



Manejo Racional da Irrigação do Cafeeiro

PROF. DR. ANDRÉ LUÍS TEIXEIRA FERNANDES - UNIUBE

Área potencial para desenvolvimento sustentável da irrigação no Brasil (fora dos biomas protegidos)

NORTE

14.598.000 ha (49,4%)

108.000 ha (2,4%)

0,7% da Área Potencial

NORDESTE

1.304.000 ha (4,4%)

985.000 ha (22,1%)

75,5% da Área Potencial

CENTRO OESTE

4.926.000 ha (16,7%)

550.000 ha (12,3%)

11,2% da Área Potencial

SUDESTE

4.229.000 ha (14,3%)

1.587.000 ha (35,6%)

37,5% da Área Potencial

ÁREA POTENCIAL

29.564.000 ha

ÁREA ATUAL IRRIGADA

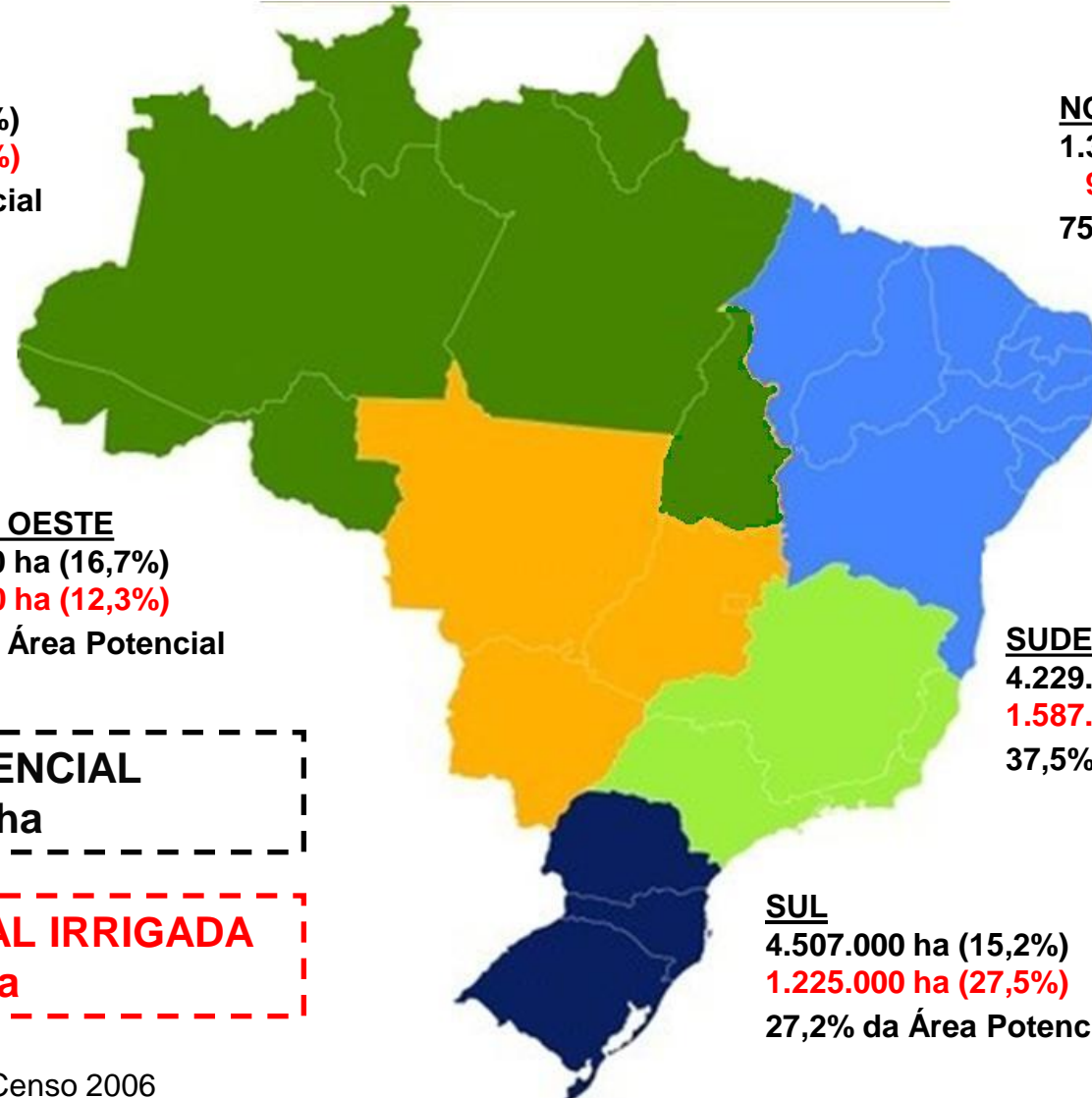
4.455.000 ha

SUL

4.507.000 ha (15,2%)

1.225.000 ha (27,5%)

27,2% da Área Potencial



O QUE DIFICULTA A EXPANSÃO DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL?

