Recursos Hídricos e Agricultura

em cenários de Alterações Climáticas

Évora 4 Outubro 2108

O clima e as funções do solo, o sector agrícola e a gestão do território, a importância da água

Mário Carvalho

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS MEDITERRÂNICAS

Agricultura: Economia e Ambiente

Intensificação sustentável

Produtividade das Culturas e Eficiência do Uso dos factores

Factores do Clima

Início das chuvas
Precipitação de Inverno
Precipitação Primavera

Funções do solo

Nutrientes
Drenagem
Água
Transitabilidade

Bioma

Plantas
Animais
Micróbios

+ Itinerário técnico: Quantidade dos factores e Oportunidade de aplicação

A Irregularidade Desconcertante (sem alteração climática)

Duração Outono	Início da chuva (50 mm)	2º dec. Set. 1º dec. Nov.
Duração primavera	Chuva de Mar. a Mai.	Min. 40,5 mm Max . 325 mm
Encharcamento	Chuva Anual	Min. 320 mm Max . 1100mm

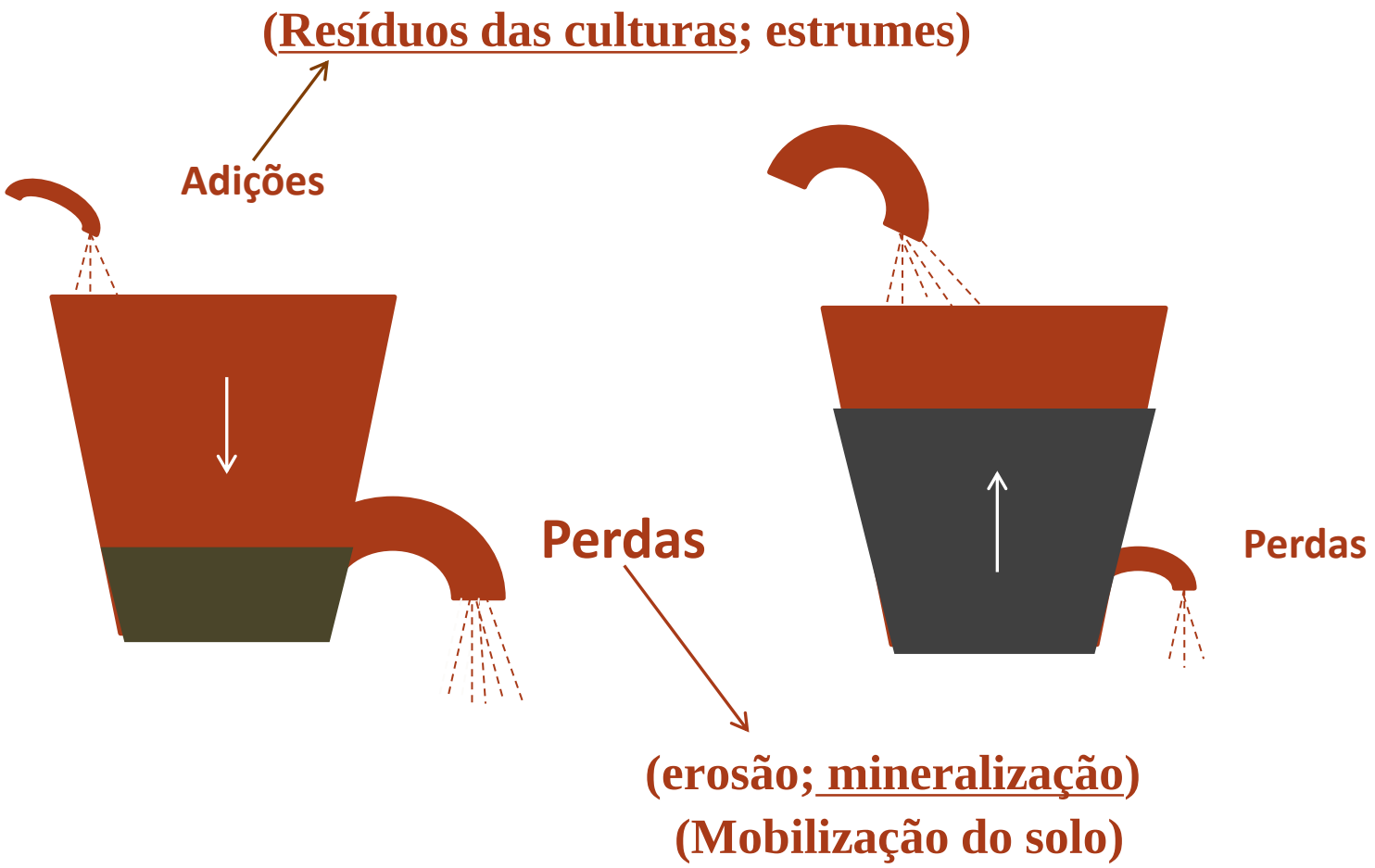
Melhoria das funções do solo

Matéria orgânica e Algumas das funções do solo

	1%	3%
N Mineralizado (kg/ha)	78	234
P_2O_5 Mineralizado (kg/ha)	48	134
S Mineralizado (kg/ha)	19	59
Armazenamento de Água Útil (m^3)	273	441

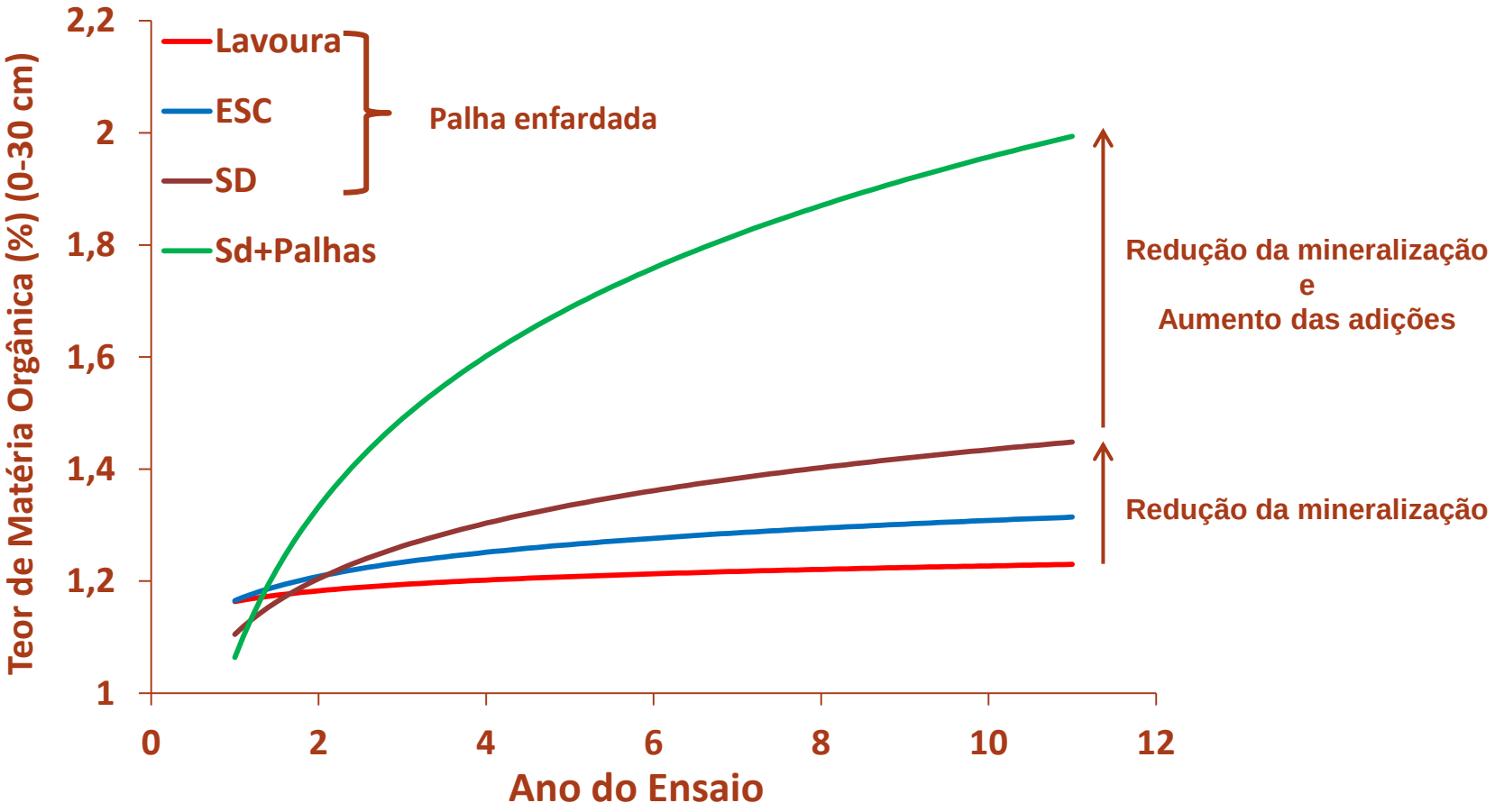
(441-273) x 3000000 x 10 = 5,04 mil milhões de m^3
Armazenamento útil do Alqueva = 3,15 mil milhões de m^3

Política pública para a melhoria dos solos
Que vise o aumento do seu teor em m.o.



Soluções de baixo custo: utilização preferencial de recursos endógenos do sistema

Extinto Centro Experimental da Revilheira – Reguengos Monsaraz
Evolução do teor do solo em M.O. em função da mobilização do solo e gestão dos resíduos das culturas



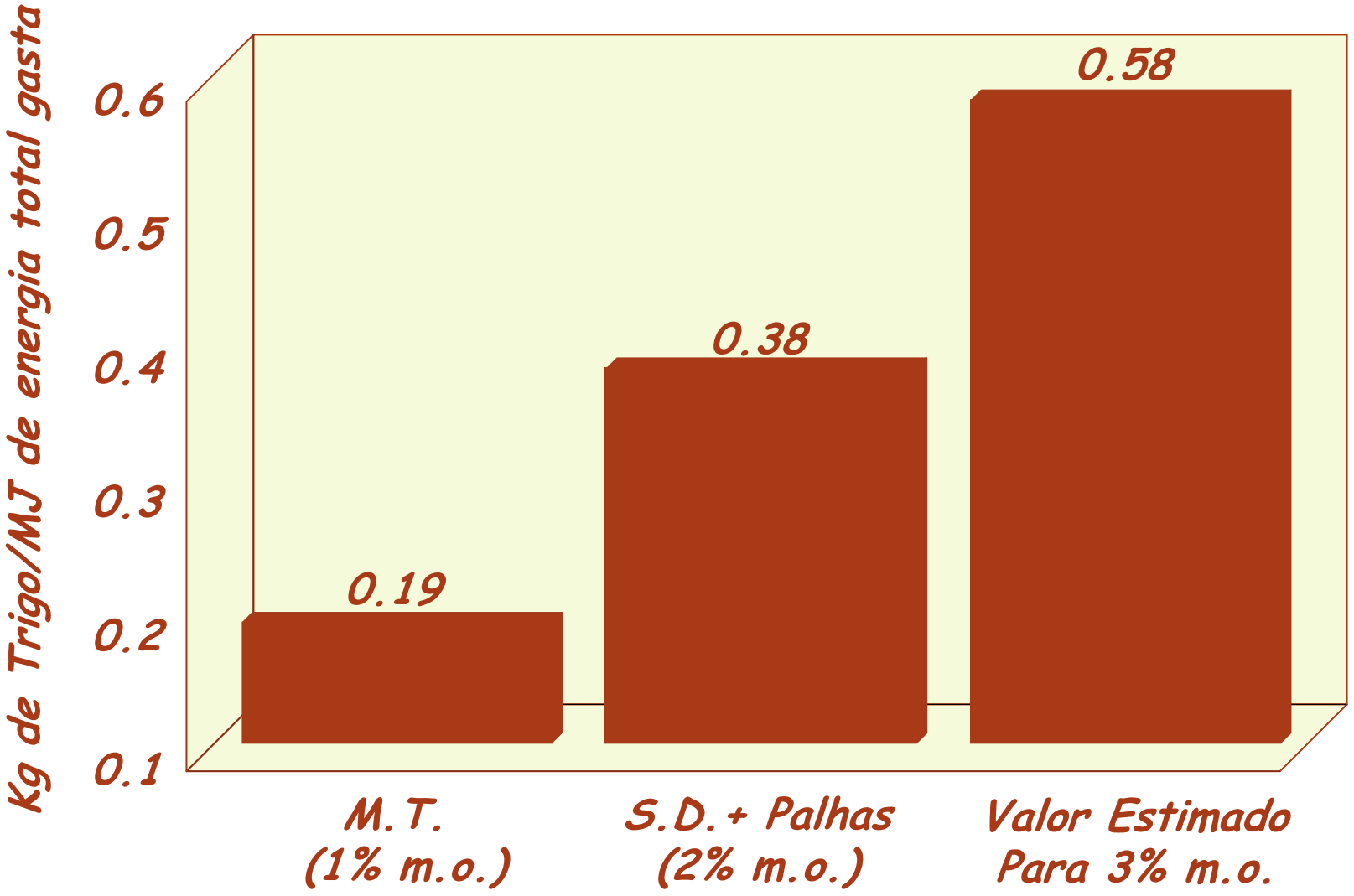
Tremocilha -> Trigo -> Forragem -> Cevada

