



# Mecanização Agrícola

1º VOLUME · MOTORES E TRACTORES



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Social Europeu



Programa Operacional  
Agricultura e Desenvolvimento Rural



Ministério da  
Agricultura,  
do Desenvolvimento  
Rural e das Pescas

DGADR  
Direção-Geral  
de Agricultura e  
Desenvolvimento Rural

**TÍTULO**

MANUAL DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA  
1º VOLUME · MOTORES E TRACTORES

**AUTORES**

Eng.º Téc.º Agrário Carvalho, Rui Fernando de  
Ag.º Téc.º Agrícola Saruga, Filipe José Buinho

**COORDENAÇÃO**

Eng.º Alves, Carlos

**AVALIADOR EXTERNO**

Professor Doutor Albuquerque, José Carlos Dargent

**TRATAMENTO DE TEXTO**

Dr. Ribeiro, Diamantino

**EDITOR**

Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural  
Avenida Afonso Costa, 3 · 1949-002 Lisboa  
Tel.: 218 442 200 · Fax: 218 442 202

**DESIGN E PRODUÇÃO**

Ideias Virtuais  
E-mail: ideiasvirtuais@ideiasvirtuais.pt

**FOTO DA CAPA**

Jorge Barros

**ISBN**

978-972-8649-70-8

**DEPÓSITO LEGAL**

273457/08

**DATA**

Dezembro de 2007

**Publicação co-financiada pelo Fundo Social Europeu**

Este volume é parte integrante do “Manual de Mecanização Agrícola”  
editado em três partes:

1º VOLUME · MOTORES E TRACTORES

2º VOLUME · MÁQUINAS AGRÍCOLAS

3º VOLUME · MANUAL DO FORMADOR

A agricultura portuguesa tem vindo, nos últimos anos, a ser sujeita a importantes alterações em consequência dos efeitos da globalização, liberalização dos mercados e regulamentação comunitária. Com efeito, o acréscimo de competitividade económica é condição indispensável para a sua viabilidade e manutenção.

O resultado final dos processos produtivos depende, em grande parte, de uma adequada mecanização já que esta requer investimentos elevados em equipamentos cuja evolução tecnológica tem sido notável.

Por outro lado, a necessidade de adoptar práticas agrícolas conducentes à conservação da natureza e preservação do ambiente exigem conhecimentos sólidos e aprofundados para a selecção dos equipamentos mais adequados e para a sua utilização nas condições que assegurem estes objectivos.

A complexidade tecnológica dos equipamentos agrícolas actualmente disponíveis requer que os seus operadores e utilizadores tenham uma boa preparação sob o ponto de vista da sua utilização, manutenção e conservação.

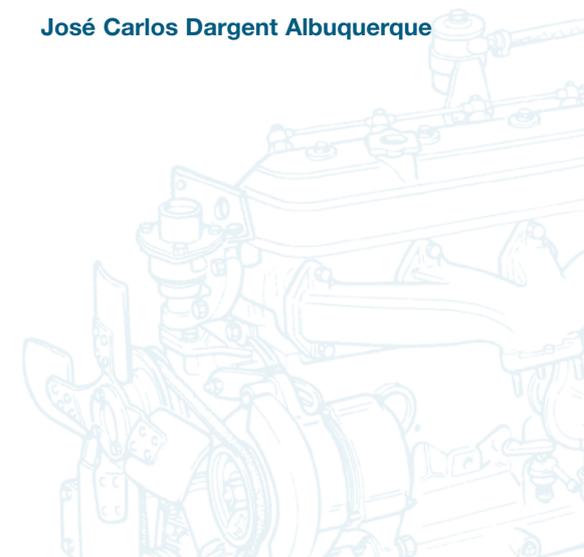
A deficiente formação profissional dos agricultores no domínio da mecanização, a par da assinalável renovação do parque de máquinas existente e da enorme evolução tecnológica ocorrida, torna indispensável adequados investimentos na preparação de operadores de máquinas agrícolas de modo a que estes disponham dos conhecimentos específicos necessários para a obtenção dum elevado rendimento na utilização das máquinas agrícolas.

