



Mecanização Agrícola

1º VOLUME · MOTORES E TRACTORES



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Social Europeu



Ministério da
Agricultura,
do Desenvolvimento
Rural e das Pescas

DGADR
Direcção-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.

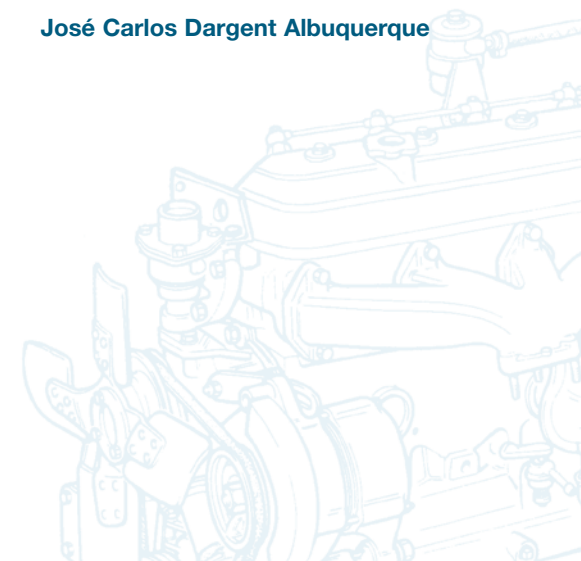
A deficiente formação profissional dos agricultores no domínio da mecanização, a par da assinalável renovação do parque de máquinas existente e da enorme evolução tecnológica ocorrida, torna indispensável adequados investimentos na preparação de operadores de máquinas agrícolas de modo a que estes disponham 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 agrícola. 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.

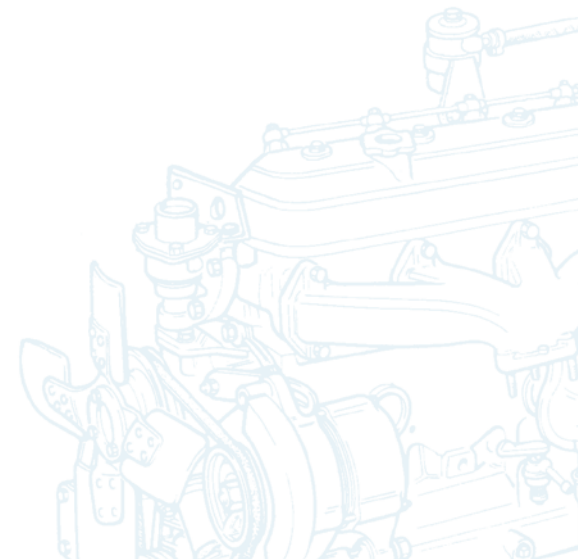
Procuramos ilustrar bastante, para que a imagem possa, tanto quanto possível, facilitar o acompanhamento da escrita e o que segue é apenas o que consideramos essencial para a população a que se destina.

