

# **Projecto PAMAF 8.140**

**“CONTRIBUIÇÃO PARA A OPTIMIZAÇÃO DO SISTEMA  
DINÂMICO  
TRACTOR-ALFAIA EM MOBILIZAÇÃO DO SOLO”**

**Relatório Final de Actividades  
1997-2000**



**Universidade de Évora  
Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro**

**Janeiro de 2001**

# Projecto PAMAF 8.140

## Relatório Final de Actividades

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Equipas do Projecto.....	2
Agradecimentos.....	3
I-Introdução.....	4
II-Objectivos.....	4
III-Fases do Projecto.....	5
IV-Participação das diferentes equipas.....	5
V-Execução do Projecto.....	5
Fase 1-Visitas a agricultores da região com tractores equipados com sistemas de informação.....	6
a)-Avaliação da regulação do par regime-mudança em ensaios de mobilização.....	7
b)-Ensaios de tractores com um freio dinamométrico ligado à tomada de força.....	8
Fase 2-Instrumentação do tractor Massey-Ferguson 3060 (MF3060) da Universidade de Évora e realização de ensaios de campo com Grades de discos “offset” rebocadas em explorações agrícolas da região.....	10
2-a) Instrumentação do tractor Massey-Ferguson 3060 .....	10
2-b) Ensaios de campo com o tractor Massey-Ferguson 3060 .....	11
2-b1)-Época de Primavera de 1998.....	13
2-b2)-Épocas de Outono de 1998 e de Primavera de 1999.....	14
2-b3)-Época de Primavera de 2000.....	16
Fase 3-Ensaios de campo com tractores e grades dos agricultores: Época de ensaios de Outono de 1999.....	18
VI-Execução orçamental, repartida por instituições e por anos.....	20
VII-Divulgação dos resultados.....	22
VIII-Considerações Finais.....	23

## EQUIPAS DO PROJECTO

Quadro 1-Constituição das equipas do projecto Pamaf 8.140.

Universidade de Évora	INETI	UTAD
•Prof. José O. Peça (Coordenador) •Prof. Anacleto Pinheiro •Prof. Mário de Carvalho •Engº João M. Serrano (Executor)	•Engº Mário C. Nunes •Engº Luís Ribeiro	•Prof. Fernando Santos •Engº António Monteiro

Para além dos elementos apresentados no quadro anterior, deve referir-se a participação dos seguintes elementos pertencentes à Universidade de Évora:

- Engº João Roma e técnicos Sr.Custódio Alves e D. Beatriz Castor, do Laboratório do Departamento de Engenharia Rural;
- 3 alunos finalistas das licenciaturas de Engenharia Zootécnica ou Engenharia Agrícola, por períodos semestrais: João Campos, Jacinto Guerreiro e José Santos;
- Sr. José Pereira Miranda, operador do tractor de ensaios.

A figura 1 ilustra parte da equipa do projecto após um dos ensaios de campo realizado na Herdade da Mencoca (Montoito).



Figura 1- Herdade da Mencoca, Fevereiro de 1998.

## **Agradecimentos**

A equipa que concebeu e realizou o projecto PAMAF 8.140 agradece as seguintes colaborações, sem as quais não teria sido possível a concretização dos objectivos propostos:

- Programa PAMAF, pelo seu apoio financeiro;
- Dr<sup>a</sup> Maria da Graça Barreiro interlocutora da Unidade de Gestão –IED do INIA, pelo seu apoio ao nível da gestão financeira do projecto e pela sua permanente disponibilidade e simpatia;
- Herculano Alfaias Agrícolas, Lda., através do Eng<sup>o</sup> Camões Sobral e do Sr. João Ligeiro, pelo interesse em participar no projecto logo desde a sua génese e pelo apoio prestado sempre que solicitado;
- Agricultores da região, pela disponibilidade manifestada à utilização das suas explorações agrícolas;
- Centro de Formação Profissional de Évora, que, através da sua equipa de formadores na área da Mecanização Agrícola, esteve sempre presente no trabalho de campo, permitindo-nos considerar os seus elementos como fazendo parte da equipa de trabalho;
- Eng<sup>a</sup> Cláudia Marques, do Instituto de Ciências Agrárias Mediterrâneas (ICAM) da Universidade de Évora, D. Maria do Céu Damásio do INETI e Sr. Avelino da UTAD, pelo apoio prestado em termos de contabilidade do projecto em cada uma das instituições participantes.

## I-INTRODUÇÃO

A contribuição global para a optimização do sistema tractor-alfaia passa necessariamente pela conjugação de várias estratégias que, por si só, parecem assumir pequena importância mas que, no conjunto, poderão representar importantes benefícios para o agricultor.

A justificação para a realização deste projecto assenta em dois grandes pilares:

-a não existência de dados de tracção obtidos nas nossas condições, referentes às principais alfaias de mobilização do solo, obrigando os fabricantes, os agricultores e os docentes à utilização de resultados publicados, obtidos em circunstâncias bastante diversas das nossas. Para exemplificar este facto, refira-se que os últimos trabalhos de investigação realizados em Portugal na área da medição de esforços de tracção datam do início dos anos 80, tendo sido levados a cabo pela então designada Estação de Cultura Mecânica;

-embora teoricamente sejam conhecidos os procedimentos com vista a aumentar a eficácia do desempenho do conjunto tractor-alfaia, nomeadamente no que se refere aos pares regime do motor-relação de transmissão da caixa de velocidades e peso do tractor-largura da alfaia, é importante quantificar o efeito destas variáveis sobre indicadores como a capacidade de trabalho ou o consumo por hectare e validar modelos teóricos existentes.

A escolha de grades de discos “offset” para acompanhamento sistemático no âmbito deste projecto justifica-se por três ordens de razões:

-por se tratar de alfaias normalmente rebocadas pelo tractor, permitindo a utilização de um sistema simples de medição de força, constituído por numa célula de carga interposta entre a barra de puxo do tractor e a lança da grade;

-pela expressiva representatividade de utilização desta alfaia em Portugal, fazendo parte dos sistemas tradicionais de mobilização do solo praticados no Alentejo e apresentando-se, simultaneamente, como uma alternativa intermédia, entre os sistemas tradicionais e a actual corrente de investigação relacionada com a sementeira directa, com grande protagonismo da equipa de investigação do Prof. Mário de Carvalho, da Universidade de Évora;

-por serem fabricadas com níveis de grande qualidade por 3 importantes fabricantes portugueses de maquinaria agrícola.

*Este relatório pretende constituir um documento que inclua o que de mais importante se fez e produziu ao longo dos 3 anos de projecto. A divulgação dos resultados foi efectuada nas publicações e apresentações dos membros da equipa, anexadas a cada um dos relatórios semestrais enviados. Nestes ficaram registados os aspectos de pormenor, referentes a datas, locais, etc. Para que este relatório não se torne uma repetição de relatórios parcelares, serão divulgados os aspectos mais salientes, exemplificados com resultados obtidos em alguns dos locais de ensaio. Maior profundidade na discussão dos resultados será apresentada e divulgada numa Tese de Doutoramento que, neste âmbito, se encontra em fase de redacção.*

## II-OBJECTIVOS DO PROJECTO

Pretendeu-se com este trabalho contribuir para um melhor conhecimento da complexa dinâmica de interacção entre o tractor agrícola, as alfaias de mobilização e o solo. Esta contribuição assenta fundamentalmente na obtenção e divulgação de dados de campo em tracção com grades de discos “offset”. Enumeram-se em seguida os principais objectivos estratégicos subjacentes a este projecto de investigação:

- Recolha de dados quantificados, nomeadamente, consumo por hectare e capacidade de trabalho, referentes às condições habituais de trabalho dos nossos operadores de tractores em operações culturais de mobilização do solo;
- Avaliação do estado do parque de tractores da região;
- Confirmação do peso relativo das variáveis presentes na dinâmica da interacção tractor-solo-alfaia por aferição experimental em condições reais de trabalho e em solos típicos da região:
  - avaliação do efeito do lastro e da pressão de enchimento dos pneus;
  - quantificação do efeito da relação de transmissão escolhida na caixa de velocidades do tractor nos parâmetros de desempenho do conjunto em tracção: consumo por hectare e capacidade de trabalho;
  - avaliação de regulações ao nível da abertura dos corpos de grades de discos “offset”;
- Constituição de uma base de dados local;
- Divulgação da informação a agricultores, a formadores dos centros de formação profissional e a fabricantes e importadores de tractores e alfaias agrícolas.

### **III-FASES DO PROJECTO**

Podem definir-se 3 fases do projecto:

Fase 1-Visitas a explorações agrícolas da região com tractores equipados com sistemas de informação:

- a)-Avaliação da regulação do par regime-mudança em ensaios de mobilização;
- b)-Ensaios de tractores com um freio dinamométrico ligado à tomada de força.