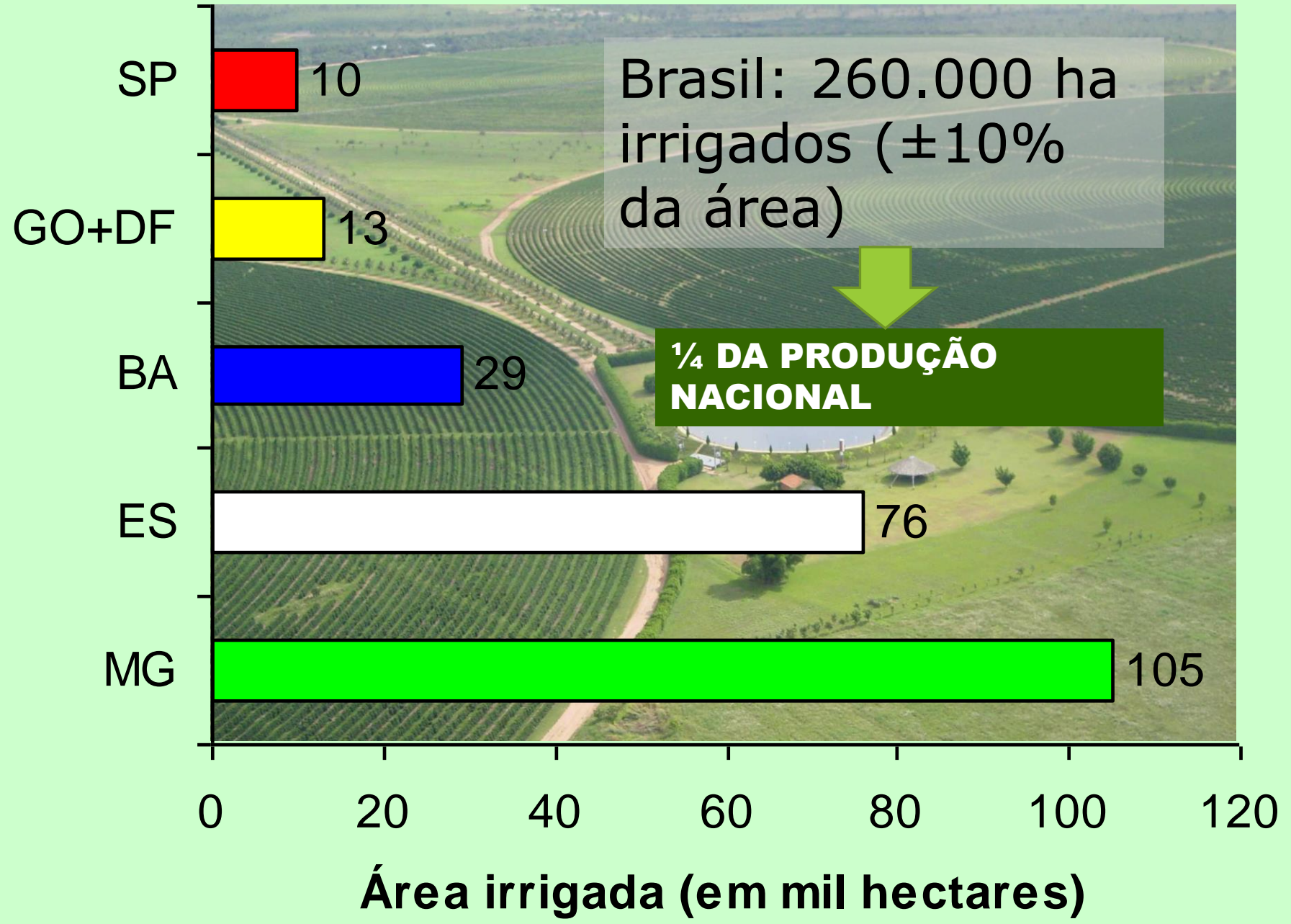
- **Adequação dos empreendimentos à legislação ambiental e a concessão de outorgas d'água**
- **Oferta de infraestrutura (principalmente energia e reservação de água) nas áreas potenciais**
- **Disponibilidade de crédito (quantidade e oportunidades)**

Política Nacional de Irrigação

Lei 12.787, de 11 de janeiro de 2013

Art. 22. A implantação de projeto de irrigação dependerá de licenciamento ambiental (...)