Resposta do trigo ao azoto– 26 de março2004
Extinto Centro Experimental da Revilheira

Campo com 2% M.O. (0-30 cm)
S.D. + Palha mantida

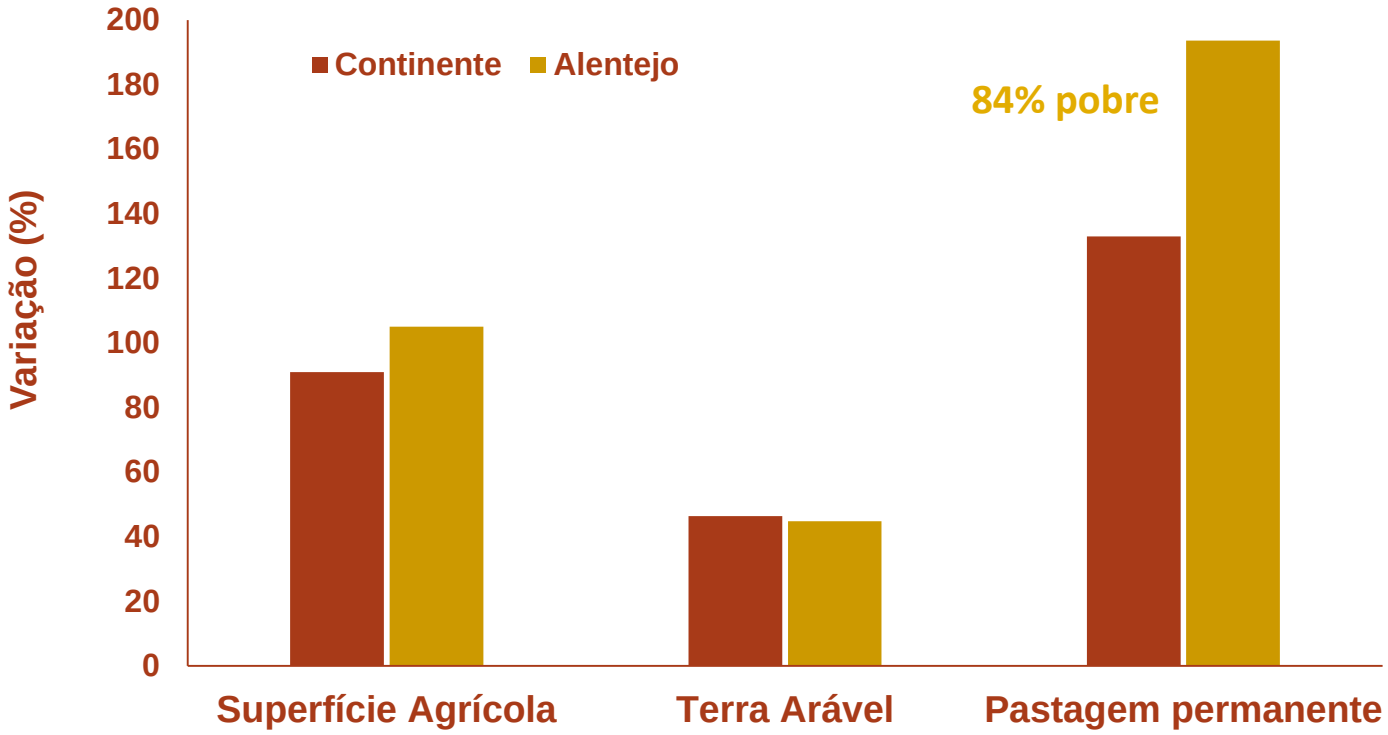
Campo com 1% M.O. (0-30 cm)
(M.T. – Palha enfardada)

Extinto Centro Experimental da Revilheira
Eficiência Energética na produção de Trigo
Em Função de redução de inputs e aumento da produção
Resultados ao Fim de 10 Anos



Agricultura e gestão do território
A importância dos sistemas agro-silvo-pastoris

Variação da ocupação cultural entre 1983 e 2013



% da Agricultura no PIB 3,48 e no VAB 1,43

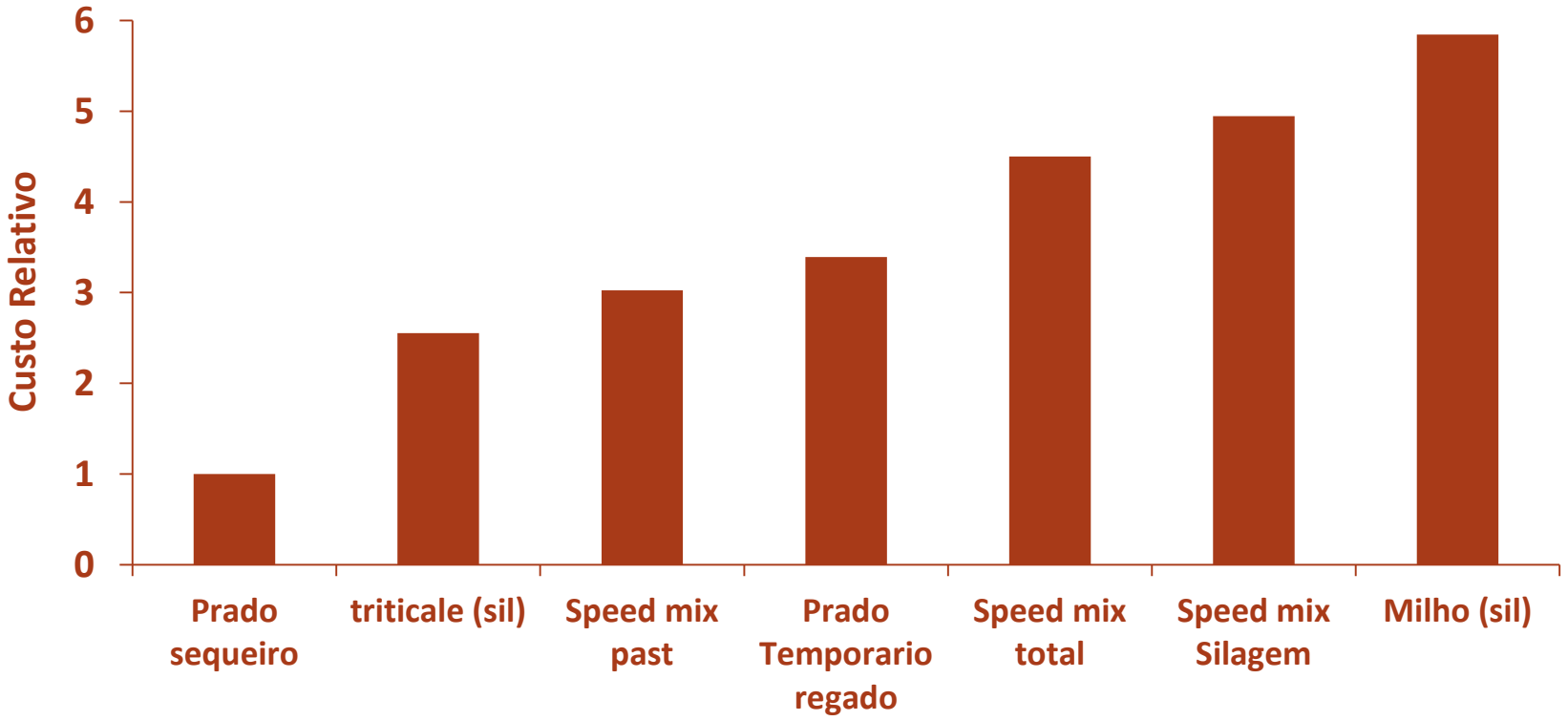
»»» forte expressão dos consumos intermédios na produção = 77.1%

(***fonte: Sector primário português: Breve caracterização, Novo Banco 2013***)

Fonte: RA89 e IEEA2013

As forragens têm de ser uma estratégia complementar a um investimento nas pastagens de sequeiro

Custo relativo da matéria seca



Vendas Novas – Herdade da Abegoaria e vizinhos – 4 Abril 2018

A importância de investir na melhoria das pastagens

Alteração climática ou degradação do solo?

Estrada Alcáçovas – Torrão Montados separados pela estrada – Nov./2017

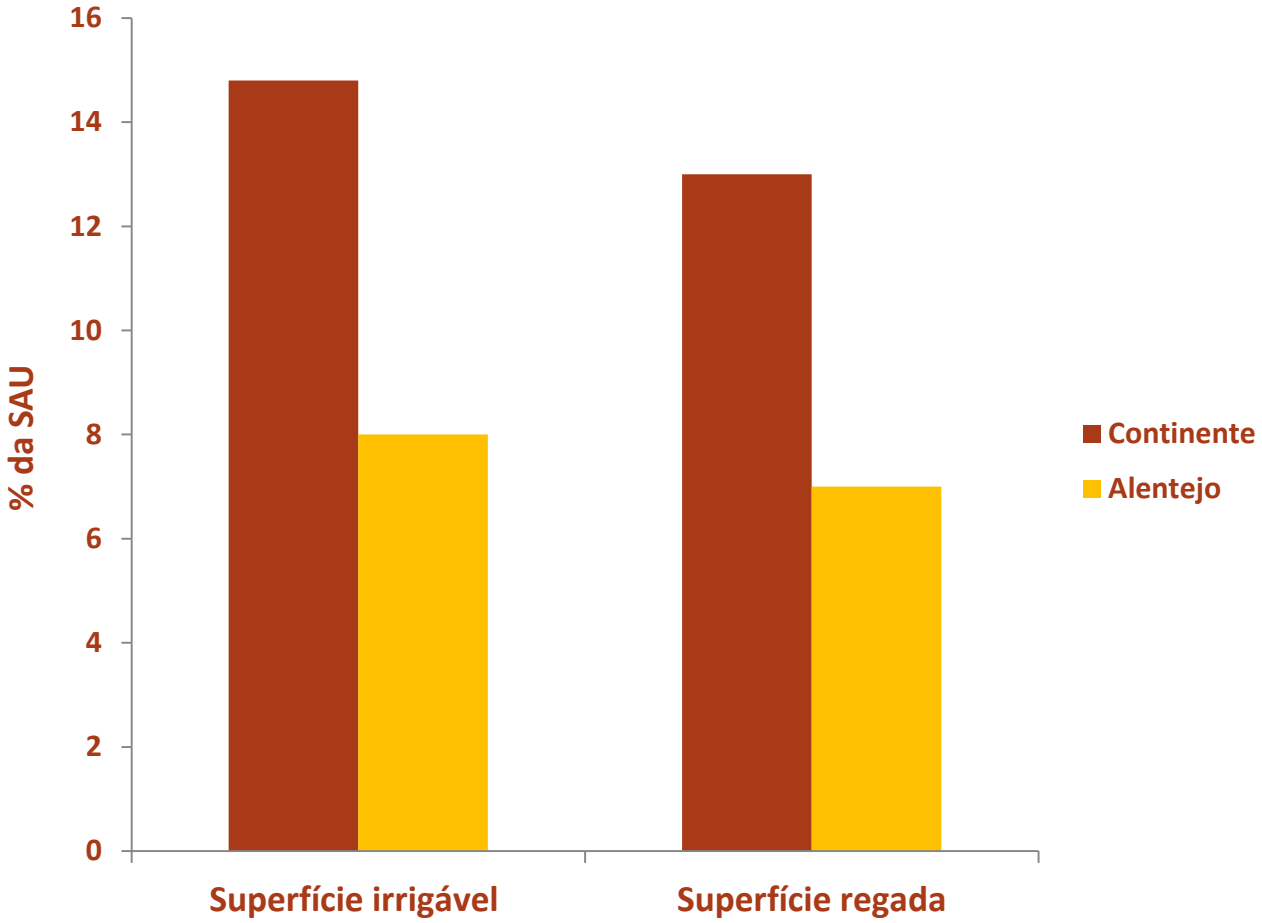
Mas a melhoria das pastagens de sequeiro