Fase 2-Instrumentação do tractor Massey-Ferguson 3060 (MF3060) da Universidade de Évora e realização de ensaios de campo com grades de discos “offset” rebocadas em explorações agrícolas da região:

- a)-Época de ensaios de Primavera de 1998;
- b)-Épocas de ensaios de Outono de 1998 e de Primavera de 1999;
- c)-Época de ensaios de Primavera de 2000;

Fase 3-Ensaios de campo com tractores e grades dos agricultores: Época de ensaios de Outono de 1999.

### **IV-PARTICIPAÇÃO DAS DIFERENTES EQUIPAS**

Este projecto contou com a participação de uma equipa de investigação da Universidade de Évora ligada à mecanização agrícola e interessada em avaliar os aspectos do dimensionamento do conjunto tractor-alfaia de mobilização do solo. Este interesse resulta não só da ausência de resultados obtidos em condições locais que permitam uma adequada gestão dos recursos e divulgação dos conhecimentos, mas também da privilegiada localização geográfica deste centro de ensino e de investigação, onde os aspectos da mecanização associados às grandes culturas se colocam de forma inevitável. A contribuição deste participante no projecto enquadra-se na perspectiva de formação de um doutorando neste campo e inclui, além da equipa referida no quadro 1, a cedência de instalações e de um tractor agrícola equipado com o sistema de informação (S.I.) “Datatronic”. O facto deste (e da generalidade dos outros) S.I. não dispor de sistema de medição da tracção na barra exigida pela alfaia e de não permitir o tratamento das informações medidas pelos sensores, justificou a necessidade de participação de uma equipa do INETI. A sua contribuição teve a ver com o desenvolvimento e instalação do sistema de medição e registo de informações no tractor, para além do acompanhamento dos ensaios de campo.

Um dos principais objectivos deste projecto foi o de conhecer de forma quantificada, as condições habituais de trabalho dos nossos operadores de máquinas, bem como efectuar a avaliação do estado em que se encontravam os motores dos tractores, reflectido nas curvas de desempenho dos mesmos. Para este efeito utilizou-se um freio dinamométrico, cedido para os ensaios pela equipa de investigação da UTAD. O contributo desta equipa alargou-se ainda ao apoio técnico na realização dos ensaios de campo, justificado também pelo interesse particular em divulgar este tipo de conhecimentos como agente do ensino e investigação da mecanização agrícola em Portugal.

### **V-EXECUÇÃO DO PROJECTO**

Este projecto englobou 6 épocas de ensaios, realizadas nas explorações dos agricultores, em diferentes fases de preparação do solo para instalação de culturas. Envolveu 24 explorações, em condições de solo muito variáveis. Para além de um tractor e respectivas alfaias, cada ensaio incluiu a participação de um tractorista, um operador do Sistema de Aquisição de Dados (SAD) e 3 a 4 elementos envolvidos em medições, análises de solos e ajustamentos no equipamento. Foram diversas as variáveis testadas e diferentes os objectivos dos ensaios realizados, pelo que a apresentação dos resultados é feita por épocas de ensaio com objectivos comuns, sendo seleccionado um local representativo para exemplificar as principais conclusões.

## FASE I

### Visitas a agricultores da região com tractores equipados com sistemas de informação

A partir da década de 80, praticamente todos os fabricantes de tractores agrícolas desenvolveram e aplicaram como equipamentos opcionais em tractores das gamas média e alta, sistemas de ajuda ao operador, designados Sistemas de Informação (S.I.). Trata-se de estruturas que consistem, basicamente, num conjunto variável de sensores, colocados estrategicamente no tractor, uma unidade de tratamento dos sinais e uma consola que permite ao operador visualizar as informações e actuar ao nível da programação e da selecção de funções. O objectivo destes é fundamentalmente proporcionar aos operadores uma ferramenta que lhe permita otimizar a gestão do tractor em trabalho.

O sistema Datatronic da Massey-Ferguson que equipa o tractor de ensaio e os modelos das séries 3000/3100/3600, fornece um vasto conjunto de informações ao operador, como revela a referida consola (figura 2).



Figura 2 –Consola do sistema de informação “Datatronic” da Massey-Ferguson.

Numa primeira etapa foram localizados estes modelos de tractores na região e contactados os proprietários para efeitos de realização de ensaios de campo em trabalhos de mobilização do solo. Estes ensaios consistiram em acompanhar os operadores nas diversas operações culturais realizadas, procedendo ao registo das regulações efectuadas e dos parâmetros lidos no S.I.

Com este objectivo foram efectuadas 10 visitas a explorações agrícolas da região com tractores equipados com sistema de informação ao operador:

O quadro 2 menciona as explorações visitadas no âmbito desta 1ª fase do projecto, referindo-se também o proprietário ou a entidade responsável pela sua gestão.

Quadro 2- Explorações agrícolas visitadas no âmbito da 1ª fase do projecto Pamaf 8.140.

Exploração Agrícola	Proprietário ou Gestor
Monte do Outeiro (Portel)	Sr.Manuel Bernardino da Cruz
Monte do Freixo (Selmes)	Sr.Luís Passanha
Herdade de Vale de Melão (Igrejinha)	Sr.Hermanus Daamen
Herdade da Ravasqueira (Arraiolos)	Soc. Agr. D. Dínis
Monte das Oliveiras (Arraiolos)	Engº José Potes
Monte do Paço de Cima (Mora)	Sr.José Castel Branco Barata
Monte do Paço de Baixo (Mora)	Sr. António Carrilho
Quinta das Glicínias (Évora)	Centro de Form. Profissional de Évora
Monte do Barrocal (S. Miguel de Machede)	Dr. Manuel Calejo Pires
Monte do Tojal (Alcáçovas)	Engº Pedro Manoel

### FASE I-a)

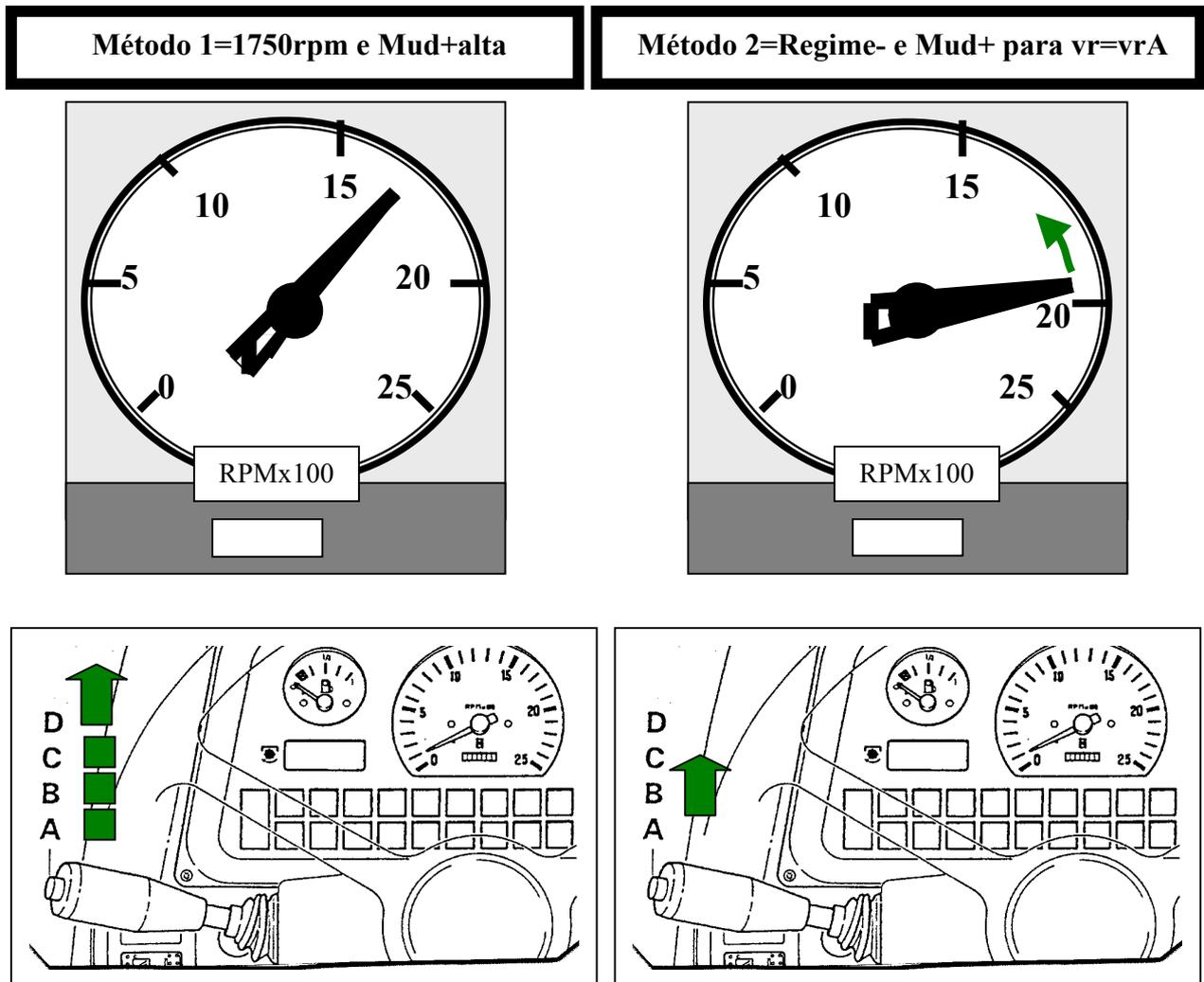
#### Avaliação da regulação do par regime-mudança em ensaios de mobilização