§ 2º As obras de infraestrutura de irrigação, inclusive os barramentos de cursos d'água que provoquem intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente, **poderão ser consideradas de utilidade pública para efeito de licenciamento ambiental**, quando declaradas pelo poder público federal essenciais para o desenvolvimento social e econômico.



CAFEICULTURA IRRIGADA



PROJETO

EQUIPAMENTO

MONTAGEM

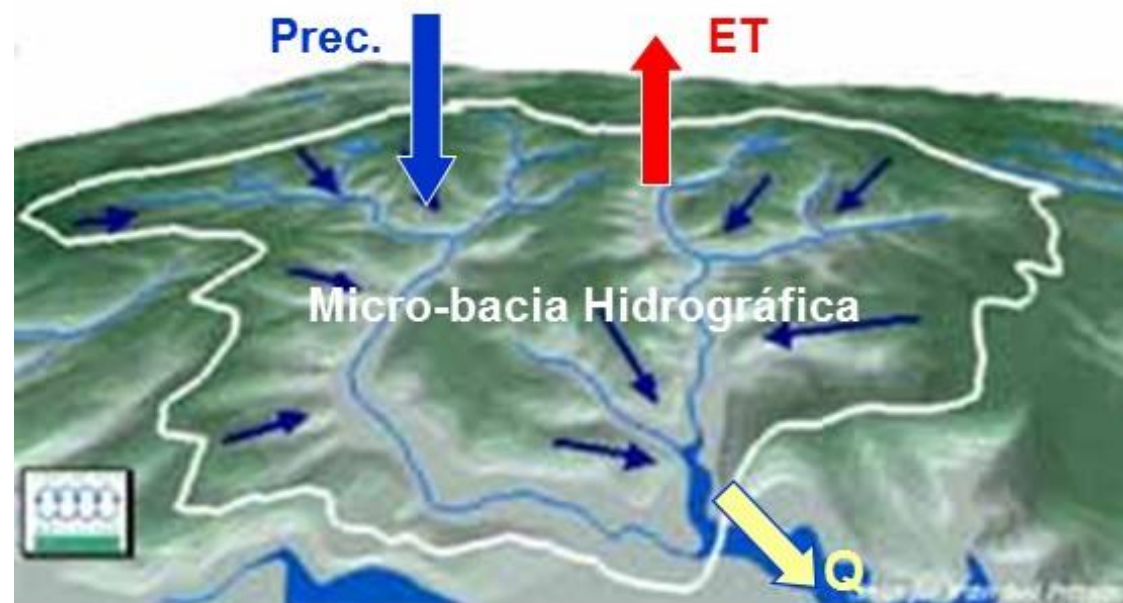
MANEJO/MANUTENÇÃO

CONSULTORIA

QUADRO ATUAL

1. CLIMA DESFAVORÁVEL (BALANÇO HÍDRICO)

EVAPOTRANSPIRAÇÃO >> PRECIPITAÇÃO (CHUVA)



BALANÇO HÍDRICO - CAFÉ IRRIGADO								
Município	Irrigação (mm)	Chuva	ETo (mm/dia)	ETpc (mm)	ETc		Lâmina mínima (mm/21h)	
					(mm)	(mm/dia máx.)		Redução ETPc (%)
Lavras - MG	175,6	1543,0	1313,4	975,3	856,1	3,8	12%	1,4
(920 m)	0,0				703,9		27,8%	
Patrocínio - MG	207,3	1568,3	1381,2	1025,5	885,7	4,1	14%	2,3
(965 m)	0,0				732,1		28,6%	
Araguari-MG	334,9	1426,4	1484,5	1102,1	940,2	3,77	15%	2,9
(920 m)	0,0				674,6		38,8%	
Buritis - MG	281,9	1404,3	1449,3	1076,0	928,9	3,9	14%	3,0
(940 m)	0				706		34,4%	
Chapada D. - BA	231,95	789,08	1270,41	943,21	726,8	3,4	23%	2,3
(1016 m)	0				525,85		44,2%	
LEM - BA	409,17	1200	1704,34	1265,4	1040,24	4,51	18%	3,3
(740 m)	0				704,3		44,3%	
Pirapora - MG	498,16	867,42	1637,98	1216,14	972,99	4,33	18%	3,3
(490 m)	0				573,99		52,8%	
Cocos - BA	515,05	1042,3	1709,87	1269,53	998,75	5,01	21%	3,7
(813 m)	0				609,86		52,0%	