e a consequente intensificação da produção animal

obriga à produção de forragens para conservar (custo e qualidade)

e à redução dos riscos de seca

A água para rega é um factor escasso e caro



O sequeiro também tem de produzir forragens

Forragens de sequeiro
Itinerário técnico para adaptação à variabilidade climática

Ano	Precipitação (mm)		Produção (kg m.s./ha)
	Set/Out	Mar+Abr	
2015/16	218	150 (46 + 104)	6400
2016/17	107	85 (81+5)	6800
2017/18	13	362 (254+108)	7500

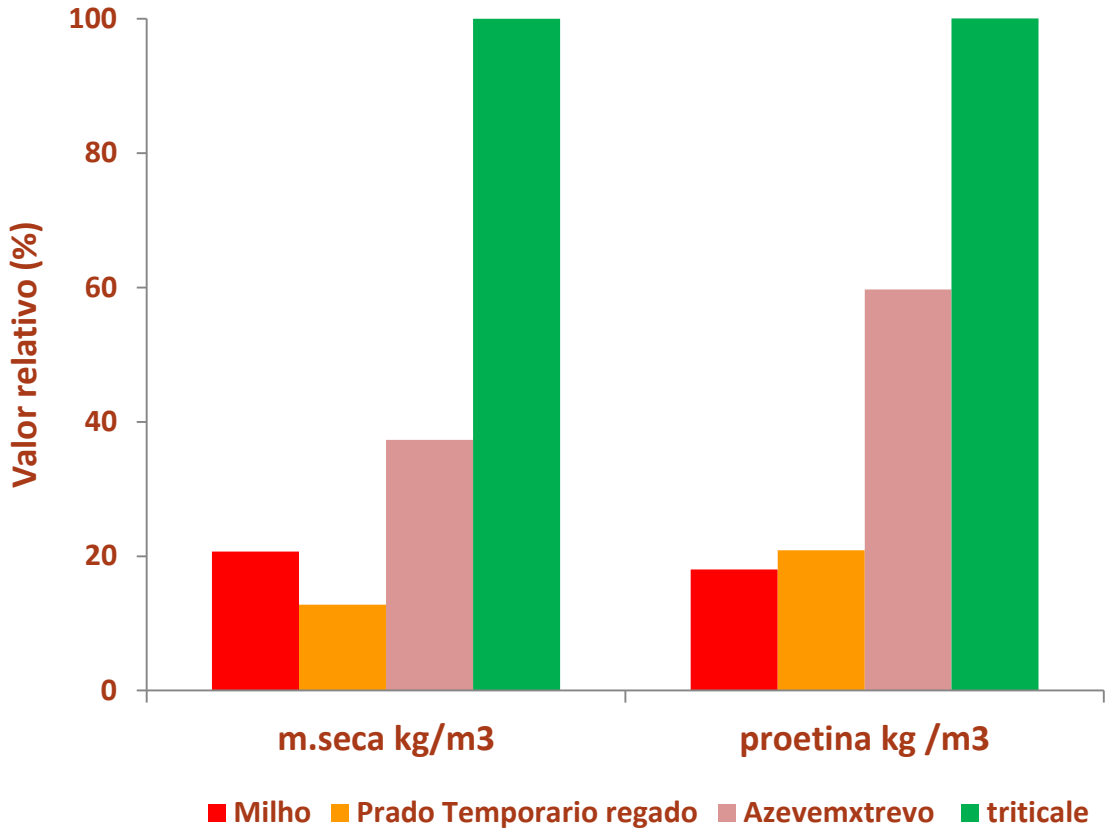
Abril águas mil?

O regadio

As secas extremas

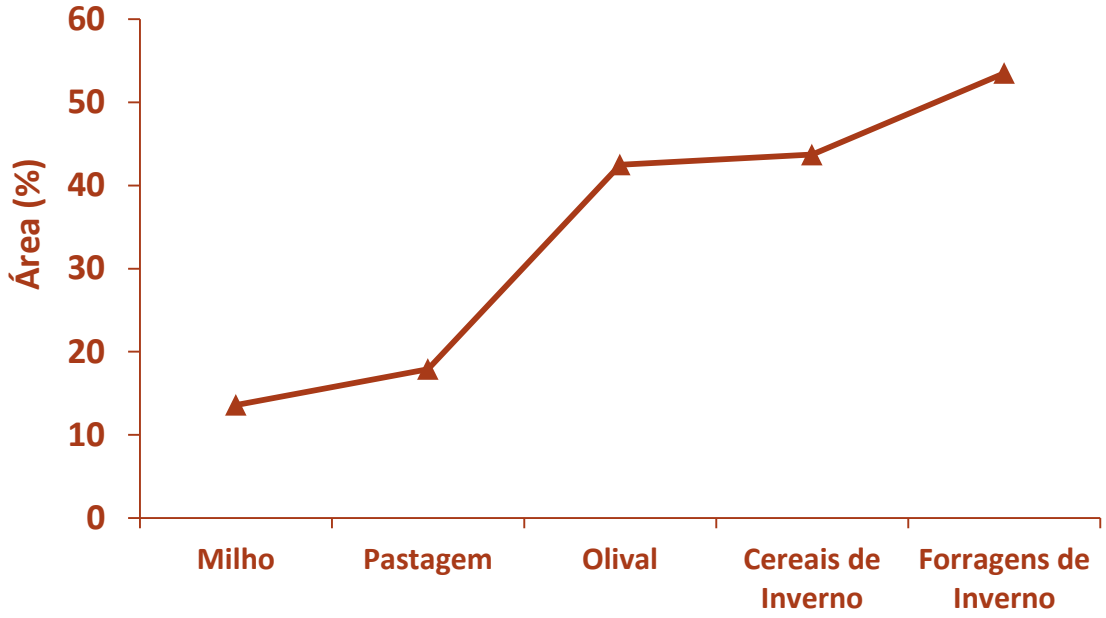
Produção de forragens de qualidade que permita a engorda na exploração sem recurso à importação de alimentos concentrados

Produtividade da água na produção de forragens



Dados para o milho silagem fornecidos pelo Prof. Francisco Avillez para os aluviões do Ribatejo
Restantes dados obtidos no Alentejo em solos C e E

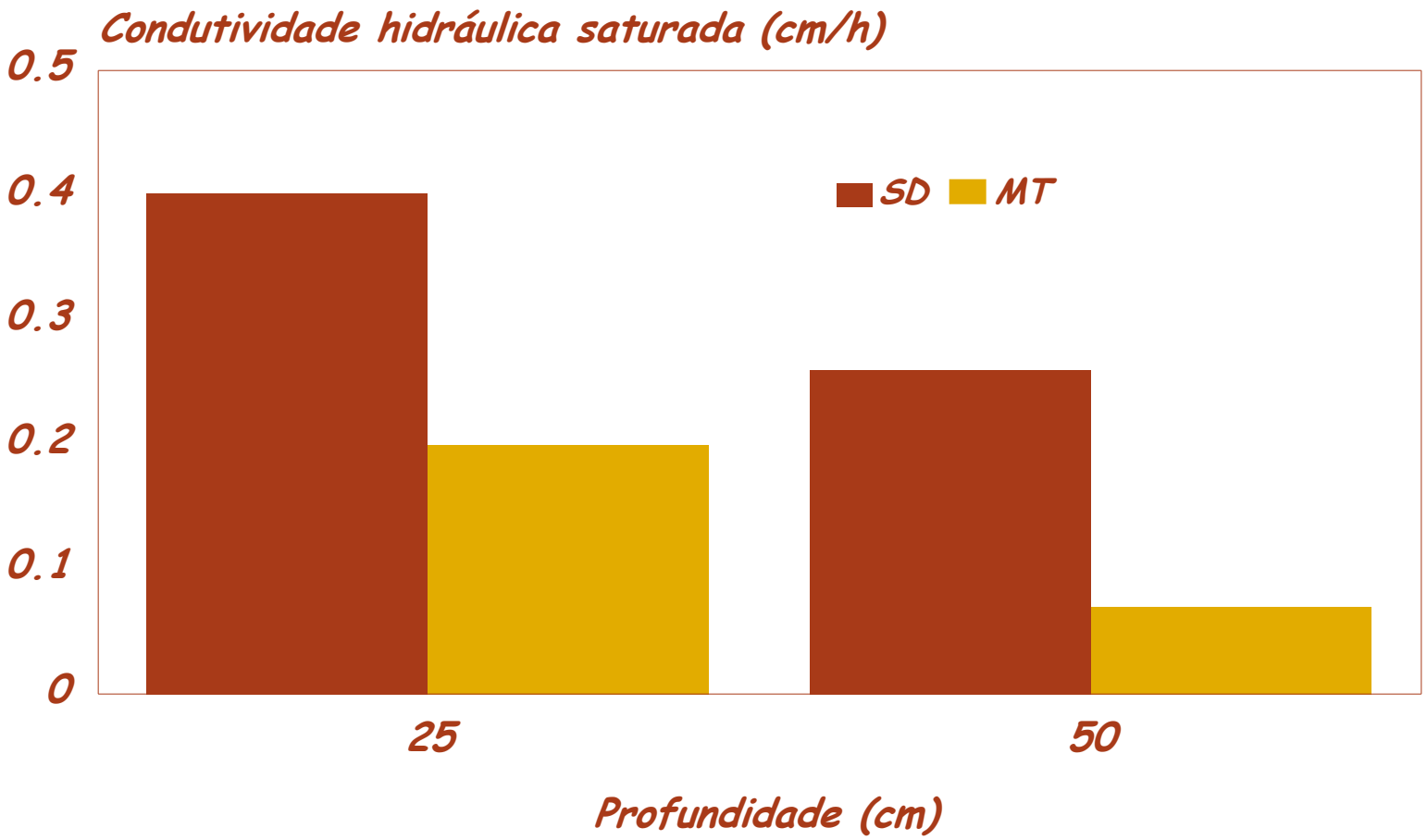
Proporção de regadio privado em relação à área total de regadio



Quando a água é um factor escasso e caro os agricultores alteram o seu uso

Culturas de Outono - Melhoria das funções do solo – Drenagem

Efeito da mobilização na condutividade hidráulica saturada
Resultados após 6 Anos – Barro - Beja



Adaptado de Carvalho e Basch (1995)