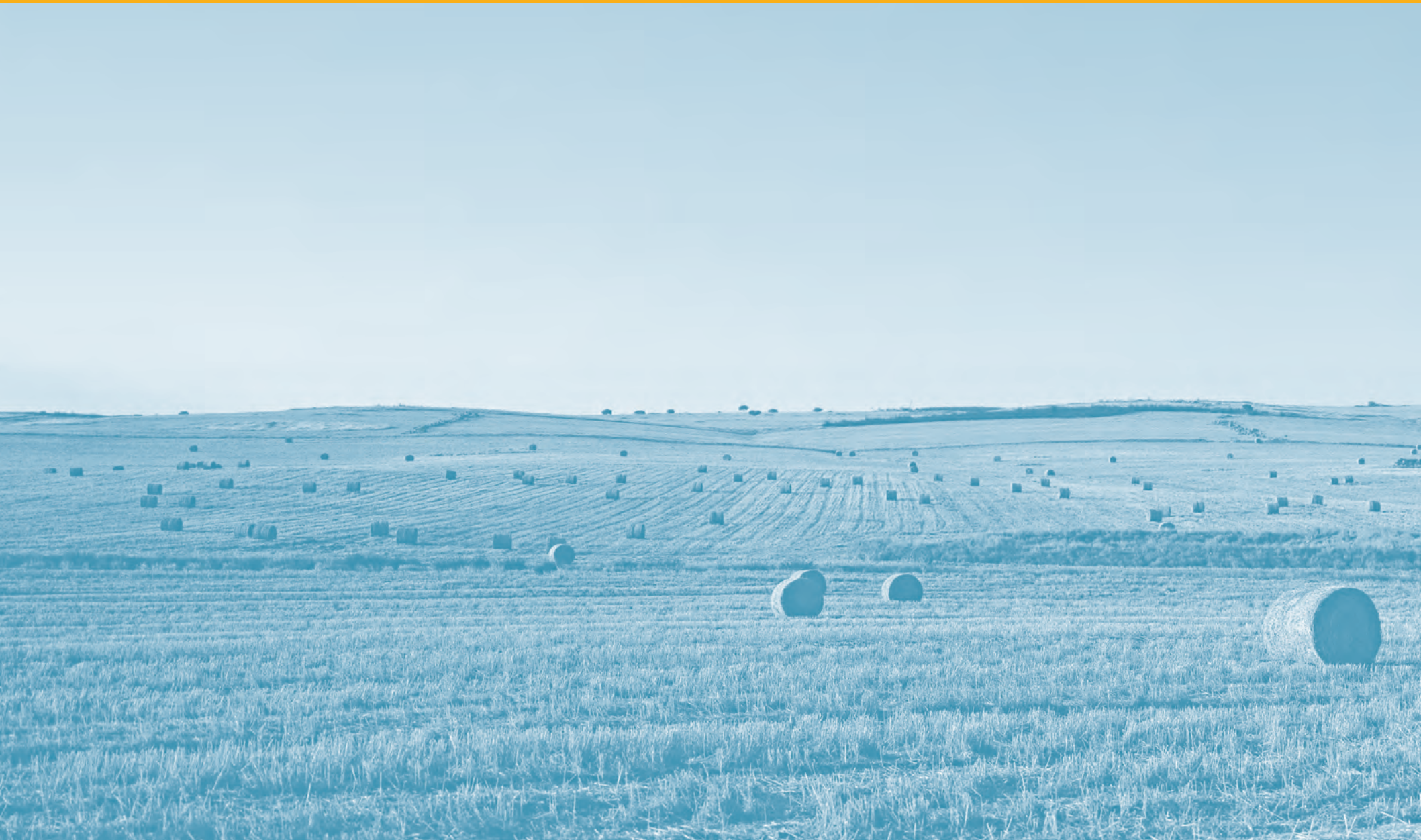
Para além da bibliografia original e outras, recorremos à Internet e também a firmas comerciais, das quais não citamos nomes, cujo auxílio foi fundamental e a quem deixamos bem expresso o nosso **muito obrigado**.