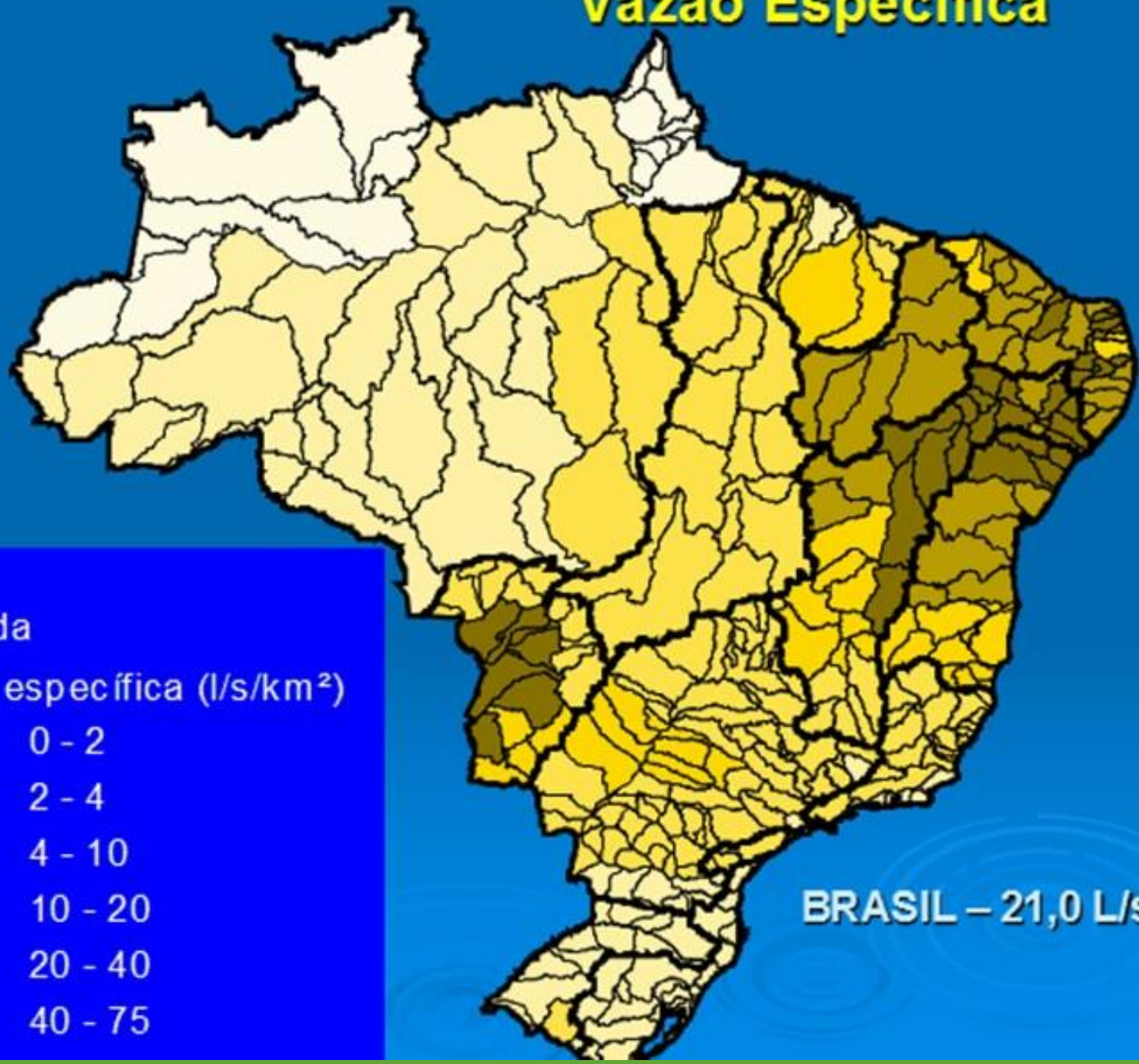
Situação Mundial

Nos últimos 50 anos o consumo global de água aumentou de 1.060 km³ /ano para 4.130 km³/ano.