Para que estes objectivos possam ser atingidos torna-se necessário dispor de meios técnico-pedagógicos credíveis e actualizados na área da mecanização agrária. Os manuais existentes, para formadores e formandos, encontram-se desactualizados devido à enorme

evolução tecnológica das máquinas e equipamentos ocorrida após a sua publicação.

A cuidadosa revisão e actualização dos manuais de mecanização agrícola, elaborada pelos seus autores Engº Técnico Agrário Rui de Carvalho e Agente Técnico Agrícola Filipe Saruga, vem suprir a lacuna existente da falta de bibliografia fundamental para a preparação de coordenadores e formadores. A elevada qualidade destes manuais, para a qual concorreu a vasta experiência, a profundidade de conhecimentos técnicos e práticos e o espírito de actualização dos seus autores, vem certamente dar uma valiosa contribuição para a melhor e mais adequada qualificação profissional dos operadores de máquinas agrícolas.

**José Carlos Dargent Albuquerque**







A revisão e actualização que agora se apresenta, aparece após a necessidade sentida por parte de muitos formadores e formandos envolvidos na área da mecanização, bem como de vários professores e alunos das Escolas Profissionais Agrícolas, para quem, em 1988, executámos os primeiros textos; com base neles e alguma colaboração dos monitores do Centro Nacional de Formação Técnica do Gil Vaz (CNFTGV), fizemos modificações e aperfeiçoamentos que terminaram, em 1990/91, com umas notas técnicas dactilografadas, que iam sendo sucessivamente fotocopiadas.

Em 1994 o ex. Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural (IEADR), editou as referidas notas técnicas.

As numerosas e consideráveis inovações tecnológicas entretanto ocorridas, a par do desenvolvimento curricular dos cursos da área da mecanização agrícola, regulamentada no âmbito do MADRP, tornaram imprescindível disponibilizar recursos técnico-pedagógicos que contemplassem tais aspectos, estando assim reunidas condições para o processo de revisão e actualização empreendido.

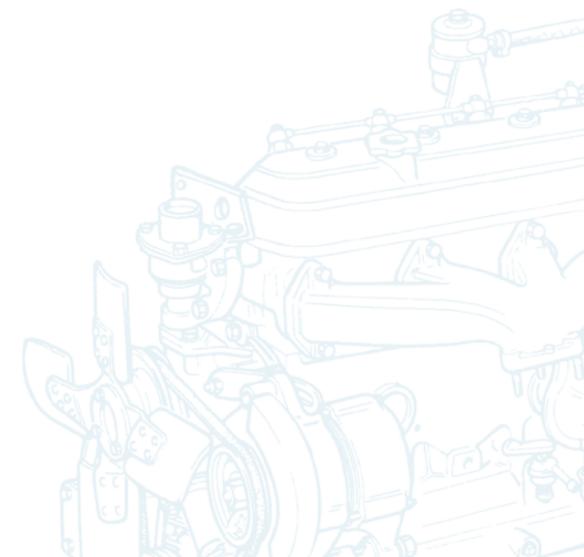
Procuramos ilustrar bastante, para que a imagem possa, tanto quanto possível, facilitar o acompanhamento da escrita e o que segue é apenas o que consideramos essencial para a população a que se destina.

Para além da bibliografia original e outras, recorremos à Internet e também a firmas comerciais, das quais não citamos nomes, cujo auxílio foi fundamental e a quem deixamos bem expresso o nosso **muito obrigado**.