Tramagueira- 21 Março/2018 – 2 dias após 300 mm

Reflexões finais

A variabilidade do nosso clima cria grandes dificuldades à sustentabilidade dos nossos sistemas agrícolas, que serão agravadas pelas alterações climáticas previstas

Uma política agrícola centrada na melhoria das funções do solo é crucial para fazer face à situação actual e eventuais alterações climáticas

Os sistemas agro-silvo-pastoris são fundamentais para garantir a ocupação e gestão do território

A base destes sistemas tem de ser uma melhoria da fertilidade do solo e o consequente aumento da produtividade das pastagens

O regadio é uma peça fundamental para a intensificação sustentável do sistema (forragens de qualidade) e como defesa contra a seca extrema

Para o efeito é preciso garantir uma elevada produtividade da água e a sua distribuição no território

A par dos regadios públicos é fundamental apoiar os pequenos regadios privados

A criação de uma rede de acesso ao conhecimento é fundamental para a implementação de uma estratégia capaz de aumentar a sustentabilidade do sector

Tramagueira

2015/16

← 14 Jan 2016

+ Produção de Outono

↓

+ crescimento de Inverno

↓

- dependência da Primavera

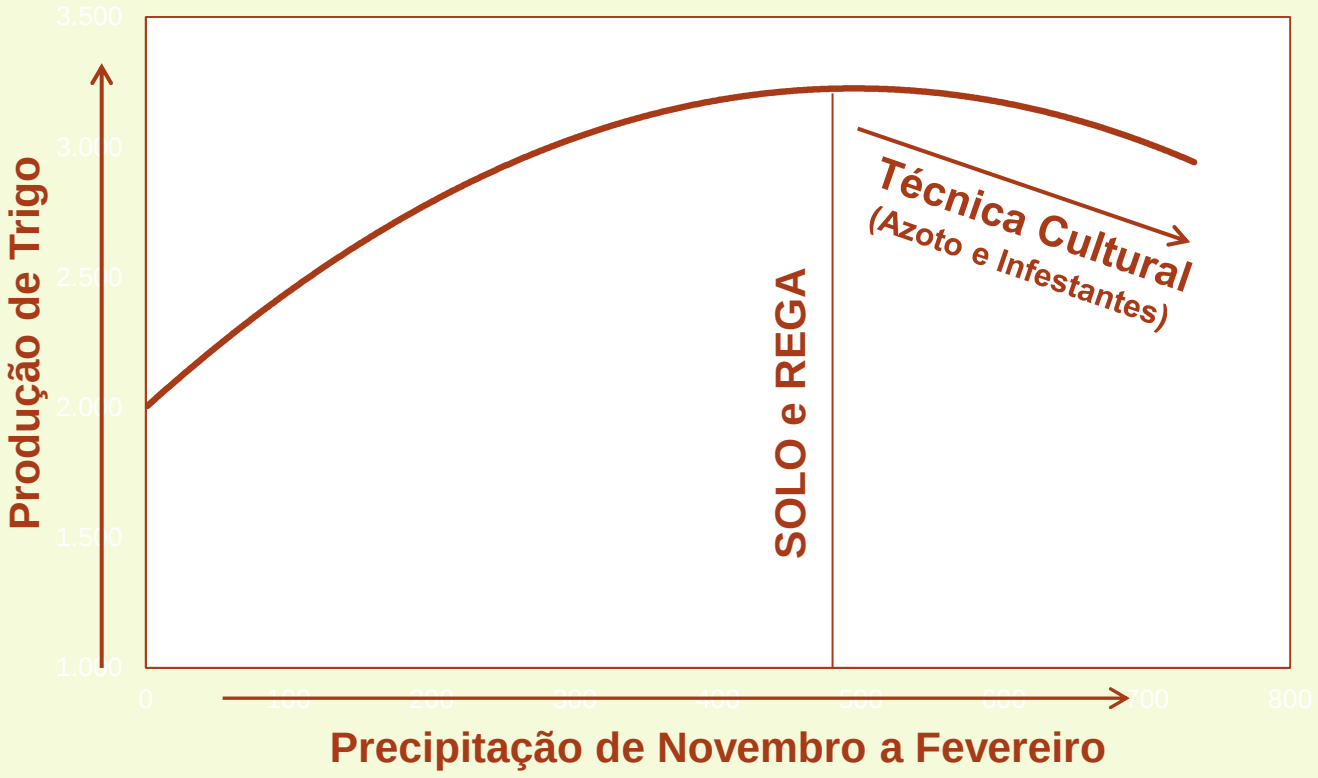
2016/17

← 28 Dez 2016

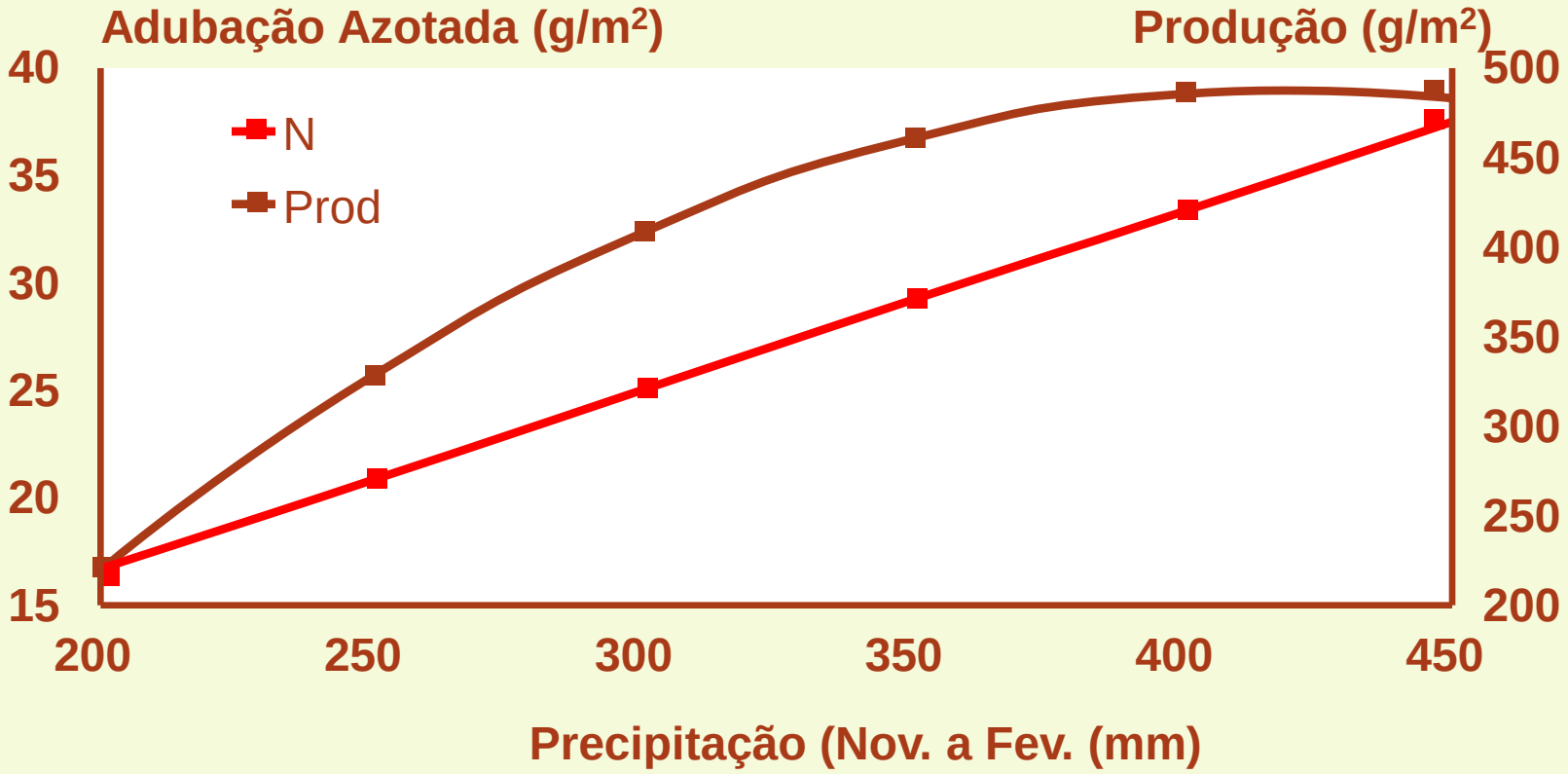
Aspectos críticos nas culturas para grão

Precipitação, Produtividade e Eficiência de Utilização de Factores na Cultura de Trigo

$$Y = 360 + 4.95\ P_{1(Nov/Fev)} - 0.005\ P_{1}^{2}{}_{(Nov/Fev)} + 13.2\ P_{2(Mar/Abr)} \quad (r^2=82\%\ n=11)$$

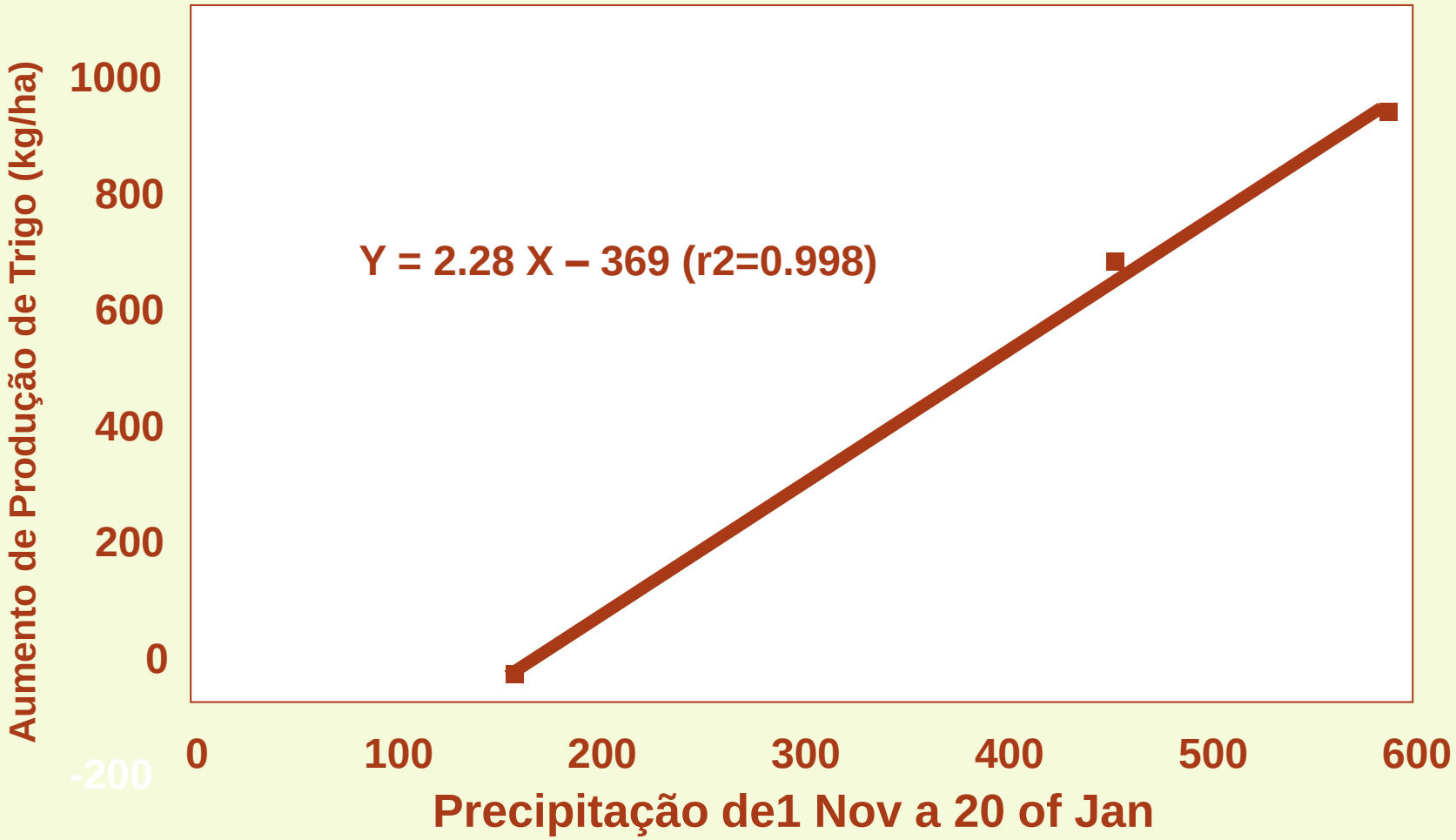


Relação entre a Precipitação de Inverno, a Adubação Azotada e a Produção de Trigo Num Solo de Barro em Sequeiro