No acompanhamento dos tractores em diferentes operações de mobilização do solo, para além do registo das condições de trabalho, em termos de solo, lastro, pressão dos pneus, etc., foi feita a leitura da velocidade real, da patinagem, do regime do motor e do consumo horário do sistema de informação para um gravador portátil. Utilizando os parâmetros capacidade de trabalho e consumo por hectare, foram comparadas 3 situações no que se refere às regulações do par mudança-regime:

A-nas condições definidas pelo operador;

**Método1** (figura 3)-foi pedido ao operador que posicionasse o acelerador de mão por forma a obter em vazio cerca de 80% do regime nominal (correspondendo em média a valores de cerca de 1750rpm) e que em trabalho fosse seleccionando mudanças sucessivamente mais altas, sem que pusesse em causa a sua segurança e o seu conforto, sem quebras acentuadas do regime e sem redução da qualidade do trabalho realizado;

**Método 2** (figura 4)-foi também pedido ao operador que relativamente à sua escolha (A) seleccionasse uma mudança mais alta, reduzindo ao mesmo tempo o regime do motor por forma a manter a velocidade semelhante à sua velocidade de trabalho.



Figuras 3 e 4- Regulações correspondentes ao Método 1, à esquerda, e ao Método 2, à direita.

Os resultados desta fase foram revelados na comunicação apresentada na International Conference on Agricultural Engineering de 1998, em Oslo (Noruega): “Tractor Performance Monitors optimizing tractor and implement dynamics in tillage operations - one year of field tests” e no artigo intitulado “Sistemas de informação em tractores agrícolas: a escolha do par regime-mudança em operações de mobilização do solo” publicado no N° 3071, de Novembro de 1998 da revista Gazeta das Aldeias.

A figura 5 ilustra um dos exemplos considerados, podendo afirmar-se que, em termos genéricos, se verificou uma significativa economia no consumo de combustível ao passar da regulação do agricultor (A) para o Método 2 (zona de funcionamento do motor com mais baixo consumo específico, maior rendimento), e um acentuado acréscimo da capacidade de trabalho e decréscimo no consumo por hectare ao passar da regulação do agricultor (A) para o Método 1.

Pode concluir-se que em muitos casos os tractores se encontram subaproveitados (trabalhando normalmente em zonas de regimes elevados com mudanças relativamente baixas, correspondentes a baixas velocidades de trabalho e baixa eficiência) e que os operadores normalmente não utilizam os S.I. como mecanismos de apoio à condução, justificando-se acções de demonstração e de vulgarização.

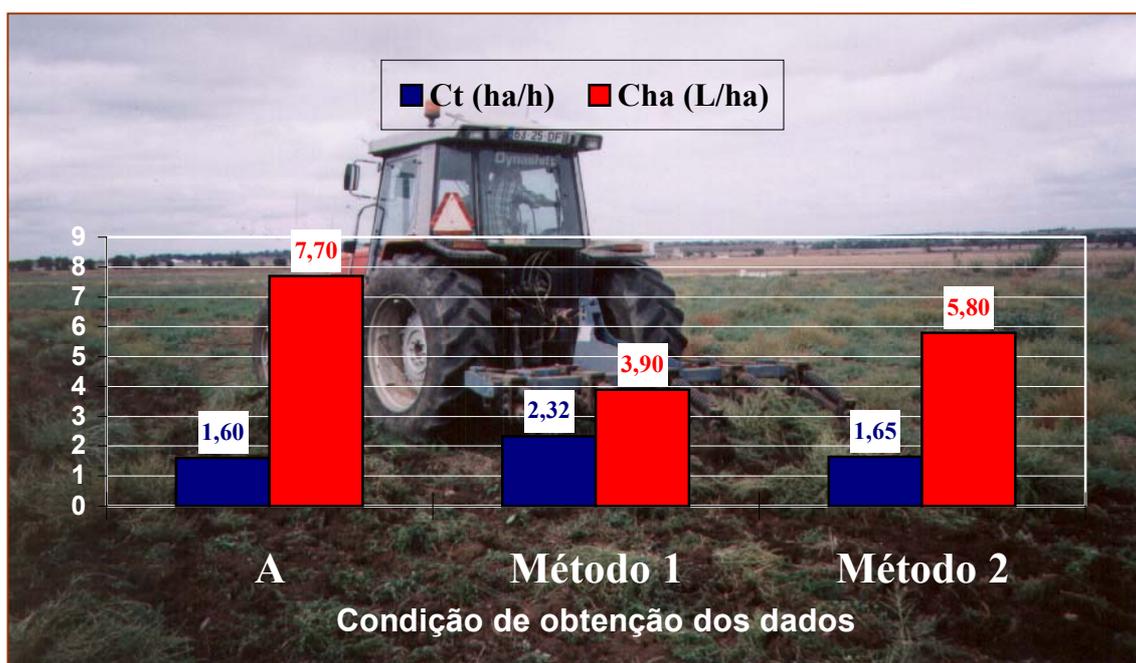


Figura 5- Herdade de Vale de Melão : tractor Massey-Ferguson 3085 e Chisel de 9 braços.

#### FASE I- b)

##### Ensaios de tractores com um freio dinâmico ligado à tomada de força

Os mesmos tractores equipados com sistemas de informação foram utilizados, em visitas posteriores, em ensaios com o freio dinâmico da UTAD ligado à tomada de força (tdf). O objectivo principal desta fase foi avaliar o estado geral dos referidos tractores, traduzido nas respectivas curvas de desempenho. Estas funcionam como uma autêntica radiografia das possibilidades dos tractores, mostrando que existem zonas de funcionamento mais económico do motor.

A figura 6 mostra a realização destes ensaios num dos locais visitados (Monte do Tojal). A figura 7 ilustra as curvas de desempenho do respectivo tractor, obtidas após tratamento dos dados lidos na consola do freio e na consola do S.I. do tractor.

Os resultados de todos estes ensaios foram divulgados através de um Trabalho de Fim de Curso de uma aluna finalista da Universidade de Évora e num artigo intitulado “Ensaios de tractores agrícolas à tomada de força (tdf): Possibilidades de avaliação do desempenho do tractor e da sua manutenção”, publicado no N° 3080 de Setembro 1999 da revista Gazeta das Aldeias.



Figura 6-Ensaio do tractor Massey-Ferguson 3095 do Monte do Tojal com o freio dinamométrico.

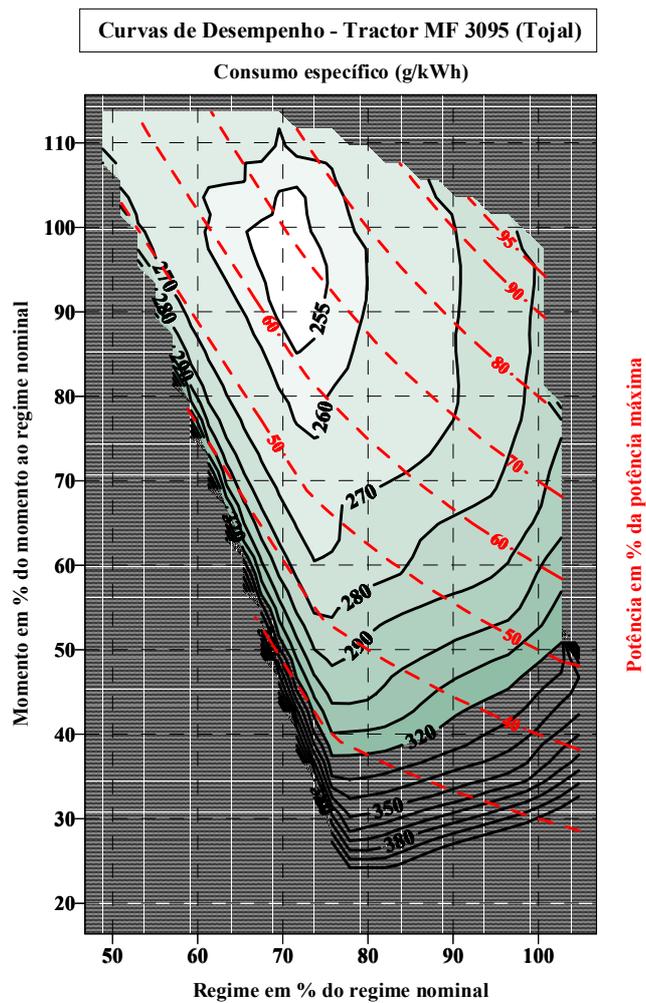


Figura 7-Curvas de desempenho do tractor Massey-Ferguson 3095 do Monte do Tojal.

