclagem, está legislado no Decreto-Lei (DL) n.º 20/2002, de 30 de Janeiro. É de realçar que esses objectivos devem estar, actualmente, alcançados pelos produtores, uma vez que a data limite de entrada em vigor já foi ultrapassada (2003/12/31). No que concerne aos objectivos de gestão, o artigo 4.º do DL refere que os produtores devem adoptar as medidas necessárias para que, a partir do início de 2004, seja obrigatoriamente garantida a recolha selectiva de REEE, numa proporção de, pelo menos,

2Kg *per capita* por ano. Relativamente à percentagem de reutilização e reciclagem dos REEE recolhidos, esta varia entre os 50 e os 75%, dependendo da categoria em que é classificado o equipamento.

### 5.3 Análise Comparativa

A análise comparativa da legislação portuguesa e da UE será realizada em relação ao número de produtos em que é aplicável, aos objectivos e à responsabilidade de gestão dos REEE.

As Directivas da UE estabelecem um conjunto de regras de gestão para um número muito abrangente de EEE, 101 produtos classificados em 10 categorias: grandes electrodomésticos, pequenos electrodomésticos, equipamentos informáticos e de telecomunicações, equipamentos de consumo, equipamentos de iluminação, ferramentas eléctricas e electrónicas, brinquedos e equipamento de desporto e lazer, aparelhos médicos (com excepção de todos os produtos implantados e infectados), instrumentos de monitorização e controlo e distribuidores automáticos. O DL n.º 20/2002, de 30 de Janeiro, visa apenas 18 dos produtos identificados nas Directivas, em que 11 estão incluídos na categoria grandes electrodomésticos (classe 1), 5 na categoria equipamentos informáticos e de telecomunicações, 1 na categoria equipamentos de consumo (classe 2), e 1 na categoria equipamentos de iluminação (classe 3).

No âmbito dos objectivos de gestão, o DL estabelece que, actualmente, seja garantida uma recolha selectiva de REEE numa proporção de, pelo menos, 2 kg/habitante/ano e as percentagens de reutilização e reciclagem dos REEE recolhidos de, pelo menos, 75, 65 e 50%, em peso, por equipamento, para as classes 1, 2 e 3, respectivamente, tabela 1.

Tabela 1. Percentagem de reutilização e reciclagem dos REEE recolhidos, DL

Classe	% Mínima de Reutilização e Reciclagem
1	75
2	65
3	50

A Directiva da UE estabelece uma taxa mínima de recolha separada de 4 kg/habitante/ano provenientes de particulares, a partir de 2006/12/31. No que respeita aos REEE enviados para tratamento, até 2006/12/31, os produtores devem atingir os objectivos apresentados na tabela 2, percentagens de valorização, reutilização e reciclagem dos REEE recolhidos, do peso médio por aparelho.

Tabela 2. Percentagem mínima de valorização, reutilização e reciclagem, do peso médio, por aparelho, dos REEE recolhidos, UE.

Categoria	1 e 10	3 e 4	2, 5, 6, 7 e 9	Lâmpadas (*)
Valorização (%)	80	75	70	
Reutilização e Reciclagem (%)	75	65	50	80

(\*) de descarga de gás

A Directiva acrescenta que é imperativo fixar novos objectivos (mais ambiciosos), tanto para a recolha selectiva como para a valorização, até 2008/12/31.

No que concerne à responsabilidade de gestão, o DL considera que é da responsabilidade dos municípios a recolha de REEE considerados resíduos urbanos e da responsabilidade dos produtores a gestão dos REEE não abrangidos pela definição de resíduo urbano. No entanto, a Directiva imputa aos produtores essa responsabilidade para todos os REEE.

## 6 Os VFV em Portugal

### 6.1 Introdução

Os veículos em fim de vida útil (VFV) são resíduos, cujo tratamento é uma prioridade no âmbito da gestão dos resíduos.