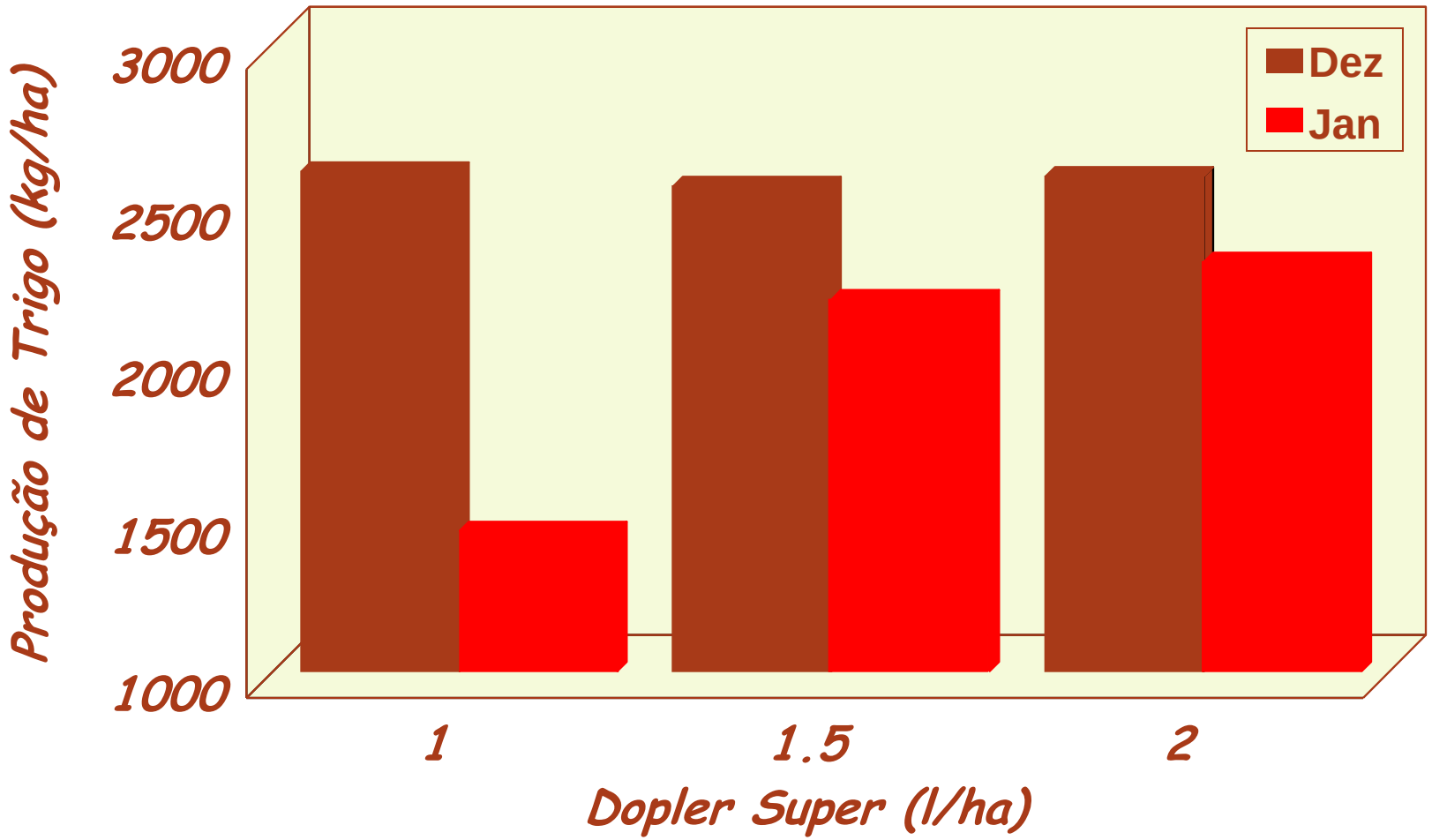
A Questão da Quantidade

Aumento de Produção de Trigo pela Aplicação de 60 kg N/ha em Janeiro quando 120 kg N/ha foram aplicados em 28 de Fevereiro



A Questão da Oportunidade

Efeito do Atraso da Aplicação do Herbicida Na Produção de Trigo – Herdade da Rivilheira



As Questões da Quantidade e Oportunidade

Resposta para as questões identificadas

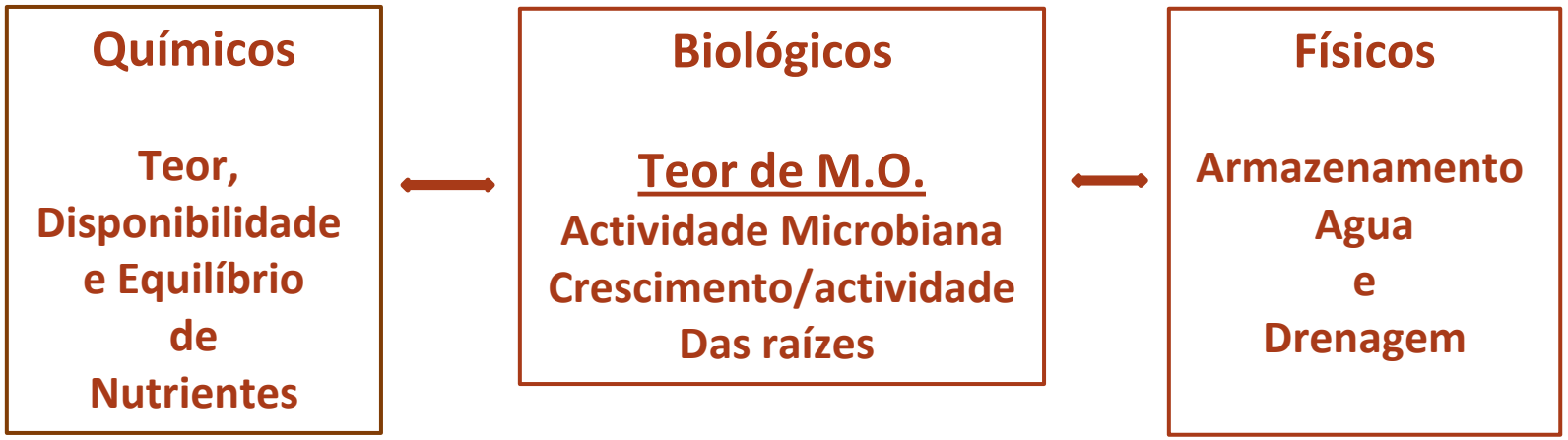
Variabilidade do clima/variação da produção
Oportunidade de aplicação dos factores
Eficiência no uso dos factores

Aumento da Fertilidade do solo:
- Estabilizar a produção
- Reduzir as incorporações

Funções do solo:
- Fornecimento de nutrientes
- Fornecimento de água
- Fornecimento de oxigénio
- Sustentação das máquinas e animais