Situação Mundial

Atualmente a população mundial consome cerca de 50% dos recursos hídricos acessíveis, estima-se que em 2025 este consumo será por volta de 75%.

Vazão Específica



Legenda

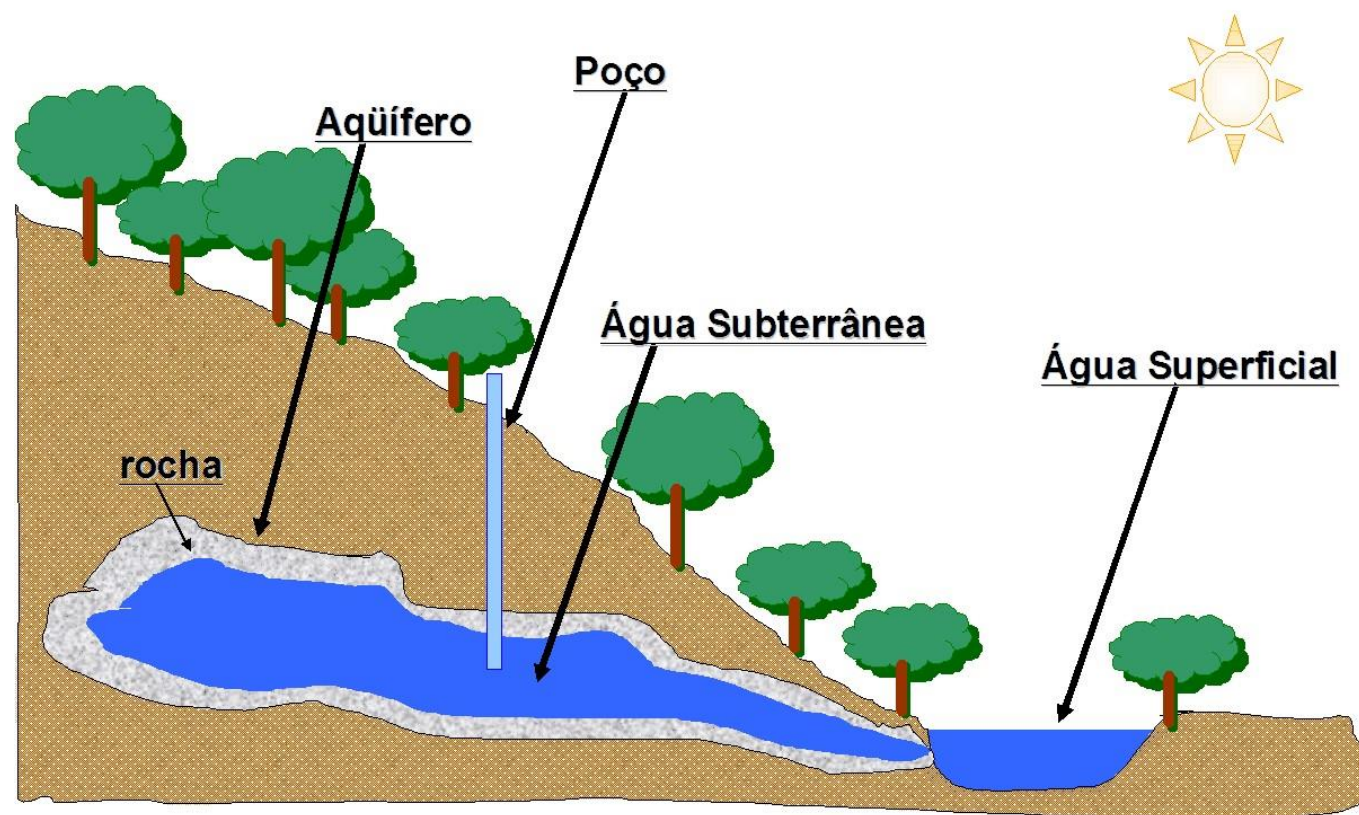
Vazão específica (l/s/km²)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 75

BRASIL – 21,0 L/s/km²

QUADRO ATUAL

2. BAIXA RESERVAÇÃO DE ÁGUA



QUADRO ATUAL



3. PRIORIDADES PARA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA (LEI FEDERAL 9.433/2007, “Lei das Águas”)

A bacia hidrográfica é a unidade de planejamento

A água é um bem de domínio público

A água é um recurso natural limitado

A água é um recurso dotado de valor econômico

A gestão deve sempre proporcionar o uso múltiplo

Uso prioritário para consumo humano e dessedentação de animais, em casos de escassez

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada, dela participando o Poder Público, os usuários e as comunidades

QUADRO ATUAL

4. CAFEICULTURA ATUAL (CRISE DE PREÇOS)

Como investir em genética, fertilizantes, construção de barragens, implantação de novas áreas com tecnologia apropriada para déficit hídrico, sistemas de irrigação, **COM BAIXOS PREÇOS?**

Diante do quadro atual, vale a pena investir em irrigação?