## FASE 2

### Instrumentação do tractor Massey-Ferguson 3060 (MF3060) da Universidade de Évora e realização de ensaios de campo com grades de discos “offset” rebocadas em explorações agrícolas da região

Ficou patente que os S.I. têm potencialidades ao nível da utilização pelos agricultores, mas também as têm ao nível da investigação. Para realização de ensaios sistemáticos, em condições de trabalho pré-estabelecidas para avaliação do efeito de determinadas variáveis no desempenho do conjunto tractor-alfaia em mobilização do solo, no âmbito deste projecto, a solução consistiu em desenvolver um Sistema de Aquisição de Dados (SAD) relativamente simples, aproveitando ao máximo as possibilidades que o sistema comercial apresenta.

#### FASE 2-a)

##### Instrumentação do tractor Massey-Ferguson 3060 (MF3060) da Universidade de Évora

Os sinais dos sensores do sistema Datatronic do tractor Massey-Ferguson 3060 foram conduzidos para um sistema portátil de aquisição de dados instalado a bordo do tractor e que permite a gravação das informações instantâneas registadas. Para o efeito foi instalada no circuito do sistema comercial uma tomada de derivação que leva os sinais para uma caixa de terminais e de condicionamento de sinal. Esta estrutura encontra-se ligada a uma placa de aquisição de dados que se insere num computador portátil (figura 8), onde ficam registadas todas as informações de trabalho.

Para além dos sinais do radar (para obtenção da velocidade real de trabalho), do sensor magnético colocado na transmissão para as rodas (para obtenção da velocidade teórica), do sensor do mesmo tipo colocado perto do volante do motor (para obtenção do regime do motor) e do medidor de caudal (colocado no circuito de alimentação de gasóleo, para medição do consumo horário), todos pertencentes ao sistema comercial já apresentado, foi ainda instalada uma célula de carga (figura 9), interposta entre a barra de puxo do tractor e a lança da alfaia, obtendo-se assim a força de tracção na barra exigida pela alfaia.

O início e o termo do registo dos dados de campo em cada trajecto foi comandado pelo tractorista pela actuação do interruptor de subir e descer os braços inferiores do sistema hidráulico, também este ligado ao SAD a partir da tomada de derivação instalada.



Figuras 8 e 9– Respectivamente, o Sistema de Aquisição de Dados instalado na cabina do tractor, à esquerda, e a célula de carga, à direita.

**FASE 2-b)**  
**Ensaio de campo com o tractor MF3060 e com grades de discos “offset” rebocadas em explorações agrícolas da região**

Os ensaios de campo realizados com o tractor instrumentado Massey-Ferguson 3060 da Universidade de Évora decorreram em 4 épocas de preparação do solo para instalação de culturas, três épocas de Primavera e uma época de Outono-Inverno, em 8 explorações agrícolas da região, indicadas no quadro3.

Quadro 3-Locais de realização de ensaios com o tractor Massey-Ferguson 3060 da Universidade de Évora no âmbito da 2ª fase do projecto.

Épocas de ensaios	Exploração Agrícola	Proprietário ou Gestor
Out98	Monte do Outeiro (Portel)	Sr.Manuel Bernardino da Cruz
Prim98; Out98; Prim99	Herdade do Louseiro (S. Maços)	Prof. Dr. Ricardo Freixial
Prim98; Out98	Herdade da Sítima (Aguiar)	Prof. Dr. Ricardo Freixial
Prim98	Monte da Lagoa (Évora)	Sr.Tobias Gancho
Prim98	Herdade da Mencoca (Montoito)	Sr.Ramiro Galante
Prim99	Monte do Casão	Engº António Murteira
Prim99	Quinta da Tapada-Fitojardim (Évora)	Dr. Carlos Potes
Out98	Monte da Sousa de Machede (NªSª Machede)	Sr.Gracindo L. Bento

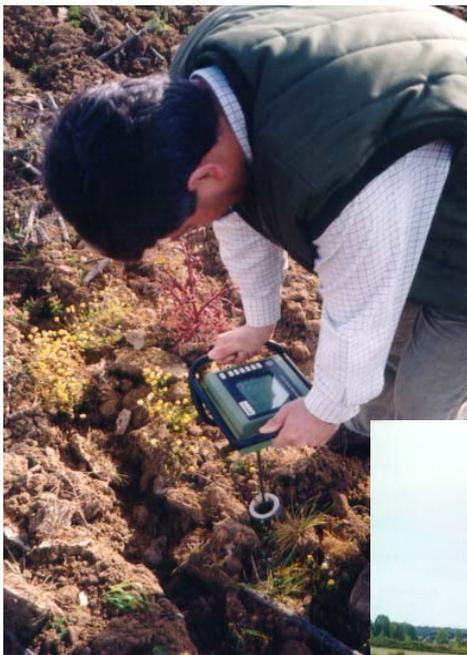
Foram escolhidas para variáveis deste estudo regulações consideradas pertinentes na literatura do tema: o lastro do tractor, a pressão de enchimento dos pneus, as regulações do regime do motor e da relação de transmissão da caixa de velocidades e a abertura dos corpos das grades de discos.

As imagens das figuras 10 e 11 ilustram dois dos critérios de selecção dos campos experimentais : a dimensão e a homogeneidade dos mesmos.



Figuras 10 e 11- Respectivamente, Herdade do Louseiro, em cima, e Monte do Outeiro, em baixo.

Durante a realização dos ensaios efectuaram-se determinações de parâmetros do solo (recolha de amostras para determinação da textura, figura 12, da humidade e da densidade aparente, figura 13; determinação da resistência ao Cone Penetrómetro, figura 14) e da grade (profundidade e largura, figuras 15 e 16).



Figuras 12 a 16- Recolha de amostras para determinação da textura, da humidade e da densidade aparente do solo, determinação da resistência ao Cone Penetrómetro, medição da profundidade e da largura de trabalho.

**FASE 2-b1)**  
**Época de ensaios de Primavera de 98**

Nesta fase, que decorreu em 4 locais (ver quadro 3), em duas condições de solo (mobilizado e não mobilizado), estudaram-se 3 situações de lastro, 3 grades de discos e 2 pares regime-mudança.

As situações de lastro estudadas foram:

- L3: tractor lastrado com água nas 4 rodas e com contrapesos frontais;
- L2-A: tractor lastrado com água nas 4 rodas;
- L1: tractor sem lastro.

As grades de discos utilizadas, marca Herculano, do modelo HPR de 24 polegadas de diâmetro e cerca de 65kg/disco, apresentavam, respectivamente: 20 (G1), 22 (G2) e 24 (G3) discos.

Os pares regime mudança utilizados foram:

- M1: regime a 1800rpm em vazio e mudança mais alta permitida;
- M2: mudança abaixo da anterior e regime acima para manter a mesma velocidade real de avanço.

O quadro 4 resume as médias dos parâmetros medidos e calculados a partir de 6 repetições de trajectos de 50m de comprimento nos ensaios realizados no Monte da Lagoa (figura 17), em solo não mobilizado. Outros resultados foram divulgados na comunicação “Tractor Performance Monitors optimizing tractor and implement dynamics in tillage operations - one year of field tests” apresentada na International Conference on Agricultural Engineering de 1998, em Oslo (Noruega).

Quadro 4-Resultados médios obtidos no Monte da Lagoa (Franco-argilo-arenoso a Franco-arenoso) na condição de solo não mobilizado, com 13% de humidade relativa.