As funções do solo

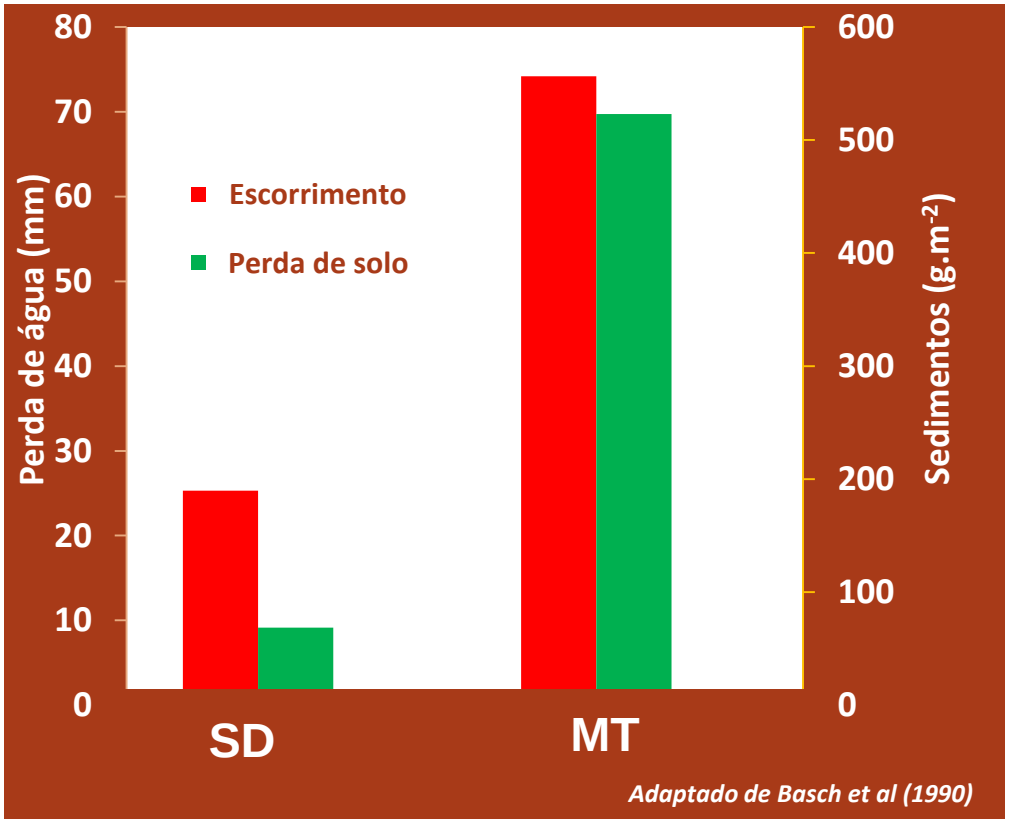
Dependem de aspectos



1º desafio – Aumento do teor de m.o. do solo

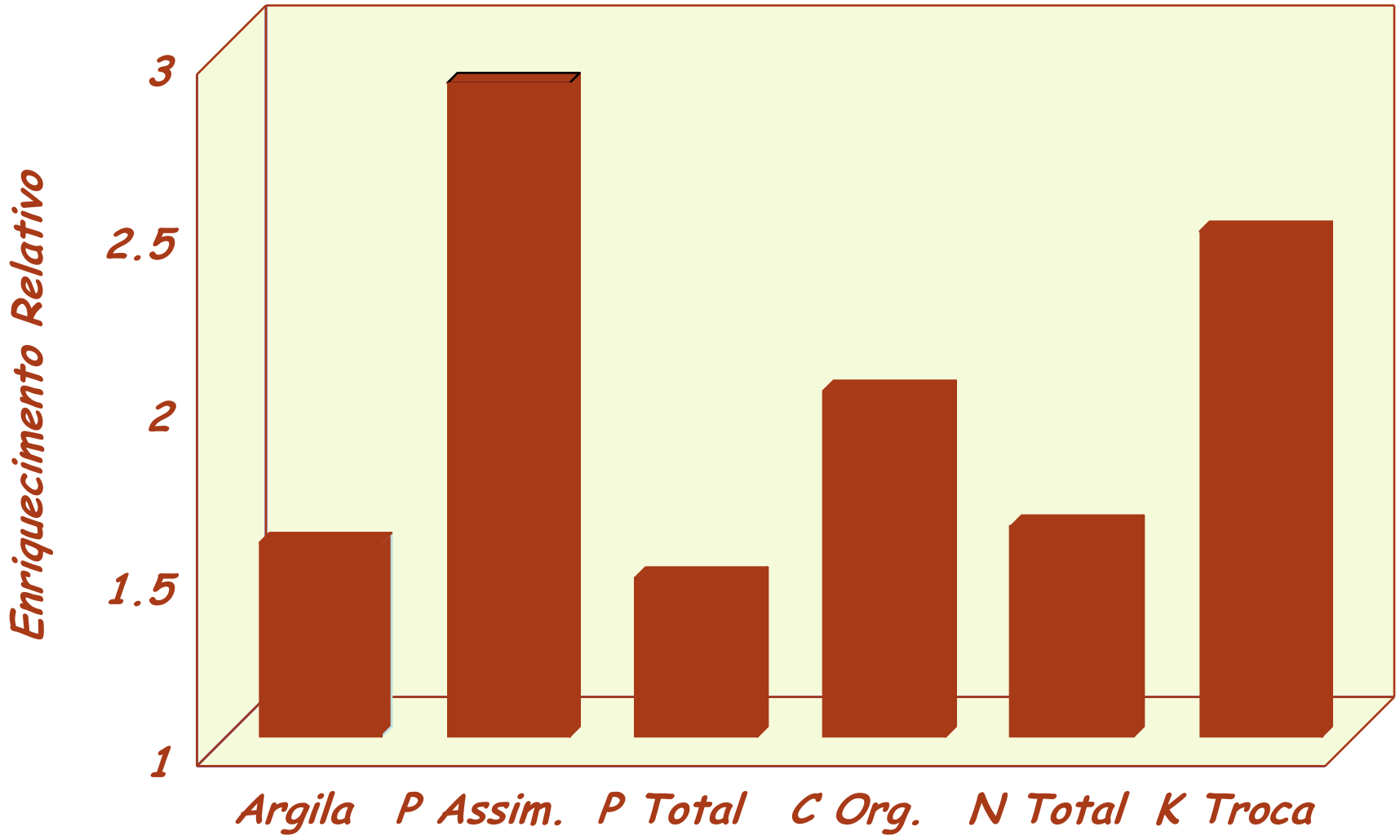
1º passo para redução das perdas: controlo da erosão
O problema da mobilização do solo

Efeito do sistema de mobilização do solo no Escorrimento e Perda de Solo por Erosão na Cultura de Trigo
Évora – Media de dois Anos



Erosão do solo e Perda de Água por Escorrimento na Cultura do Trigo

Enriquecimento relativo de sedimentos em relação ao solo de origem durante o processo erosivo. Valor médio para 6 solos

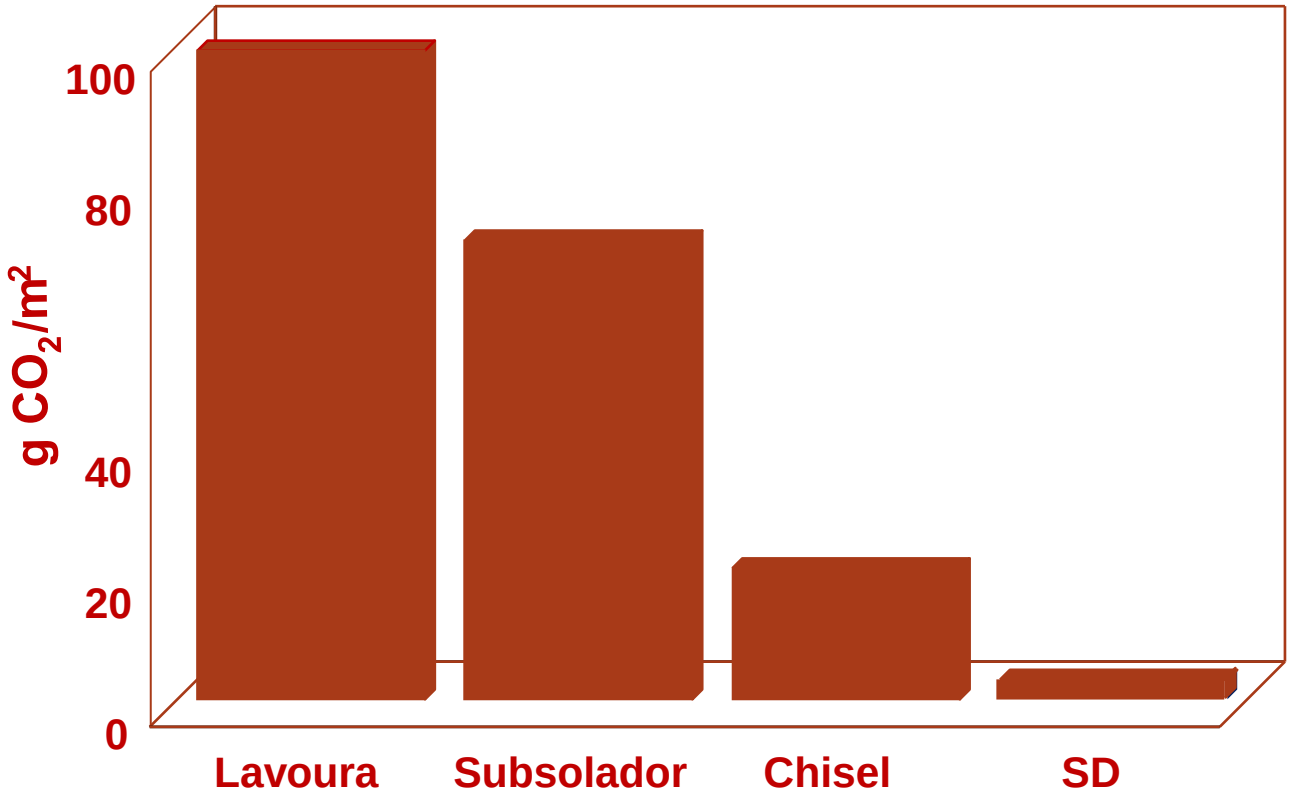


Adaptado de Sarpley A.N. (1985)

O Papel da Agricultura de Conservação

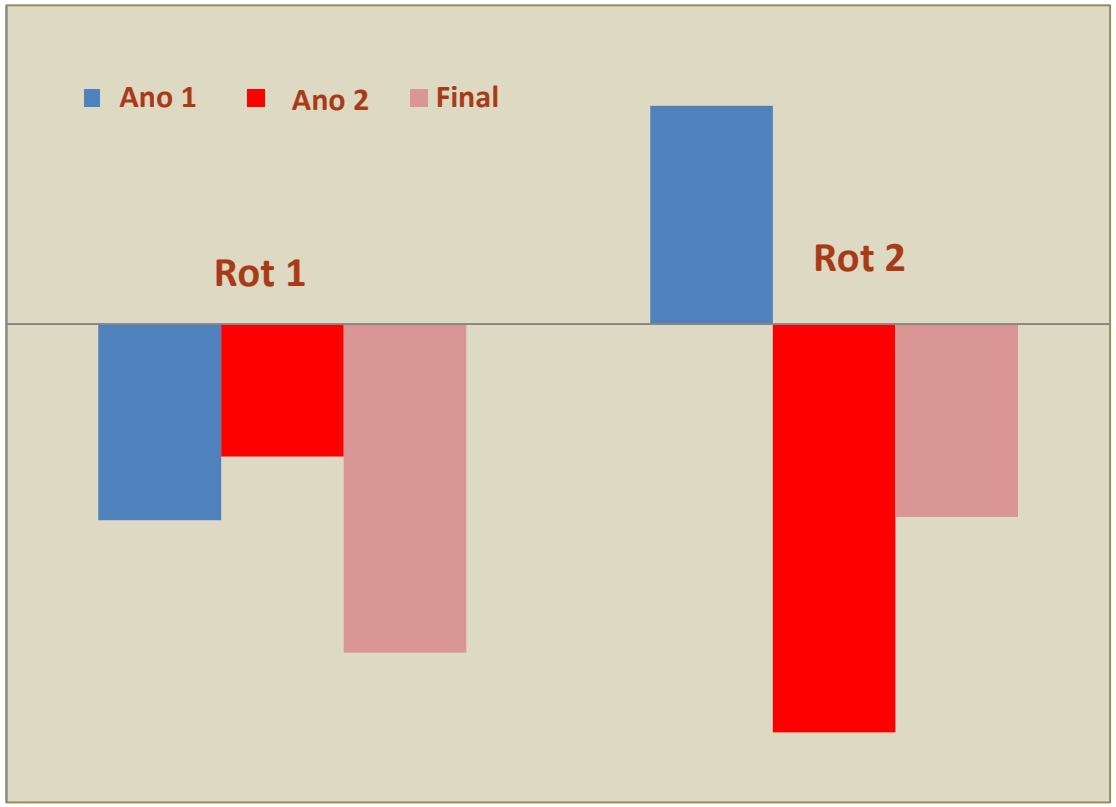
2º passo para redução das perdas: mineralização
O problema da mobilização do solo

Libertação de CO2 durante 5 Horas (16/Jul/97) Minesota (USA)



Fonte: Relcosky (1999)

O Problema da Mineralização em Regiões Quentes –Elvas
Interacção entre o clima, mobilização e a mineralização



Rot 1: alqueive – trigo; Rot 2: Vicia sativa (sideração) – trigo

Adaptado de Alves (1961)

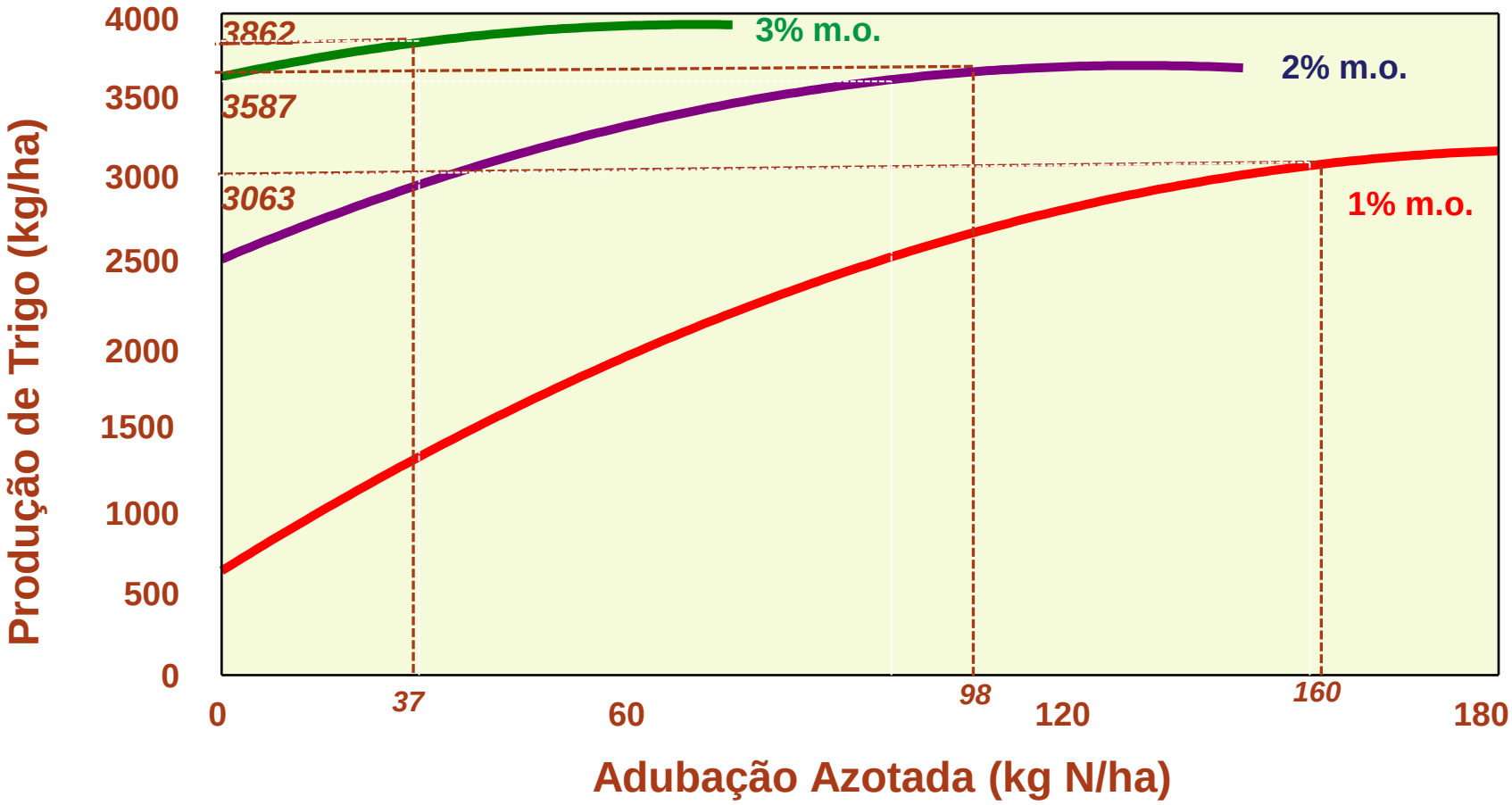
Como se perde num ano
O que demorou vinte a acumular