Rui Fernando de Carvalho  
Eng.º. Técnico Agrário

Filipe José Buinho Saruga  
Agente Técnico Agrícola

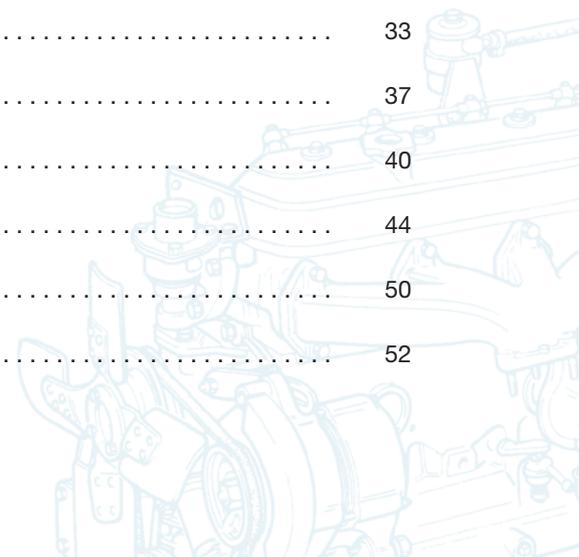
**Outubro de 2006**







<b>NOTA DE ABERTURA</b> .....	3
<b>NOTA PRÉVIA DOS AUTORES</b> .....	5
<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	7
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO MANUAL</b> .....	15
<b>GUIA DE UTILIZAÇÃO</b> .....	19
<b>NOTAS TÉCNICAS</b>	
<b>Nº 1 - HIGIENE E SEGURANÇA</b> .....	22
<b>Nº 2 - MOTORES - SUAS DEFINIÇÕES</b> .....	29
<b>Nº 3 - DADOS NOMINAIS DOS MOTORES</b> .....	30
<b>Nº 4 - O MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA A 4 TEMPOS</b> .....	33
<b>Nº 5 - CICLO DE FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR DIESEL A 4 TEMPOS</b> .....	37
<b>Nº 6 - SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO</b> .....	40
<b>Nº 7 - ALIMENTAÇÃO DE AR</b> .....	44
<b>Nº 8 - SISTEMA DE ESCAPE</b> .....	50
<b>Nº 9 - SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO - COMBUSTÍVEL</b> .....	52

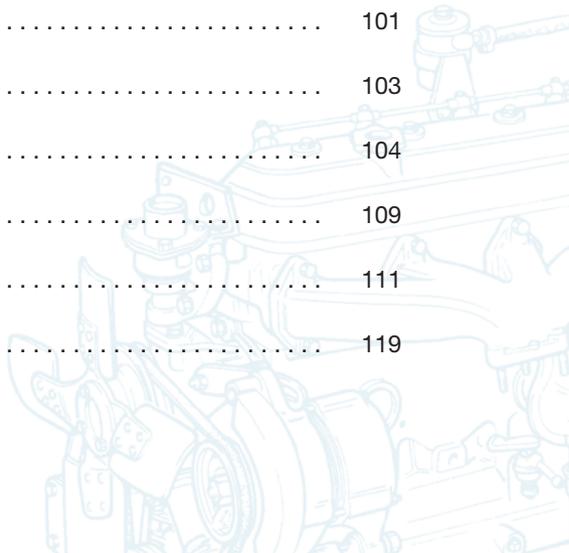




<b>Nº 9.1</b> - Armazenamento de combustível .....	53
<b>Nº 9.2</b> - Depósito de combustível .....	55
<b>Nº 9.3</b> - Copo de decantação .....	57
<b>Nº 9.4</b> - Bomba de alimentação .....	58
<b>Nº 9.5</b> - Filtro de combustível .....	60
<b>Nº 9.6</b> - Tubos condutores .....	62
<b>Nº 9.7</b> - Bomba de injeção .....	63
<b>Nº 9.8</b> - Injectores .....	66
<b>Nº 9.9</b> - Câmaras de combustão e sistemas de injeção .....	70
<b>Nº 9.10</b> - Arranque a frio .....	72
<b>Nº 9.11</b> - Purga de ar do sistema de alimentação .....	74
<b>Nº 10 - SISTEMAS DE ARREFECIMENTO</b> .....	75
<b>Nº 10.1</b> - Arrefecimento por líquido .....	76
<b>Nº 10.1.1</b> - Radiador .....	77
<b>Nº 10.1.2</b> - Tampão .....	79
<b>Nº 10.1.3</b> - Ventoinha .....	81
<b>Nº 10.1.4</b> - Bomba de água .....	83
<b>Nº 10.1.5</b> - Termóstato .....	84



