



editado por Paulo Cadete Ferrão
e José Miguel Figueiredo

A ECOLOGIA INDUSTRIAL E O AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

Paulo Cadete Ferrão e José Miguel Figueiredo (eds.) A ECOLOGIA INDUSTRIAL E O AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

CELTA

Esta publicação constitui a primeira obra, em Portugal, dedicada à ecologia industrial e à sua relação com o veículo automóvel. Analisam-se soluções tecnológicas que contribuem para o fecho do ciclo de materiais e de energia associados ao automóvel e para a sua interação com outros ciclos de vida, considerando novas exigências e novos princípios ligados ao projecto de componentes.

O INETI, o IST e a AGILTEC pretendem assim contribuir para que o grande desafio da desmaterialização da economia, entendido no contexto da ecologia industrial, seja enfrentado, no nosso país, por antecipação. Nesta tendência, a acção, a nível nacional, constitui uma oportunidade ímpar para promover internacionalmente a competitividade da nossa indústria.

O presente livro é editado no âmbito do projecto voluntarista PROTAP, "Desenvolvimento tecnológico da indústria de componentes automóvel", financiado pelo PEDIP II, e do projecto PRAXIS: "Eco-gestão no cluster automóvel em Portugal", financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Paulo Cadete Ferrão é Professor do Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior Técnico, onde desenvolve actividade de investigação no âmbito do Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento, IN³. José Miguel Figueiredo é Investigador Principal do INETI, director do Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção e responsável pelo Projecto PROTAP. Participam ainda neste volume Manuel Caldeira Coelho, José Pinto Amaral, Reinhard Stork, Ângela de Matos Canas, Maria Rita Correia, Salomé Ferreira Ladeira, Patrícia Gomes Lages, Marisa de Pita Olim, Cristina Correia Reis, Ruy Dias Mesquita e Rui Benedito Casimiro.

CELTA EDITORA

ISBN 972-774-092-8



9 789727 740925

© Paulo Cadete Ferrão e José Miguel Figueiredo (editores), 2000

Paulo Cadete Ferrão e José Miguel Figueiredo (editores)

A Ecologia Industrial e o Automóvel em Portugal

Primeira edição: Outubro de 2000

Tiragem: 1000 exemplares

Prefácio: António Lourenço Pinheiro

ISBN: 972-774-092-8

Depósito legal: 157881/00

Composição (em caracteres Palatino, corpo 10): Celta Editora

Capa: Paula Neves

Impressão e acabamentos: Grafis, CRL, Portugal

Reservados todos os direitos para a língua portuguesa,
de acordo com a legislação em vigor,
por Celta Editora, Lda., Apartado 151, 2781-901 Oeiras
[tel.: 21 4417433 / fax: 21 4467304 / e-mail: celtaeditora@mail.telepac.pt].

ÍNDICE

Índice de figuras e quadros	xi
Sobre os autores	xvii
PREFÁCIO (de António Lourenço Pinheiro)	xix
INTRODUÇÃO	1
<i>Paulo Cadete Ferrão e José Miguel Figueiredo</i>	
1 O AUTOMÓVEL NO CONTEXTO DA ECOLOGIA INDUSTRIAL	5
<i>Paulo Cadete Ferrão</i>	
Génese das questões ambientais	5
Ecologia industrial	7
O automóvel	12
Referências bibliográficas	16
2 ECODESIGN DE COMPONENTES AUTOMÓVEIS	17
<i>M. C. Coelho</i>	
Introdução	17
Tendências	20
Opções de projecto	28
Regras de projecto	33
Conclusões	37
Referências bibliográficas	38
3 VEÍCULOS EM FIM DE VIDA EM PORTUGAL	41
<i>J. Amaral, P. Ferrão</i>	
Quantificação do parque automóvel circulante e dos veículos em fim de vida em Portugal	41

	Caracterização da infra-estrutura nacional de processamento de VFV	46
	Enquadramento legislativo para os VFV	51
	Referências bibliográficas	53
4	INFRA-ESTRUTURAS DE PROCESSAMENTO DE VFV NA UNIÃO EUROPEIA	55
	<i>J. Amaral, P. Ferrão e R. Stork</i>	
	Desmantelamento de VFV	55
	Fragmentação de VFV	59
	Exemplos internacionais de iniciativas de processamento de veículos em fim de vida	62
	Referências bibliográficas	74
5	FILEIRAS DE MATERIAIS E COMPONENTES RESULTANTES DO PROCESSAMENTO DE VFV	75
	<i>J. Amaral, A. Canas, M. Correia, P. Ferrão, S. Ladeira, P. Lages, M. Olím e C. Reis</i>	
	Metais ferrosos (aço, ferro)	76
	Alumínio	83
	Cobre	90
	Zinco	94
	Catalisadores	100
	Plásticos	115
	Vidros	145
	Óleos	156
	Baterias	189
	Pneus	192
	Reutilização de componentes provenientes de veículos em fim de vida	211
	Valorização energética dos resíduos resultantes da fragmentação de automóveis (ASR)	218
	Referências bibliográficas	222
6	PROJECTO PARA A DESMONTAGEM/RECICLAGEM: A PERSPECTIVA DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES AUTOMÓVEL	231
	<i>Rui Casimiro e Ruy Mesquita</i>	
	Introdução	231
	Projecto para a desmontagem/reciclagem	232
	Regras de projecto com vista à reciclagem	235
	Ferramentas de projecto com vista à desmontagem/ reciclagem	238
	Casos de estudo internacionais	241

Casos de estudo nacionais	244
Referências bibliográficas	251
Sites consultados	252
7 A DIRECTIVA DA UNIÃO EUROPEIA E O SISTEMA NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE VFV: CONSEQUÊNCIAS DA SUA APLICAÇÃO	255
<i>J. Amaral, P. Ferrão e S. Ladeira</i>	
Os requisitos inerentes à Directiva Europeia	255
Situação actual em Portugal	257
Cenário futuro de cumprimento da directiva	258
Custos variáveis associados ao desmantelamento	260
Dimensão da infra-estrutura	265
Custos de investimento associados a instalações de desmantelamento	266
Referências bibliográficas	268