O parque automóvel tem vindo a aumentar, sendo de esperar que o fluxo dos VFV também aumente. Em 1999, a *European Environment Agency* estimou um aumento de 21% no número de VFV na UE entre os anos 1995 e 2010.

Actualmente, os VFV na UE dão origem a cerca de 9 milhões de toneladas de resíduos por ano. Na generalidade da Europa dos quinze, mais de 70% destes materiais são valorizados por agentes económicos que se dedicam a actividades de reciclagem ou reutilização de componentes. No entanto, aproximadamente 25% da massa dos veículos (considerada como resíduo de fragmentação) representa até 10% da quantidade total de resíduos perigosos gerados actualmente na UE e que irão ser depositados em aterro. Esta solução deve ser evitada tanto quanto possível, devido às quantidades que comporta, à área de ocupação de terrenos a que obriga, bem como ao valor potencial de alguns dos componentes depositados.

Neste contexto, a UE enquadró legalmente o problema dos VFV através da Directiva 2000/53/CE do Parlamento e do Conselho.

### 6.2 Legislação

A Directiva 2000/53/CE do Parlamento e do Conselho, de 18 de Setembro (Jornal Oficial da União Europeia L 269, de 21/10/2000, p. 34-43), tem em vista, principalmente, a prevenção da produção de resíduos provenientes de veículos e a promoção de reutilização, de reciclagem e de outras formas de valorização de VFV. Como objectivos consequentes e indispensáveis para um desenvolvimento sustentável, esta Directiva estabelece a redução da quantidade de resíduos a eliminar e a melhoria do desempenho ambiental de todos os operadores intervenientes durante o ciclo de vida dos veículos, sobretudo aqueles directamente envolvidos em operações de tratamento de VFV. Assim, fixa metas de reutilização, valorização e reciclagem a cumprir em determinadas datas. Até 2003/07/01, os veículos colocados no mercado não podem conter chumbo, mercúrio, cádmio ou cromo hexavalente, com excepção de alguns casos referidos no anexo II da Directiva. Até 2006/01/01, para os VFV produzidos antes de 1980, a taxa mínima de reutilização e valorização deve ser de 75% e a taxa mínima de reutilização e reciclagem deve ser de 70% em massa, em média, por veículo e por ano. Para os VFV produzidos depois de 1980, a taxa mínima de reutilização e valorização deve ser de 85% e a taxa mínima de

reutilização e reciclagem deve ser de 80% em massa, em média, por veículo e por ano. Até 2015/01/01, para todos os VFV, a taxa mínima de reutilização e valorização deve ser de 95% e a taxa mínima de reutilização e reciclagem deve ser de 85% em massa, em média, por veículo e por ano.

A Directiva estabelece, ainda, a necessidade dos VFV serem entregues em operadores autorizados, sem custos para o último proprietário, e submetidos a operações de despoluição.

O DL nº 196/2003, de 23 de Agosto, visa transpor para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2000/53/CE e estabelecer um conjunto de normas de gestão que visa a criação de circuitos de recepção de VFV, o seu correcto transporte, armazenamento e tratamento, desencorajando, sempre que possível, o recurso a formas de eliminação tais como a sua deposição em aterros. Este diploma prevê a constituição de um sistema integrado de gestão. Os fabricantes ou importadores de veículos ficam obrigados a submeter a gestão dos VFV a um sistema integrado ou a um sistema individual. As operações de gestão de VFV encontram-se legisladas no DL, nomeadamente no que concerne a transporte, centros de recepção e operadores de desmantelamento e de fragmentação.

Tem-se vindo a verificar uma redução percentual (em massa) de metais (ferro e aço) na composição dos veículos, acompanhada por um crescente uso de plásticos e de outros materiais menos densos (como o alumínio e o magnésio). Esta crescente substituição de componentes metálicos por poliméricos tem provocado uma diminuição das taxas de reciclagem e de reutilização de materiais provenientes de VFV, porque os plásticos são materiais menos densos representando, por isso, um índice de reciclagem inferior, o que contraria os objectivos da Directiva da UE.