<b>Nº 10.1.6</b> - Tubos de ligação .....	86
<b>Nº 10.1.7</b> - Camisas de água .....	87
<b>Nº 10.1.8</b> - Líquido de arrefecimento .....	88
<b>Nº 10.2</b> - Arrefecimento por ar .....	90
<b>Nº 11 - LUBRIFICAÇÃO</b> .....	92
<b>Nº 11.1</b> - Lubrificação por chapinhagem .....	93
<b>Nº 11.2</b> - Lubrificação Mista .....	94
<b>Nº 11.3</b> - Lubrificação sob pressão .....	95
<b>Nº 11.3.1</b> - Bomba de óleo .....	96
<b>Nº 11.3.2</b> - Filtro de óleo .....	97
<b>Nº 11.3.3</b> - Válvula de descarga .....	99
<b>Nº 11.3.4</b> - Radiador de óleo .....	100
<b>Nº 11.3.5</b> - Indicador de pressão .....	101
<b>Nº 12 - MUDANÇA DE ÓLEO</b> .....	103
<b>Nº 13 - MOTOR DE 2 TEMPOS</b> .....	104
<b>Nº 14 - MOTOR DE 4 TEMPOS LUBRIFICADO POR MISTURA</b> .....	109
<b>Nº 15 - LUBRIFICANTES</b> .....	111
<b>Nº 16 - TRANSMISSÃO</b> .....	119

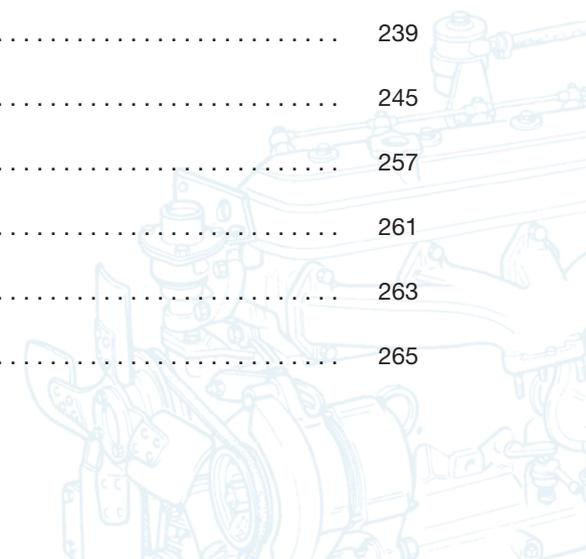




<b>Nº 16.1</b> - Embraiagem .....	121
<b>Nº 16.2</b> - Caixa de velocidades .....	128
<b>Nº 16.3</b> - Diferencial .....	140
<b>Nº 16.4</b> - Redutor final .....	145
<b>Nº 17 - TOMADA DE FORÇA</b> .....	147
<b>Nº 18 - VEIOS TELESCÓPICOS DE CARDANS</b> .....	151
<b>Nº 19 - DIRECÇÃO</b> .....	155
<b>Nº 19.1</b> - Eixo dianteiro .....	160
<b>Nº 20 - RODAS</b> .....	163
<b>Nº 20.1</b> - O pneu - tipos e constituição .....	166
<b>Nº 20.1.1</b> - Referências dos pneus .....	169
<b>Nº 20.1.2</b> - Superfícies de rolamento e perfis .....	171
<b>Nº 20.1.3</b> - Índices de velocidade e de carga .....	173
<b>Nº 20.1.4</b> - Desgastes e danificações .....	176
<b>Nº 20.2</b> - Lastragem .....	178
<b>Nº 21 - TRAVÕES - COMANDO DE ACCIONAMENTO E ÓRGÃOS DE TRAVAGEM</b> .....	181
<b>Nº 21.1</b> - Órgãos auxiliares .....	187