1º Ano

Herdade das Lages (Évora) - Sementeira de Aveia Após 20 anos de Pousio

2º Ano

Efeito do carbono orgânico do solo (SOC) (0-30 cm) na resposta do trigo à adubação azotada



$$Y = 2105 + 2718\ \ln(C) + 35.4\ N - 0.06\ N^2 - 14.9\ N\ \ln(C) \quad (r=0.80 \quad p<0.001)$$

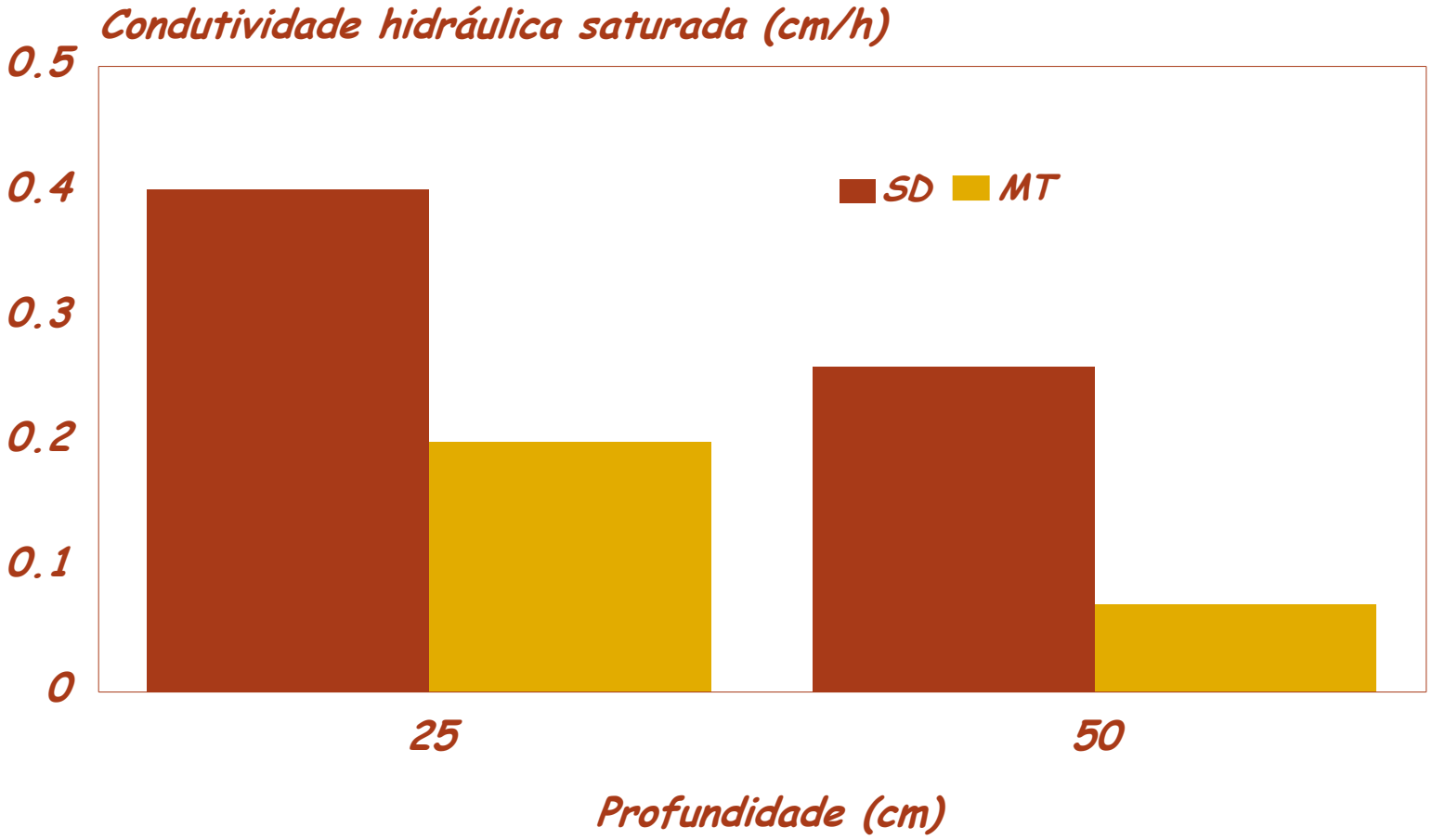
20/Abril/2004
N_0

Herdade da Revilheira – Jan/2007
O N e herbicidas foram sempre aplicados no mesmo dia

2º Desafio : Aumento da Transitabilidade do Solo durante o Inverno de Forma a Garantir a Aplicação Atempada dos Factores

- **Drenagem Interna (Condutividade Hidráulica Saturada)**
- **Coesão do Solo**

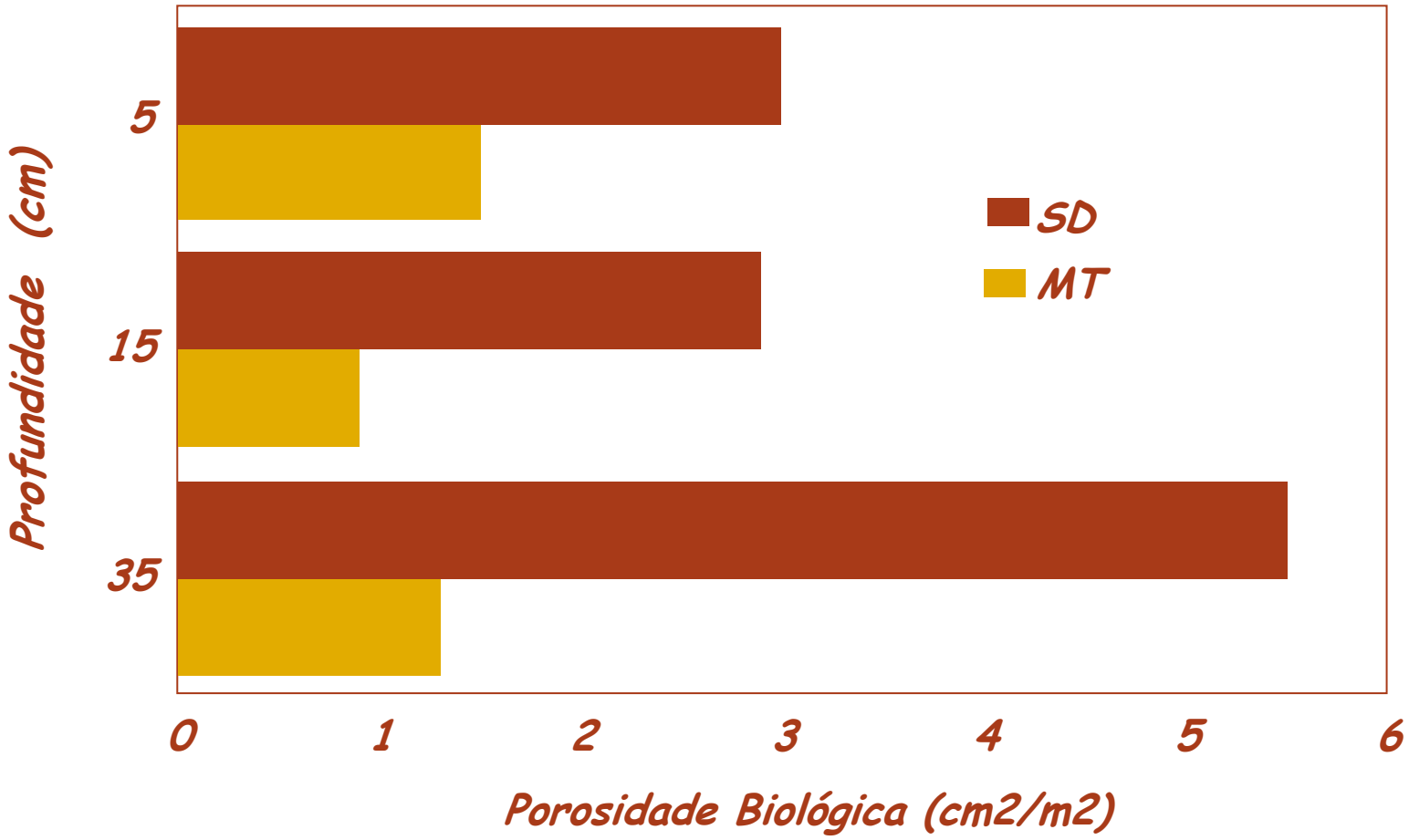
Efeito da mobilização na condutividade hidráulica saturada
Resultados após 6 Anos – Barro - Beja



Adaptado de Carvalho e Basch (1995)