Lastro	Grade	n-Mud	n-carga (rpm)	vr (km/h)	i (%)	Ct (ha/h)	Tb (kN)	Pb (kW)	Re (kN/m)	Ch (L/h)	Cha (L/ha)
L1	G1	M1	1650	6,91	6,6	1,451	15,6	29,6	7,4	12,2	8,42
L1	G1	M2	1952	6,75	11,1	1,418	15,3	28,7	7,3	13,1	9,22
L1	G2	M1	1704	5,88	10,8	1,359	17,3	28,2	7,5	12,2	8,95
L1	G2	M2	1977	5,78	12,1	1,334	17,2	27,5	7,4	12,5	9,39
L1	G3	M1	1747	6,13	8,5	1,552	16,5	27,9	6,5	12,7	8,21
L1	G3	M2	1982	5,87	11,0	1,484	16,0	26,0	6,3	12,7	8,54
L2-A	G1	M1	1757	7,33	6,3	1,539	15,3	31,1	7,3	13,5	8,75
L2-A	G1	M2	1978	6,97	9,0	1,464	14,4	27,8	6,8	12,8	8,74
L2-A	G2	M1	1736	6,01	10,0	1,389	17,9	29,9	7,8	13,2	9,52
L2-A	G2	M2	1971	6,16	10,4	1,424	16,4	28,1	7,1	13,4	9,42
L2-A	G3	M1	1741	6,11	9,4	1,547	15,9	27,0	6,3	12,0	7,78
L2-A	G3	M2	1980	5,98	9,1	1,514	15,5	25,8	6,1	12,1	8,02
L3	G1	M1	1665	7,04	5,6	1,479	14,4	27,9	6,8	12,6	8,51
L3	G1	M2	1972	7,10	7,0	1,491	14,3	28,2	6,8	13,9	9,29
L3	G2	M1	1704	6,05	8,1	1,398	16,9	28,4	7,3	12,9	9,26
L3	G2	M2	1961	5,93	8,6	1,369	16,8	27,6	7,3	13,3	9,70
L3	G3	M1	1715	6,10	8,2	1,543	17,1	29,0	6,8	12,7	8,24
L3	G3	M2	1971	6,00	8,3	1,519	16,9	28,1	6,7	13,1	8,61

Onde: n-Mud- é o par regime- mudança seleccionado; vr-é a velocidade real de avanço; i-é a patinagem das rodas; Ct-é a capacidade de trabalho teórica; Tb-é a tracção na barra; Pb-é a potência na barra; Re-é a resistência específica do solo; Ch-é o consumo horário; Cha- é o consumo por hectare.

Da apreciação dos resultados anteriores podem tirar-se as seguintes ilações gerais:

- o efeito do lastro sobre a capacidade de trabalho e sobre o consumo por hectare foi praticamente insignificante, reflectindo o reduzido efeito verificado na patinagem das rodas;
- em termos de capacidade de trabalho e de consumo por hectare não se verificaram diferenças muito importantes entre as grades de diferentes dimensões, compensando com maior velocidade a menor largura de trabalho da grade 1. Pode, todavia, confirmar-se que a grade de maiores dimensões (G3) apresenta ligeira melhoria dos referidos indicadores, com maior capacidade de trabalho e com um menor consumo por hectare, embora as diferenças sejam inferiores a 10%;

-no que respeita à regulação do par regime-mudança, não se registaram diferenças na capacidade de trabalho, tal como seria de prever uma vez que se procurou trabalhar à mesma velocidade de avanço. Quanto ao efeito desta regulação sobre o consumo por hectare, verifica-se uma tendência sistemática para menores valores de consumo na regulação obtida com um regime mais baixo e uma mudança mais alta (M1), embora essas diferenças sejam pouco acentuadas como consequência das pequenas diferenças no regime (da ordem das 200rpm).



Figura 17- Ensaios de campo realizados no Monte da Lagoa, em solo não mobilizado.

#### **FASE-2-b2) Épocas de ensaios de Outono de 1998 e de Primavera de 1999**

Esta fase, que incluiu 2 épocas de ensaios, decorreu em 6 locais (ver quadro 3), nalguns casos em mais do que uma condição de solo. As variáveis em estudo passaram a ser: 2 situações de lastro, 2 grades de discos, 2 aberturas dos corpos da grade e 2 pares regime-mudança. Nalguns locais, em solo mobilizado, introduziu-se também a variável pressão de enchimento dos pneus com três níveis.

As situações de lastro estudadas foram:

-L3: tractor lastrado com água nas 4 rodas e com contrapesos frontais;

-L2-C: tractor lastrado com contrapesos frontais;

As pressões de enchimento testadas na situação de lastro L2-C foram :

-p1: pneus dianteiros= 14,5PSI; pneus traseiros=11PSI;

-p2: pneus dianteiros=20PSI; pneus traseiros=20PSI;

-p3: pneus dianteiros= 28PSI; pneus traseiros=28PSI.

As grades de discos utilizadas, marca Herculano, do modelo HPR de 24 polegadas de diâmetro e cerca de 65kg/disco, apresentavam, respectivamente: 20 (G1) e 24 (G3) discos.

As aberturas das grades testadas foram: a abertura máxima permitida e uma abertura menor que permitisse deixar o solo em condições semelhantes com uma velocidade de trabalho superior.

Os pares regime mudança utilizados foram:

-M1: regime a 1800rpm em vazio e mudança mais alta permitida;

-M3: regime nominal (2200rpm) e mudança mais alta permitida.

O quadro 5 resume as médias dos parâmetros medidos e calculados a partir de 4 repetições de trajectos de 80m de comprimento nos ensaios realizados com a grade 1 (G1) no Monte do Casão (figura 18), em solo franco-argilo-arenoso, lavrado, com 8% de humidade relativa. Os resultados de campo referentes a estas épocas de ensaios foram divulgados na comunicação “Simple settings towards fuel economy in disc harrowing” apresentada ao XIV Memorial CIGR World Congress de 2000, em Tsukuba (Japão).

Quadro 5-Resultados médios obtidos com a grade 1 (G1) no Monte do Casão em solo franco-argilo-arenoso, lavrado, com 8% de humidade relativa.

Lastró	Pressão	Abert.	n-Mud	n-carga (rpm)	vr (km/h)	i (%)	Ct (ha/h)	Tb (kN)	Pb (kW)	Re (kN/m)	Ch (L/h)	Cha (L/ha)
L3	p1	Máx.	M3	2154	6,26	9,0	1,321	15,76	27,42	7,47	17,44	13,20
L3	p1	Máx.	M1	1658	4,88	11,5	1,030	16,31	22,11	7,73	11,48	11,15
L3	p1	<	M3	2001	6,89	10,4	1,467	16,34	31,25	7,67	17,53	11,95
L3	p1	<	M1	1646	5,71	9,4	1,215	16,20	25,68	7,61	12,89	10,60
L2-C	p1	Máx.	M3	2143	6,16	9,0	1,299	17,24	29,49	8,17	16,07	12,37
L2-C	p1	Máx.	M1	1663	4,83	12,0	1,019	16,68	22,38	7,91	10,85	10,65
L2-C	p1	<	M3	2075	7,04	9,9	1,498	16,54	32,32	7,76	18,05	12,04
L2-C	p1	<	M1	1656	5,69	10,2	1,211	16,03	25,32	7,53	12,06	9,96
L2-C	p2	Máx.	M3	2141	6,09	11,7	1,284	16,10	27,22	7,63	15,99	12,45
L2-C	p2	Máx.	M1	1665	4,76	14,8	1,004	16,05	21,21	7,61	11,51	11,46
L2-C	p2	<	M3	1989	6,64	13,6	1,413	15,69	28,92	7,37	17,23	12,19
L2-C	p2	<	M1	1662	5,61	13,3	1,194	15,86	24,69	7,45	12,86	10,77
L2-C	p3	Máx.	M3	2118	5,96	11,3	1,258	16,22	26,87	7,69	17,99	14,30
L2-C	p3	Máx.	M1	1651	4,68	13,4	0,987	16,22	21,08	7,69	11,78	11,93
L2-C	p3	<	M3	1895	6,34	11,6	1,350	15,50	27,28	7,28	16,37	12,13
L2-C	p3	<	M1	1640	5,53	10,4	1,177	15,05	23,11	7,06	12,96	11,01



Figura 18- Ensaio de campo realizado no Monte do Casão, em solo lavrado.