<b>Nº 22 - SISTEMA HIDRÁULICO</b> .....	190
<b>Nº 22.1</b> - Ligação tractor-alfaias .....	205
<b>Nº 22.2</b> - Engate de três pontos .....	207
<b>Nº 23 - SISTEMA ELÉCTRICO</b> .....	213
<b>Nº 23.1</b> - Sistema de iluminação e sinalização .....	223
<b>Nº 23.2</b> - Motor de arranque .....	224
<b>Nº 23.3</b> - Disjuntor e regulador .....	225
<b>Nº 23.4</b> - Dínamo e alternador .....	227
<b>Nº 23.5</b> - Bateria .....	230
<b>Nº 24 - PAINEL DE INSTRUMENTOS</b> .....	235
<b>Nº 25 - ESTRUTURAS DE SEGURANÇA</b> .....	239
<b>EXERCÍCIOS DE CONSOLIDAÇÃO/AVALIAÇÃO</b> .....	245
<b>SOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS</b> .....	257
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	261
<b>ANEXOS</b> .....	263
<b>ÍNDICE ALFABÉTICO DAS NOTAS TÉCNICAS</b> .....	265





O presente manual destina-se a ser utilizado em contexto formativo, nas seguintes vertentes:

- Curso de operadores de máquinas agrícolas / formação de qualificação inicial, regulamentado pela Portaria n.º 1216/2000 de 28 de Dezembro;
- Curso de operadores de máquinas agrícolas / formação contínua, regulamentado pelo Despacho n.º 18692/98 - 2ª série de 28 de Outubro;
- Itinerários de formação no âmbito do sector agrícola (Mecanização agrícola 1 e 2), contemplados nas normas regulamentares de aprendizagem / Portaria n.º 252/2005 de 14 de Março.

Face às suas características destina-se, igualmente, a ser utilizado em ações de formação de carácter mais especializado e específico na área da mecanização e ainda no contexto do ensino profissional agrícola.

O manual, encontra-se estruturado nas seguintes componentes:

- Uma **Ficha técnica de caracterização**, que enquadra o seu contexto de utilização, nomeadamente em termos de destinatários, área de formação e saídas profissionais, nível e componente de formação, módulos de formação abrangidos, respectivos conteúdos e duração e conjunto de competências a adquirir pelos formandos nos diferentes domínios, associadas a esses mesmos conteúdos;
- Um **guião de utilização**, no qual são correlacionados módulos, objectivos e conteúdos programáticos definidos no programa do curso de operadores de máquinas agrícolas com as notas técnicas e os exercícios de consolidação/avaliação que integram o manual;
- Um conjunto de **notas técnicas** numeradas sequencialmente ao longo das quais são desenvolvidos os vários conteúdos;

- Um conjunto de **exercícios de consolidação/avaliação** e as respectivas soluções.

No que respeita ao programa do curso de operadores de máquinas agrícolas, os conteúdos do módulo IV- Código da Estrada, deverão ser desenvolvidos com base nos manuais actualizados de ensino do Código da Estrada que são utilizados no Programa de Formação para o exame de condução, de acordo com as unidades temáticas da Portaria n.º 520/98 de 14 de Agosto e o código da estrada utilizado nas escolas de condução.

No que respeita ao módulo V – Condução com reboque, deverá atender-se ao legislado nas Portarias n.º 520/98 de 14 de Agosto e n.º 528/2000 de 28 de Julho, relativamente a tractores e máquinas agrícolas.