O problema da drenagem

Efeito da mobilização na porosidade biológica continua
Resultados após 6 Anos



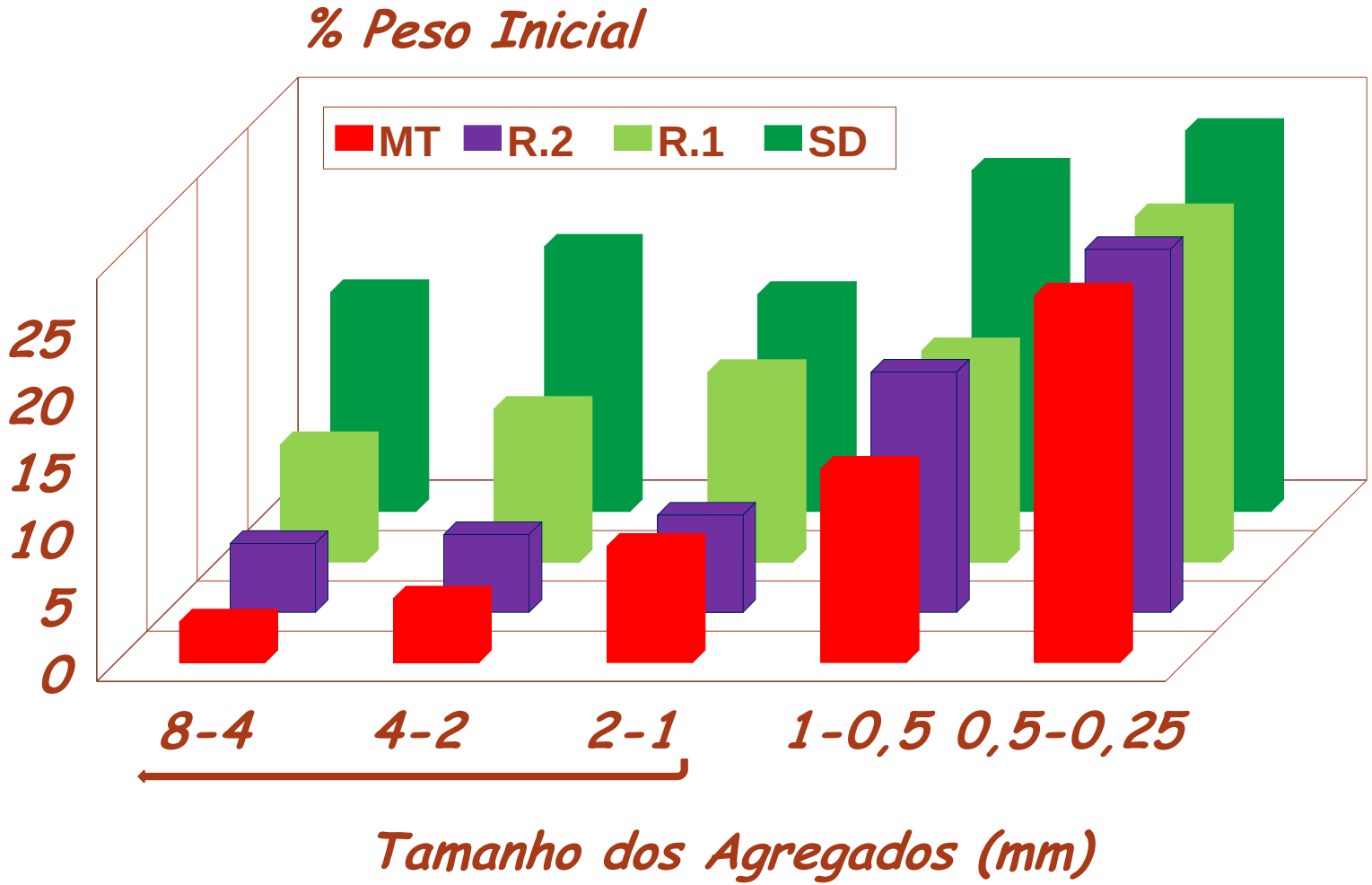
Adaptado de Carvalho e Basch (1995)

Sistema de mobilização e tipo de porosidade

Sementeira directa

Lavoura

Efeito da mobilização na estabilidade dos agregados (crivagem húmida) – Luvisolo – 3° Ano



Adaptado de Carvalho e Basch (1995)

Centro Experimental da Revilheira – Reguengos Monsaraz
Sistema de mobilização e drenagem do solo
Sementeira Directa
Lavoura

Herdade do Louseiro - Évora – 14/Jan/2002

Herdade do Louseiro - Évora - 28/Fev/2002

Tramagueira- 21 Março/2018 – 2 dias após 300 mm

Herdade da Parreira– Como foi melhorada a drenagem no regadio?

Combinação de sequencia de culturas, mobilização e rega

Solo Para - Hidromórfico (Pdg) em regadio

A importância da drenagem nas culturas regadas

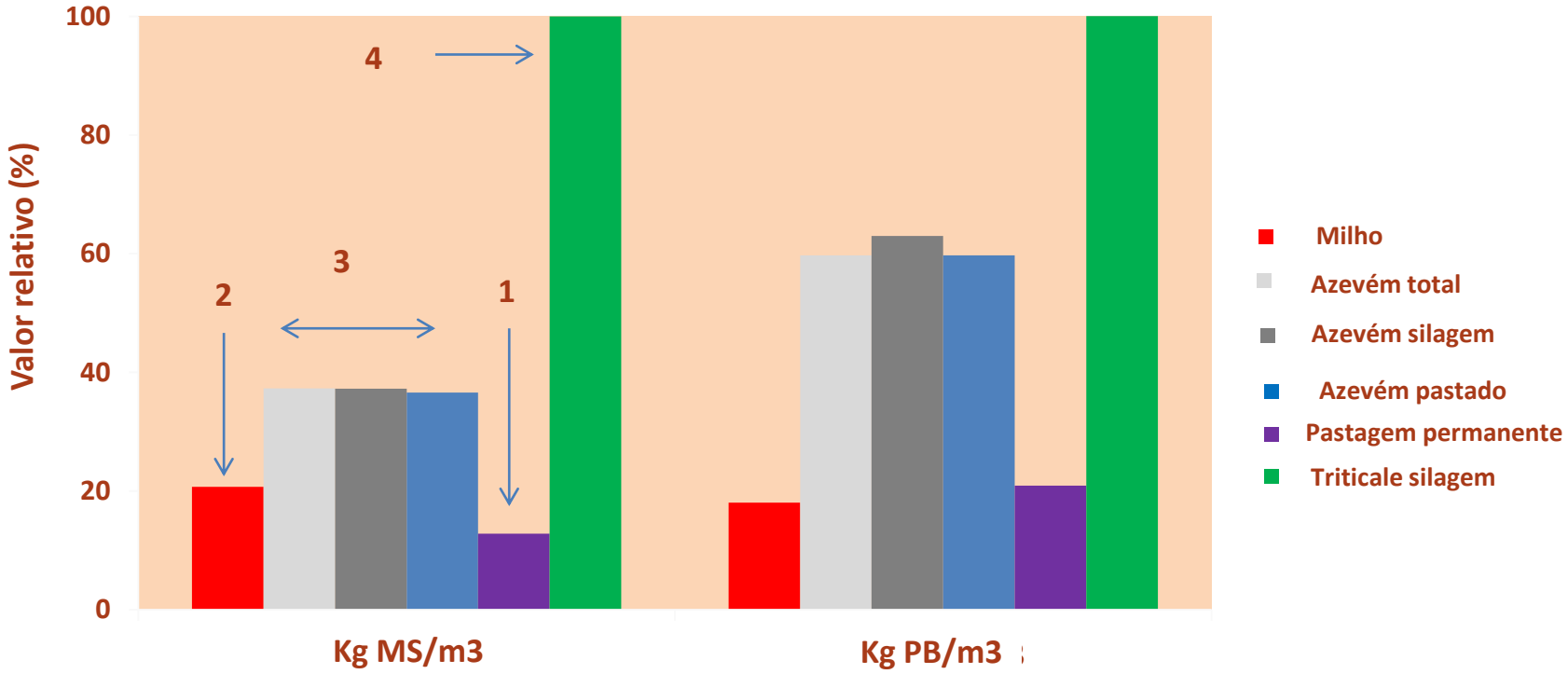
Herdade da Parreira
AC - 7 anos
Novembro 2010 (193 mm)

Herdade da Parreira 2015/16 (720 mm)
AC– 12 anos
Produção de trigo: 6500 kg/ha

Vizinho 2015/16
Não foi colhido

A Questão Central do Regadio

A eficiência do uso da água de rega

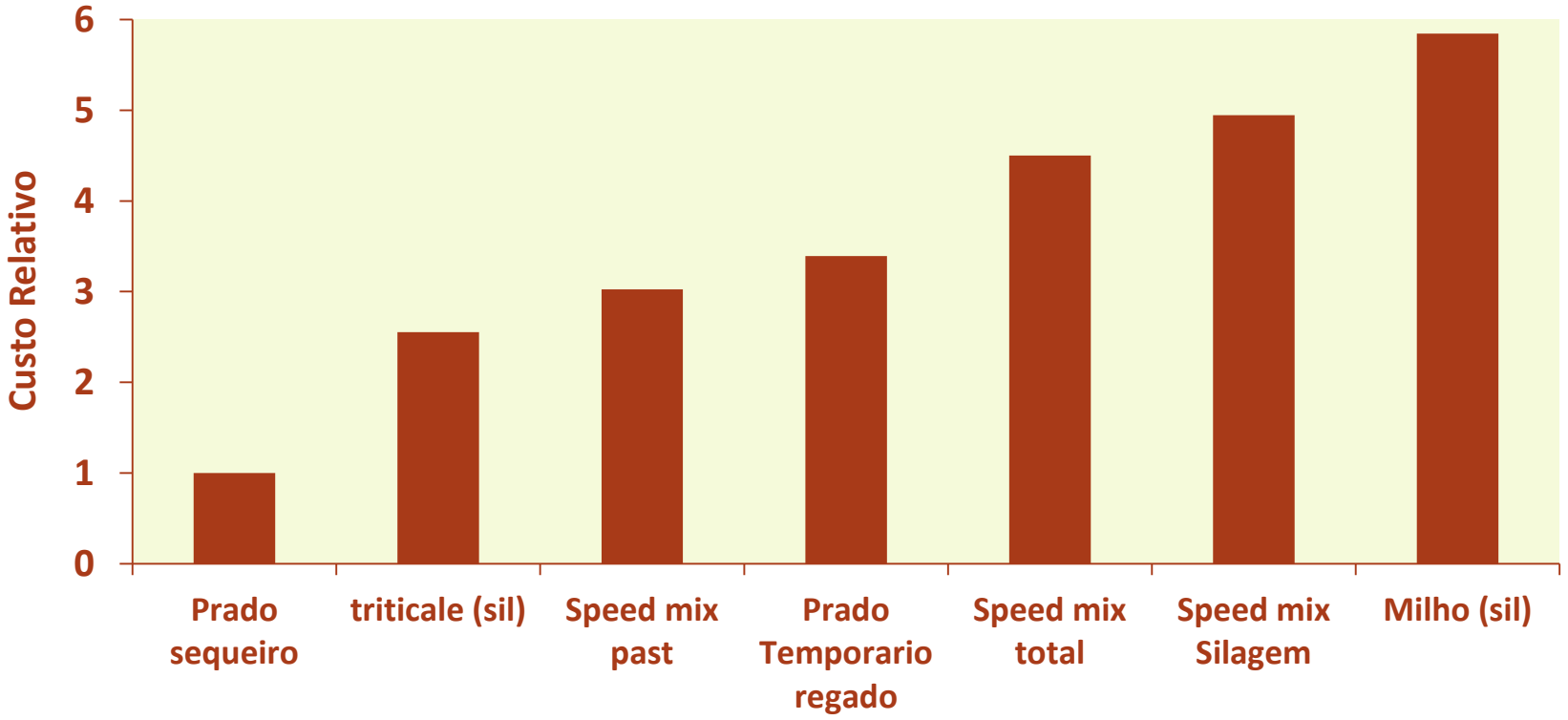


A produtividade da água de rega em culturas temporárias de outono é
2 a 5 vezes superior às das culturas de verão
3 a 8 vezes superior às pastagens permanentes

Principal problema desta estratégia: Drenagem do solo

As forragens têm de ser uma estratégia complementar a um investimento nas pastagens de sequeiro

Custo relativo da matéria seca



A Gestão da Compactação do Solo em AC

-

+

-

Solo Bem Revestido

+

A Gestão da Compactação do Solo em SD

O Maneio de Resíduos em AC

Herdade da Parreira– Espalhamento da Palha e Moinhas de Trigo Regado em AC

CONCLUSÕES

A sustentabilidade da agricultura depende da eficiência do uso dos factores.

O clima Mediterrânico coloca desafios a esta eficiência pela distribuição da chuva e sua irregularidade (+ alterações climáticas).

A melhoria das funções do solo é parte essencial da solução do problema.

A rega é um complemento muito importante na sustentação do sequeiro. Sendo a água de rega cara e escassa a sua produtividade é decisiva. A rega de culturas temporárias de Outono é a solução, sendo a drenagem o aspecto crítico a resolver.

A agricultura de conservação, aumentando o teor de m.o. do solo e melhorando a sua drenagem, tem um papel relevante na sustentabilidade dos sistemas agrícolas em Portugal e, assim, na sustentabilidade do território.

Afinal o Homem Sempre falou de Mobilização do Solo
Ou será
Que Falou Antes de Não Mobilização e Outras Coisas?

Obrigado Pela Vossa Atenção