Da apreciação dos resultados anteriores podem tirar-se as seguintes ilações gerais:

-quanto ao lastro, não parece justificar-se a utilização de água nas rodas uma vez que não se verificaram diferenças significativas em termos de capacidade de trabalho e em termos de consumo por hectare;

-no que se refere ao efeito pressão, é evidenciado que a situação habitualmente encontrada nos tractores dos agricultores (p3), de pressões elevadas relativamente às recomendações das tabelas de carga-pressão, conduz à diminuição da capacidade de trabalho e ao aumento do consumo por hectare e parece justificar a adequação da pressão de enchimento consoante o tractor se encontre em transporte em estrada ou em trabalhos de campo;

-as regulações testadas ao nível do regime e da mudança demonstram que a situação M1 (regime a cerca de 80% do regime nominal) é a mais eficiente em termos de consumo de combustível, enquanto a situação M3 (regime nominal) melhora a capacidade de trabalho;

-o efeito da abertura da grade é claro, verificando-se que, ao reduzir ligeiramente o ângulo de abertura da grade, ocorre um significativo acréscimo da capacidade de trabalho, consequência da maior velocidade de trabalho, e uma significativa diminuição do consumo por hectare, resultado do menor esforço solicitado pela alfaia. A observação, no local, do efeito destes tratamentos no solo não permitiu encontrar diferenças importantes, justificando-se, numa fase seguinte, a sua comprovação ao nível da dimensão dos agregados.

**FASE-2-b3)**  
**Época de ensaios de Primavera de 2000**

Depois de confirmado o interesse de, em cada situação de trabalho concreta, adaptar a abertura dos corpos da grade de discos por forma a maximizar a capacidade de trabalho e minimizar o consumo por hectare, procurou-se, na época de ensaios de Primavera de 2000, comprovar estas vantagens garantindo efeito mecânico no solo semelhante.

Foram realizados ensaios em 2 locais, Monte do Outeiro, não mobilizado, e Herdade do Louseiro, lavrado, tendo-se procedido à recolha de amostras de solos para efeitos de avaliação da dimensão dos agregados a seco. As amostras, depois de secas ao ar, foram sujeitas a uma crivagem numa bateria de 9 crivos (figura 19), tendo-se determinado o diâmetro médio dos agregados de cada amostra.



Figura 19- Bateria de crivos utilizada nos ensaios para determinação da dimensão dos agregados.

A variável testada foi, neste caso, a conjugação da abertura da grade com a velocidade de trabalho, utilizando-se em cada local dois tratamentos:

- 1-Abertura máxima permitida e mudança mais alta permitida no regime pré-seleccionado;
- 2-Abertura menor da grade que permitisse a selecção de uma mudança mais alta do que a utilizada na abertura anterior, ao mesmo regime de funcionamento do motor.

O gráfico da figura 20 ilustra, para a média das 8 amostras recolhidas por cada tratamento utilizado nos ensaios realizados na Herdade do Louseiro (figura 21), a percentagem da massa da amostra recolhida em cada uma das 10 classes de dimensões consideradas.

Os resultados obtidos nesta época de ensaios foram objecto de divulgação na comunicação “The effect of gang angle of offset disc harrows in work rate and fuel consumption” apresentada na International Conference on Agricultural Engineering de 2000, em Warwick (Inglaterra).

A apreciação dos resultados referentes a estes ensaios permite indicar ao agricultor que, em determinadas condições de trabalho, a possibilidade de ajustar o ângulo de abertura dos corpos da grade de discos pode traduzir-se em maior eficiência do trabalho, com menores custos e sem comprometer os seus objectivos.

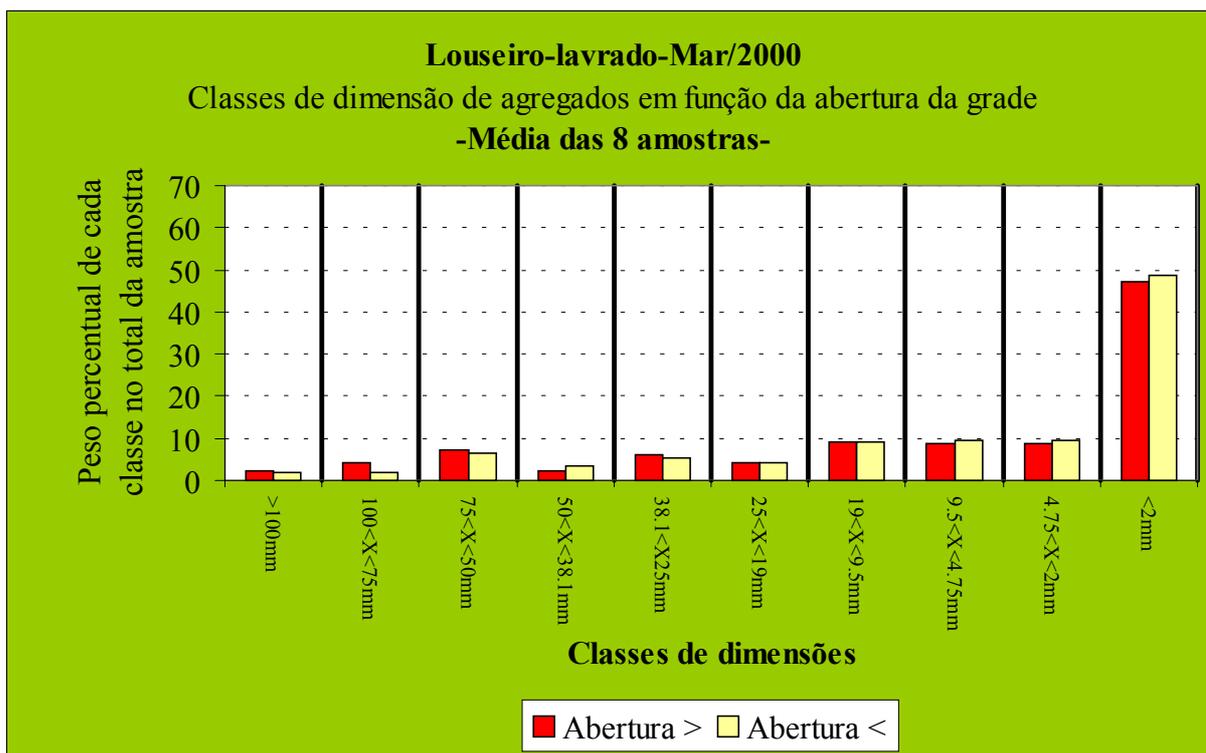


Figura 20- Percentagem média da massa das amostras repartida por classes de dimensão dos agregados, em ensaio realizado na Herdade do Louseiro, em solo lavrado.



Figura 21- Ensaio realizado na Herdade do Louseiro, em solo lavrado, para avaliação do efeito da abertura dos corpos da grade e da velocidade de trabalho.

### FASE 3

#### Ensaio de campo com tractores e grades dos agricultores: época de ensaios de Outono de 1999

O conjunto de ensaios realizados na época de Outono de 1999 teve por objectivo principal alargar a base de dados de tracção existente a grades de discos com características diferentes daquelas já apresentadas nas fases anteriores deste projecto. Houve, por isso, necessidade de adaptação da célula de carga a outros tractores, através da ligação directa deste sensor à caixa de terminais, sem necessidade de passar pela tomada instalada no tractor instrumentado (figura 22). Esta fase permitiu a medição da tracção na barra em diferentes modelos de grades (figura 23), em condições de trabalho diversas. Paralelamente, e, sempre que possível nas mesmas condições de trabalho, foi utilizado o tractor Massey-Ferguson 3060 instrumentado e a grade Herculano de 20 discos (G1), funcionando este par como referência para a comparação entre os diversos ensaios realizados. No quadro 6, para além da indicação das explorações visitadas no âmbito desta fase do projecto, apresentam-se os parâmetros médios registados.

Os resultados de campo referentes à época de Outono de 1999 foram divulgados na comunicação “Solicitações de tracção em grades de discos: Validação de modelos de previsão em solos do Alentejo” apresentada nas 2 Jornadas Nacionais de Mecanização Agrícola em 10 de Novembro de 2000, em Santarém.



Figuras 22 e 23- Instalação do sistema de aquisição de dados noutros tractores e medição de esforços de tracção em grades dos agricultores.

Quadro 6- Características dos locais e das grades dos ensaios da época de Outono de 1999: parâmetros de desempenho.