### 6.3 Análise Comparativa

A quantificação do número de VFV produzido em Portugal é incerto, visto que, apesar do abate de matrículas dos veículos ser previsto por lei, este não é efectuado na maior parte dos casos. Torna-se, assim, difícil fazer uma análise realista do panorama nacional, dificultando qualquer iniciativa que tenha em vista a realização de um plano nacional de resolução do problema de VFV. Este facto, aliado à necessidade de se proceder a uma mais intensa recuperação de peças e componentes de VFV, visto a actual taxa de reutilização e reciclagem dos VFV gerados a nível nacional (em massa, aproximadamente 76% [4]) não atingir os objectivos estabelecidos na Directiva (80%), impõe a necessidade de uma reestruturação das infra-estruturas nacionais e implementação de um sistema de processamento de VFV capaz de cumprir os objectivos comunitários.

As metas estabelecidas na Directiva 2000/53/CE só poderão ser atingidas com uma intensificação da recuperação dos constituintes não metálicos dos VFV mais importantes e através da criação de opções para esses materiais recuperados. A questão mais importante que se coloca é de índole económica, sendo de extrema importância o *eco-design* e a existência de infra-estruturas de processamento de VFV eficientes.

O *eco-design* dos veículos, e em particular, o *design* para reciclagem, são factores importantes a ter em consideração nos novos veículos a produzir, implicando um significativo esforço a curto prazo da indústria automóvel na concepção de futuros modelos e permitindo uma redução dos custos inerentes à remoção de componentes.

## 7 Conclusões

Actualmente, a gestão e redução de resíduos tornou-se uma prioridade dos países industrializados pelo que representa quer para o crescimento/desenvolvimento sustentável quer para o impacte ambiental. Uma política integrada de gestão de resíduos traduz-se, prioritariamente, na prevenção da quantidade e perigosidade dos resíduos e na maximização das quantidades recuperadas para valorização, tendo em vista a minimização de resíduos enviados para eliminação. Com os aterros sobrelotados e a insuficiente capacidade das incineradoras, têm sido desenvolvidos esforços no sentido de reintegrar os resíduos nos processos produtivos originais. Por conseguinte, tanto ao nível da UE como de Portugal, já existem princípios e normas aplicáveis aos sistemas de gestão de resíduos que estão patentes em Directivas e em Decretos-Lei.

Para cumprir os objectivos estabelecidos nas Directivas, poderá ser necessário alterar as filosofias de produção e de gestão, e os fluxos, de materiais e de informação, de modo a reduzir quer o consumo de recursos quer a formação de resíduos. O fluxo de materiais, que passa a fazer-se nos dois sentidos, terá de englobar não só as actividades logísticas tradicionais mas também as inerentes à logística inversa.

Assim, frequentemente, é necessário adaptar o desenho da cadeia de abastecimento tradicional à passagem do fluxo dos materiais em dois sentidos. Adicionalmente é fundamental a percepção dos factores críticos, estratégicos e operacionais, tanto de índole técnica como económica e de marketing que condicionam o redesenho da cadeia de abastecimento.

Relativamente às Directivas da UE, no caso dos REEE a data limite de transposição ainda não foi atingida (2004/08/13), enquanto que para os VFV foi transposta recentemente para a legislação portuguesa.

A implementação destas Directivas a nível nacional está, fundamentalmente, condicionada por factores de índole técnica e económica. As Directivas são cada vez mais exigentes em termos de valorização dos resíduos, pelo que a concepção de novos produtos ou o redesenho de produtos existentes é um factor crítico para os fabricantes/produtores, atendendo à responsabilização que lhes é imputada nas Directivas através do princípio do poluidor pagador.