Rui Fernando de Carvalho
Eng.º. Técnico Agrário

Filipe José Buinho Saruga
Agente Técnico Agrícola

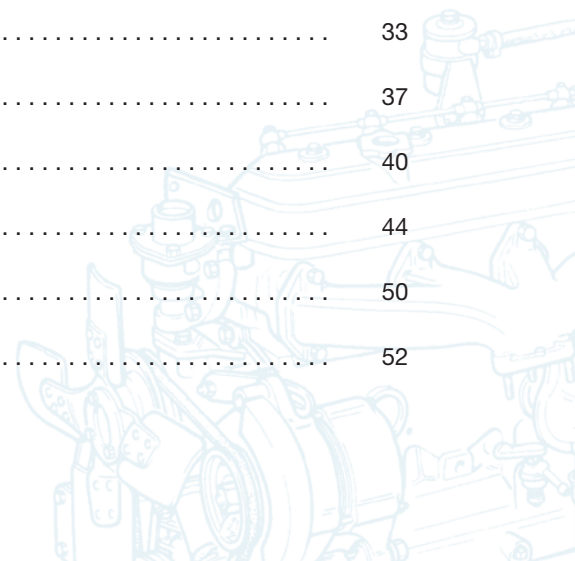
Outubro de 2006







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

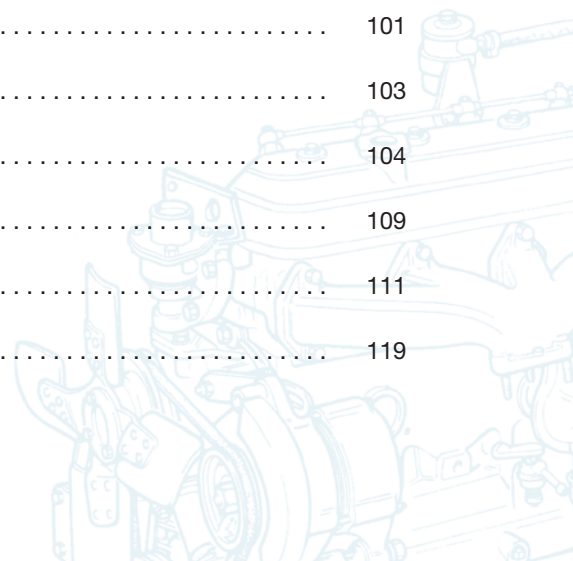




Nº 9.1 - Armazenamento de combustível	53
Nº 9.2 - Depósito de combustível	55
Nº 9.3 - Copo de decantação	57
Nº 9.4 - Bomba de alimentação	58
Nº 9.5 - Filtro de combustível	60
Nº 9.6 - Tubos condutores	62
Nº 9.7 - Bomba de injeção	63
Nº 9.8 - Injectores	66
Nº 9.9 - Câmaras de combustão e sistemas de injeção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