SOLO		GRADE do AGRICULTOR						GRADE G1			
Local	Classificação Textural (%humidade; Tipo de mobilização)	Modelo	m (kg)	$\lambda$ (m)	d (cm)	Re (kN/m)	vr (km/h)	$\lambda$ (m)	d (cm)	Re (kN/m)	vr (km/h)
Lagoa-B	Franco-arenoso (7%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura)	Torpedo-40-26 <sup>3</sup>	3870	4,30	25	7,9	---	---	---	---	---
Selmes-A	Franco/Franco-argiloso (4%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho-GLHR 36-26 <sup>3</sup>	---	4,00	10	4,7	8,0	---	---	---	---
Selmes-B	Argiloso (12%; 2 <sup>ária</sup> , após chisel)	Galucho-GLHR 36-26 <sup>3</sup>	---	3,80	18	7,9	7,4	---	---	---	---
Tojal	Franco-arenoso (15%; 1 <sup>ária</sup> )	Premetal-PLHR 26-26 <sup>3</sup>	2700	3,00	18	10,0	5,1	2,06	18	8,2	5,8
Casão-B	Franco-argilo-arenoso (14%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura)	Galucho-GLHR 32-26 <sup>3</sup>	---	3,60	12	8,2	---	---	---	---	---
Casão-B	Franco-argilo-arenoso (14%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura)	Galucho-GLHR 26-26 <sup>3</sup>	---	2,80	15	9,7	---	---	---	---	---
Casão-C	Franco-arenoso (9,5%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura)	Galucho-GLHR 26-26 <sup>3</sup>	---	2,70	20	9,5	---	---	---	---	---
Caparico	Argiloso (16,5%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura+gradag.)	Galucho-28-26 <sup>3</sup>	---	3,20	18	7,1	---	---	---	---	---
Cabanas	Franco-arenoso (14%; 1 <sup>ária</sup> )	Premetal-24-26 <sup>3</sup>	2165	2,65	17	9,1	---	2,18	17	7,0	6,0
Campo da Mira	Franco (11,5%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho-GLHR 24-26 <sup>3</sup>	1870	2,93	18	8,6	4,7	2,07	18	8,8	6,4
Oliveiras	Franco-arenoso (19%; 1 <sup>ária</sup> )	Premetal-PLHR 26-26 <sup>3</sup>	2700	3,19	18	7,4	6,0	2,10	16,5	7,2	7,6
Barrocal	Franco-argilo-arenoso (11%; 2 <sup>ária</sup> , após chisel+gradagem)	Fialho-FI/RTF 24-26 <sup>3</sup>	1950	2,65	16	8,8	8,5	2,05	16	7,0	7,2
Outeiro	Franco-argiloso (12%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho-GSM 24-28 <sup>3</sup>	---	2,89	18	9,6	6,4	2,08	19	7,9	6,1
Vale Figueira	Franco-argiloso (17%; 1 <sup>ária</sup> )	Fialho-FI/RTM 26-24 <sup>3</sup>	1700	2,54	15	8,9	---	2,14	16,5	7,8	7,6
Vale Figueira	Franco-argiloso (17%; 1 <sup>ária</sup> )	Fialho-FI/RTM 24-24 <sup>3</sup>	1540	2,37	16	9,5	---	2,14	16,5	7,8	7,6
Revilheira-A	Franco/Franco-argilo-arenoso (61-15-24; 17%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho- 28-26 <sup>3</sup>	---	3,32	17	6,0	---	2,34	16	6,3	7,5
Revilheira-A	Franco/Franco-argilo-arenoso (61-15-24; 17%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho- 32-26 <sup>3</sup>	---	3,88	16,5	6,2	---	2,34	16	6,3	7,5
Revilheira-B	Franco-argiloso (23%; 1 <sup>ária</sup> )	Rome- 12-32 <sup>3</sup>	---	2,42	18,5	12,0	---	---	---	---	---
Arreimonda	Franco-arenoso (15%; 1 <sup>ária</sup> )	Josial-GCHA-14-28 <sup>3</sup>	1740	1,95	20	9,9	---	---	---	---	---
Mencoca-B	Franco-argilo-arenoso (9%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura+gradagem)	Galucho-GLHR 28-26 <sup>3</sup>	3500	3,30	20	8,9	---	---	---	---	---
Mencoca-C	Franco-argilo-arenoso (7%; 2 <sup>ária</sup> , após lavoura)	Galucho-GLHR 40-26 <sup>3</sup>	3900	4,50	18	8,8	---	---	---	---	---
Lentisca-A	Franco-arenoso (8%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho-A2CP 24-26 <sup>3</sup>	1460	2,43	14,5	7,7	8,2	2,07	18	8,7	5,6
Lentisca-A	Franco-arenoso (8%; 1 <sup>ária</sup> )	Halcon- 28-24 <sup>3</sup>	1650	3,30	13	5,8	7,6	2,07	18	8,7	5,6
Lentisca-B	Franco-argilo-arenoso (8%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho-A2CP 24-26 <sup>3</sup>	1460	2,52	17	7,6	5,8	2,08	19	7,7	7,2
Lentisca-B	Franco-argilo-arenoso (8%; 1 <sup>ária</sup> )	Galucho-A2CP 22-24 <sup>3</sup>	1180	2,20	14	7,3	6,9	2,08	19	7,7	7,2
Louseiro-A	Franco-arenoso/Franco (15%; 1 <sup>ária</sup> )	Fialho-FI/RTM 20-24 <sup>3</sup>	1300	2,20	22	9,5	5,8	2,09	22	9,9	5,8

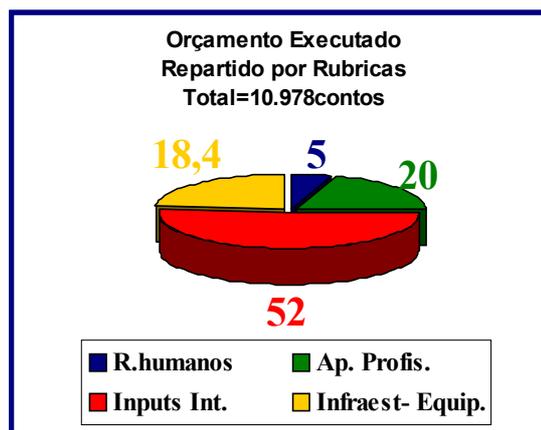
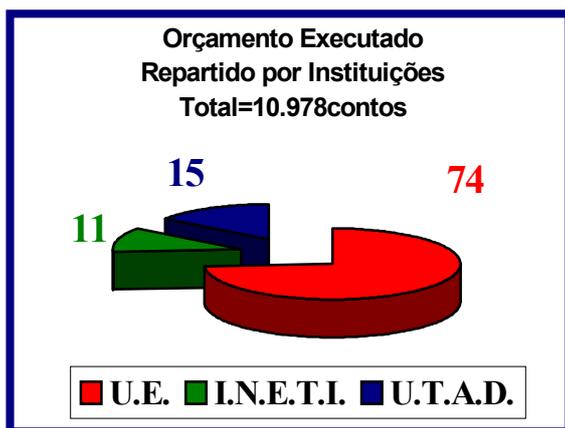
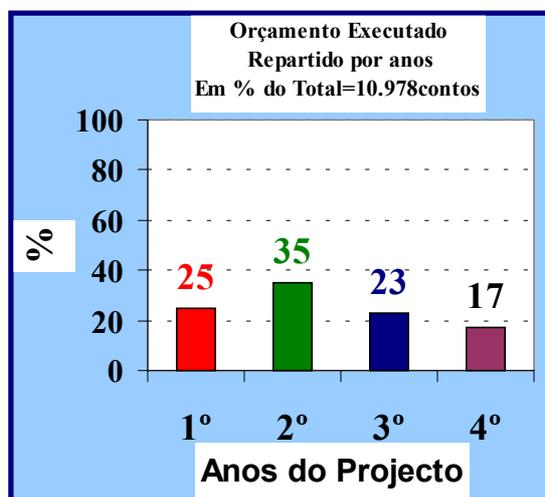
Onde: m- é a massa da grade;  $\lambda$  - é a largura de trabalho da grade; d- é a profundidade de trabalho da grade; Re- é a resistência específica do solo; vr- é a velocidade real de avanço.

## VI- Execução orçamental repartida por instituições e por anos

Quadro 7- Resumo da execução orçamental do projecto.

Entidades Participantes	Metas alcançadas/ Nível de execução em relação ao programado	Execução financeira em 31/07/2000	
		Despesa (mil. esc.)	Taxa de execução (%)
U.E.	100%	8.108	96
L.N.E.T.I.	100%	1.243	45
U.T.A.D.	100%	1.627	88
<b>Todas</b>	<b>100%</b>	<b>10.978</b>	<b>84</b>

As figuras 24 a 26 ilustram sob a forma gráfica, respectivamente, a distribuição do orçamento executado por anos, por instituições participantes e por rubricas.



Figuras 24, 25 e 26-Distribuição do orçamento executado por anos, por instituições participantes e por rubricas.