A existência de infra estruturas eficientes de processamento de resíduos, nomeadamente REEE e VFV, é de igual modo um factor crítico para os sistemas de logística inversa, atendendo quer aos investimentos quer ao *know-how* que exige.

## 8 Referências

- [1] Achrol, R., Reve, T. e Stern, L., "The Environment of Marketing Channel Dyads: a Framework for Comparative Analysis", *Journal of Marketing*, Vol. 47, Fall, 1983, 55 – 67.
- [2] Carter, C. e Ellram, L., "Reverse Logistics: A Review of Literature and Framework for Future Investigation", *Journal of Business Logistics*, Vol. 19, 1, 1998, 85 – 102.
- [3] Christopher, M., "Logistics and Supply Chain Management", Richard D. Irwin, Inc., New York, 1994.
- [4] Coelho, M. C., "Que Fazer dos Veículos em Fim de Vida?", *Ingenium*, 2ª série, Nº 65, 2002, 76 – 79.

- [5] Conferência para Planeamento da Gestão de Resíduos, Grécia, 16-17 de Janeiro de 1997.
- [6] Conferência para Planeamento da Gestão de Resíduos, Portugal, 23-24 de Janeiro de 1997.
- [7] Dowlatshahi, S., “Developing a Theory of Reverse Logistics”, *Interfaces*, Vol. 30, 3, 2000, 143 – 154.
- [8] Environmental Consequences of Incineration and Landfilling of Waste from Electronic Equipment (Copenhaga 1995), Conselho Nórdico de Ministros. Segundo o estudo “Pilotsammlung von Elektroaltgeräten in Bregenz”, 95% dos REEE produzidos na Áustria são simplesmente deitados fora com os resíduos urbanos ou introduzidos na cadeia de reciclagem sem qualquer pré-tratamento.
- [9] Fleischmann, M., H. R. Krikke, R. Dekker e S. D. P. Flapper, “A Characterisation of Logistics Networks for product Recovery”, OMEGA, *The International Journal of Management Science*, 28-6, 2000, 653-666.
- [10] Guide Jr, V.D.R. e Van Wassenhove, “Full Cycle Supply Chains”, Carnegie Mellon Press, USA, 2003.
- [11] Guintini, R. e Andel, T., “Advance with Reverse Logistics”, *Transportation & Distribution*, Vol. 36, 2, 1995a, 73.
- [12] Guintini, R. e Andel, T., “Reverse Logistics Role Models”, *Transportation & Distribution*, Vol. 36, 4, 1995b, 97.
- [13] Krikke, H., Bloemhof-Ruwaard, J. e Van Vassenhove, L.N., “Design of Closed Loop Supply Chains: A Production and Return Network for Refrigerators”, ERIM Report Series Research in Management, ERS-2001-45-LIS, 2001, 1 – 33.
- [14] Rogers, D.S. e Tibben-Lembke, R.S., *Going Backwards: Reverse Logistics Practice*, Reverse Logistics Executive Council, 1998.
- [15] Stock, J., *Development and Implementation of Reverse Logistics Programs*, Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1998.
- [16] Stock, J., “Reverse Logistics”, Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 1992.
- [17] Thierry, M., Salomon, M., Van Nunen, J. e Van Wassenhove, L., “Strategic Issues in Product Recovery Management”, *California Management Review*, Vol. 37, 2, 1995, 114 – 135.
- [18] Witt, C., “Distribution: a differentiator in 2000”, *Material Handling Engineering*, Vol. 50, 11, 1995, 57-77.
- [19] Wu, H. e Dunn, S.C., “Environmentally Responsible Logistics Systems”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.25, 2, 1994, 20 – 38.

## 9 Abreviaturas

CE - Comissão Europeia

CER - Catálogo Europeu de Resíduos

DL - Decreto-Lei

EEE - Equipamentos Eléctricos e Electrónicos

REEE - Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos

UE - União Europeia

VFV - Veículos em Fim de Vida