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

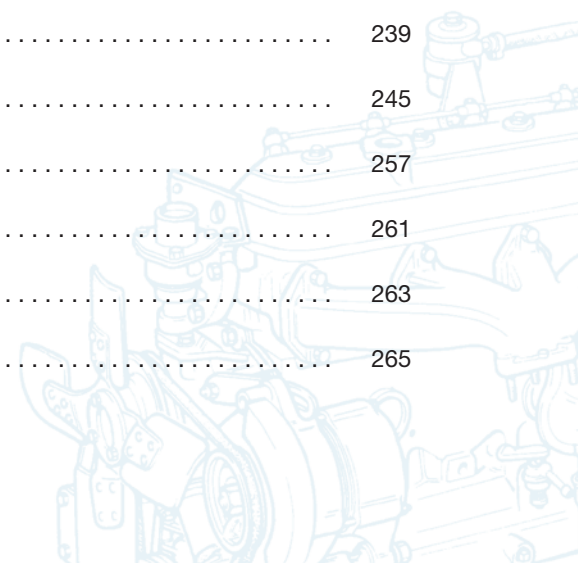


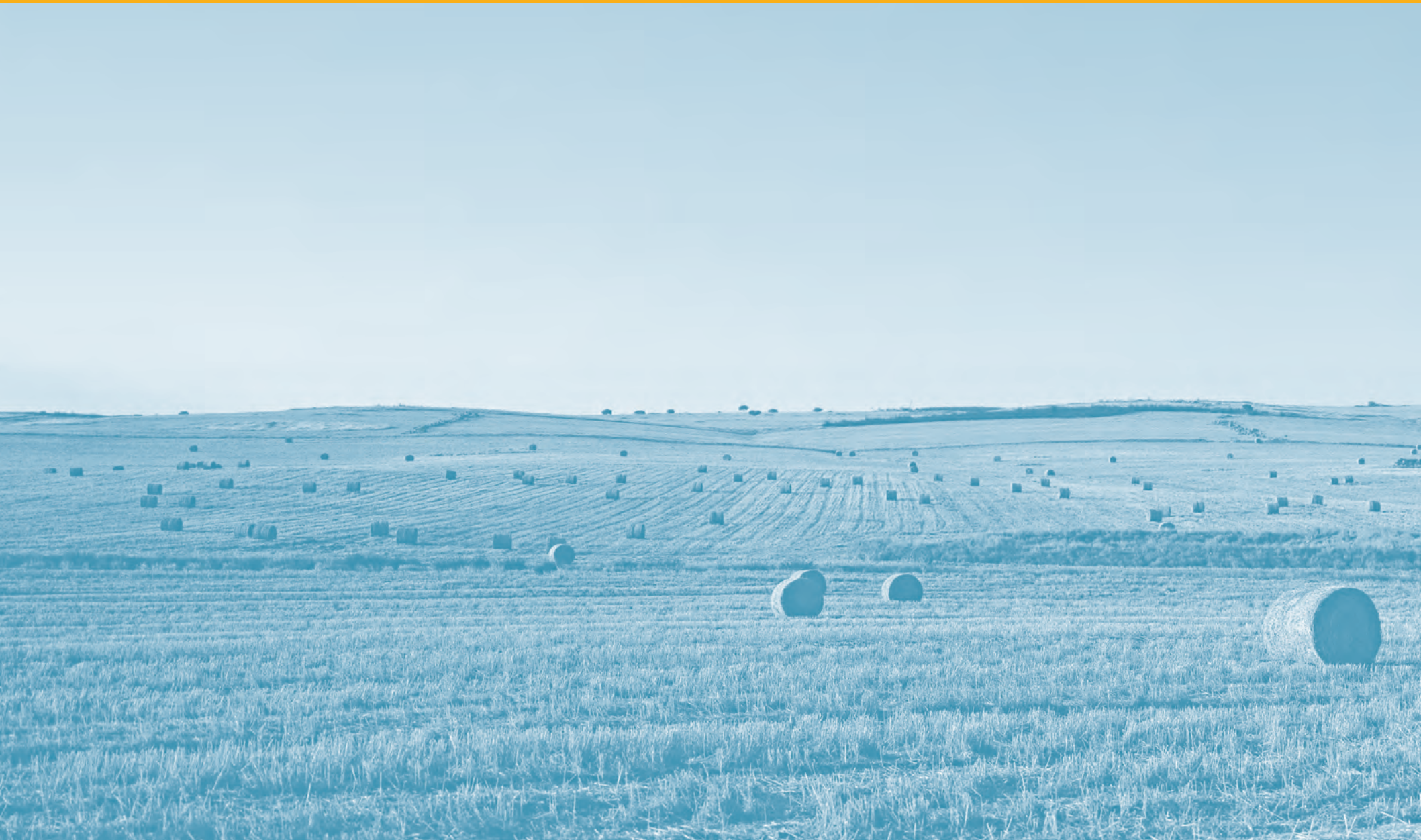


Nº 16.1 - Embraiagem	121
Nº 16.2 - Caixa de velocidades	128
Nº 16.3 - Diferencial	140
Nº 16.4 - Redutor final	145
Nº 17 - TOMADA DE FORÇA	147
Nº 18 - VEIOS TELESCÓPICOS DE CARDANS	151
Nº 19 - DIRECÇÃO	155
Nº 19.1 - Eixo dianteiro	160
Nº 20 - RODAS	163
Nº 20.1 - O pneu - tipos e constituição	166
Nº 20.1.1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



Nº 22 - SISTEMA HIDRÁULICO	190
Nº 22.1 - Ligação tractor-alfaia	205
Nº 22.2 - Engate de três pontos	207
Nº 23 - SISTEMA ELÉCTRICO	213
Nº 23.1 - Sistema de iluminação e sinalização	223
Nº 23.2 - Motor de arranque	224
Nº 23.3 - Disjuntor e regulador	225
Nº 23.4 - Dínamo e alternador	227
Nº 23.5 - Bateria	230
Nº 24 - PAINEL DE INSTRUMENTOS	235
Nº 25 - ESTRUTURAS DE SEGURANÇA	239
EXERCÍCIOS DE CONSOLIDAÇÃO/AVALIAÇÃO	245
SOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS	257
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	261
ANEXOS	263
ÍNDICE ALFABÉTICO DAS NOTAS TÉCNICAS	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 nº 1216/2000 de 28 de Dezembro;
- Curso de operadores de máquinas agrícolas / formação contínua, regulamentado pelo Despacho nº 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 nº 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 nº 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 nº 520/98 de 14 de Agosto e nº 528/2000 de 28 de Julho, relativamente a tractores e máquinas agrícolas.