Quadro 8-Repatrição dos meios financeiros por instituições participantes e por anos de projecto (em milhares de escudos):

### Universidade de Évora

Descrição e justificação da despesa elegível	1997	1998	1999	2000	Total
<b>Recursos humanos:</b> Estagiários finalistas de licenciatura da U.E.:					
Subsídio	---	500	---	---	500
<b>Aperfeiçoamento profissional:</b> Bibliografia; Ajudas de custo; transportes; inscrições referentes a deslocações para reuniões de trabalho e congressos					
Subsídio	50	446	---	445	941
<b>Inputs intermédios (bens e serviços):</b> Aquisição de serviços; Ajudas de custo e deslocações; Combustível; Manutenção e reparação de equipamentos (Tractor, Equipamento de medição, alfaias); <i>Software</i> ; Gastos gerais (consumos de secretaria e outros bens não duradouros)					
Subsídio	193	2.018	2.331	723	5.265
<b>Infra-estruturas e equipamentos :</b> Aquisição de <i>load cells</i> , placas de aquisição de dados, condicionadores de sinal					
Subsídio	960	442	---	---	1.402
<b>Total do subsídio</b>	<b>1.203</b>	<b>3.406</b>	<b>2.331</b>	<b>1.168</b>	<b>8.108</b>

### Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI)

Descrição e justificação da despesa elegível	1997	1998	1999	2000	Total
<b>Recursos humanos:</b>					
Subsídio	---	---	---	---	---
<b>Aperfeiçoamento profissional:</b> Bibliografia; Ajudas de custo; transportes; inscrições referentes a deslocações para reuniões de trabalho e congressos					
Subsídio	185	---	---	---	185
<b>Inputs intermédios (bens e serviços):</b> Aquisição de serviços; Ajudas de custo e deslocações; Combustível; Manutenção e reparação de equipamentos (Tractor, Equipamento de medição, alfaias); <i>Software</i> ; Gastos gerais (consumos de secretaria e outros bens não duradouros)					
Subsídio	138	269	47	36	490
<b>Infra-estruturas e equipamentos :</b> Aquisição Computador portátil					
Subsídio	568	---	---	---	568
<b>Total do subsídio</b>	<b>891</b>	<b>269</b>	<b>47</b>	<b>36</b>	<b>1.243</b>

### Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)

Descrição e justificação da despesa elegível	1997	1998	1999	2000	Total
<b>Recursos humanos:</b>					
Subsídio	---	---	---	---	---
<b>Aperfeiçoamento profissional:</b> Bibliografia; Ajudas de custo; transportes; inscrições referentes a deslocações para reuniões de trabalho e congressos					
Subsídio	143	148	126	635	1.052
<b>Inputs intermédios (bens e serviços):</b> Aquisição de serviços; Ajudas de custo e deslocações; Combustível; Manutenção e reparação de equipamentos (Tractor, Equipamento de medição, alfaias); <i>Software</i> ; Gastos gerais (consumos de secretaria e outros bens não duradouros)					
Subsídio	---	---	---	---	---
<b>Infra-estruturas e equipamentos :</b> Aquisição Computador portátil					
Subsídio	575	---	---	---	575
<b>Total do subsídio</b>	<b>718</b>	<b>148</b>	<b>126</b>	<b>635</b>	<b>1.627</b>

## VII-Divulgação dos resultados

### Os resultados do projecto foram objecto de difusão da seguinte forma, para além deste Relatório Final:

- Na organização de um **Colóquio/Demonstração** no final do projecto, organizado na Universidade de Évora em 30 de Março de 2000 e que teve a participação de Agricultores da região, das Escolas de Ensino Superior Agrícola em Portugal, do Centro de Formação Profissional de Évora e dos principais Fabricantes e Importadores nacionais de alfaías de mobilização do solo;

- Pela **publicação de Artigos** na revista da especialidade “Gazeta das Aldeias” (cópias já enviadas para a entidade financiadora):

- Serrano, J., Peça, J., Pinheiro, A. e Campos, J.-Sistemas de informação em tractores agrícolas: a escolha do par mudança-regime em operações de mobilização do solo. *Gazeta das Aldeias*, Nº 3071, Novembro 1998, p. 28-31.

- Almeida, Rosa e Serrano, João M. P. R. –Ensaio de tractores agrícolas à tomada de força (tdf): Possibilidades de avaliação do desempenho do tractor e da sua manutenção. *Gazeta das Aldeias*, Nº 3080, Setembro 1999, p. 31-35.

- Pela **apresentação de Comunicações em reuniões científicas** (cópias já enviadas para a entidade financiadora):

- Peça, José O., Serrano, João M., Pinheiro, Anacleto C., Carvalho, Mário J., Nunes, M., Ribeiro, L. e Santos, F.- “Tractor Performance Monitors optimizing tractor and implement dynamics in tillage operations - one year of field tests”. Paper nº 98-A-131, Poster apresentado na International Conference on Agricultural Engineering, Oslo 24-27 August, 1998.

- Serrano, João M., Peça, José O., Pinheiro, Anacleto C., Campos, J.- “Tractor Performance Monitors, an aid that many tractor drivers ignore”. Paper nº 98-A-132, Poster apresentado na International Conference on Agricultural Engineering, Oslo 24-27 August, 1998.

- Serrano, João, M., Peça, José O., Pinheiro, Anacleto C., Carvalho, M., Nunes, M., Ribeiro, L. e Santos, F.- “The effect of gang angle of offset disc harrows in work rate and fuel consumption”. Paper nº 00-PM-046, Comunicação Oral apresentada na International Conference on Agricultural Engineering, Warwick 2-7 July, 2000.

- Peça, J.O., Serrano, J. M., Pinheiro, A., Carvalho, M. Nunes, M., Ribeiro, L. e Santos, F.- “Simple settings towards fuel economy in disc harrowing”. Paper nºR3113, Comunicação Oral apresentada no XIV Memorial CIGR World congress 2000, Tsukuba, Japan, november28-december 1, 2000.

- Serrano, João. M., Peça, J. O., Pinheiro, A., Carvalho, M., Nunes, M., Ribeiro, L. e Santos, F. - “Solicitações de tracção em grades de discos: Validação de modelos de previsão em solos do Alentejo”. Comunicação apresentada nas 2 Jornadas Nacionais de Mecanização Agrícola, 10 de Novembro, Santarém, 2000.

- Pela **Apresentação de Trabalhos de Fim de Curso** dos alunos estagiários das Licenciaturas de Engenharia Agrícola e de Engenharia Zootécnica da Universidade de Évora;

- Almeida, Rosa –“Avaliação de Tractores Agrícolas em Ensaio realizados à Tomada de Força”. Trabalho de Fim de Curso, Serviço de Reprografia e Publicações da Universidade de Évora, Abril, 1999.

- Campos, João –“Sistemas de informação em tractores agrícolas: avaliação das regulações ao nível do regime do motor e da relação de transmissão da caixa de velocidades em operações de mobilização do solo”. Trabalho de Fim de Curso em fase de redacção.

- Guerreiro, Jacinto –“Evolução dos sistemas de informação em tractores agrícolas: acompanhamento de operações de mobilização do solo”. Trabalho de Fim de Curso em fase de redacção.

- Santos, José –“Avaliação do efeito da abertura dos corpos das grades de discos *offset* sobre os parâmetros de desempenho do tractor e sobre o solo”. Trabalho de Fim de Curso em fase de redacção.

- Encontra-se em preparação a Monografia respeitante a uma **Tese de Doutoramento**:

- Serrano, João Manuel P. R. -“*Contribuição para a optimização do sistema dinâmico tractor-alfaia em mobilização do solo*”. Instituição: Universidade de Évora; Área: Engenharia Agrícola; Orientador: Prof. José Manuel Nobre de Oliveira Peça.

### **VIII-Considerações Finais**

A leitura deste relatório permite estimar o elevado potencial de investigação que existe nesta área, com interesse para os agricultores, para os fabricantes de tractores e de alfaías agrícolas e para o ensino. Este trabalho representou o envolvimento de duas Universidades, um Laboratório de investigação, um Fabricante de alfaías agrícolas e diversos Agricultores do Alentejo, lançando os pilares para futuras iniciativas neste âmbito, nomeadamente, no alargamento a outros tipos de alfaías agrícolas, a solos com características diferentes, inseridos em regiões do país com características específicas também diferentes.

A realização de ensaios de campo com o envolvimento dos meios aqui descritos, necessários à investigação sistemática e à procura de respostas adequadas às questões pertinentes só é possível com programas de apoio e financiamento. O PAMAF foi um programa fundamental neste âmbito, representando uma excelente oportunidade para a modernização do sector das máquinas agrícolas. Espera-se agora que o investimento feito, os conhecimentos criados e as relações estabelecidas entre os diversos agentes envolvidos possam ter continuação num futuro próximo.



**CONTRIBUIÇÃO PARA A OPTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DINÂMICO  
TRACTOR-ALFAIA EM MOBILIZAÇÃO DO SOLO**

(Projecto PAMAF nº 8.140)

Universidade de Évora, 23 de Janeiro de 2001

O Coordenador:

José Manuel Nobre de Oliveira Peça  
(Prof. Associado)