Transpiração do cafeeiro

A transpiração é um processo biofísico pelo qual a água que passou pela planta, fazendo parte de seu metabolismo, é transferida para a atmosfera preferencialmente pelos estômatos, obedecendo uma série de resistências desde o solo, passando pelos vasos condutores (xilema), mesófilo, estômatos e finalmente indo para a atmosfera.

Evaporação

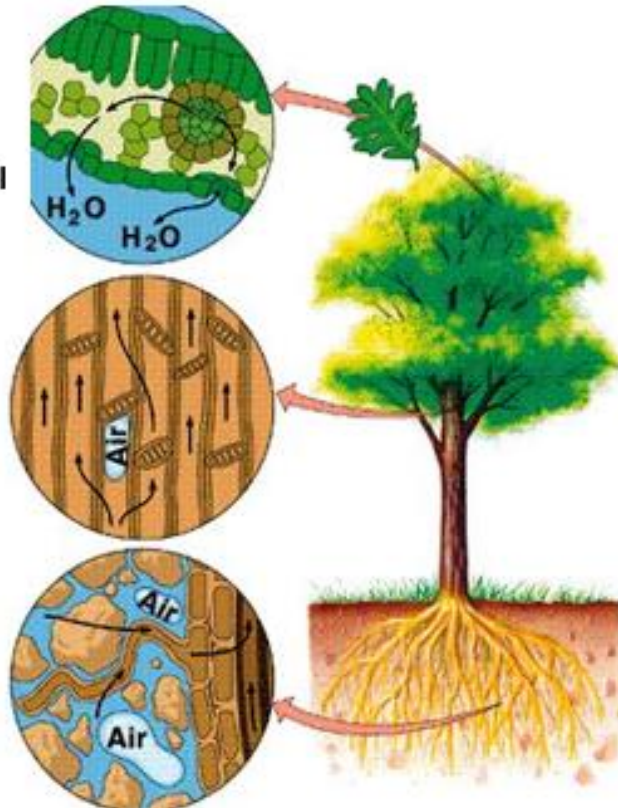
O abaixamento do potencial hídrico da atmosfera (ar) promove a evaporação das paredes celulares. Isso promove a redução do potencial hídrico nas paredes celulares e no citoplasma

Coesão (no xilema)

A coluna de água no xilema é mantida por coesão das moléculas de água nos vasos. Bolhas de ar bloqueia o movimento

Absorção de água (do solo)

O menor potencial hídrico das raízes provoca a entrada de água. A área de absorção depende da quantidade de radículas. A água se move através da endoderme por osmose



$\Psi_{ar} = - 100 \text{ a } - 1000 \text{ atm}$

$\Psi_{folhas} = - 5 \text{ a } - 40 \text{ atm}$

$\Psi_{raíz} = - 1 \text{ a } - 10 \text{ atm}$

$\Psi_{solo} = - 0,1 \text{ a } - 2 \text{ atm}$

-



+

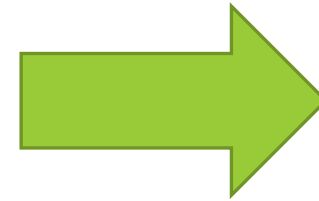
IRRIGAÇÃO:

CONTINUAR A FOTOSÍNTESE, QUANDO HÁ TEMPERATURA, EM FASE FENOLÓGICA IMPORTANTE DO CAFÉ.

Irrigação do cafeeiro



- CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA
- PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL
- COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA
- BAIXA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA



MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO
QUE PROPORCIONEM
MAIOR EFICIÊNCIA NA
APLICAÇÃO DE ÁGUA



DEVE-SE PREFERIR PROJETOS QUE GARANTAM BOA APLICAÇÃO DE
ENGENHARIA, ACOMPANHADOS DE TÉCNICAS DE MANEJO E
GERENCIAMENTO.

ESTRATÉGIAS PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO

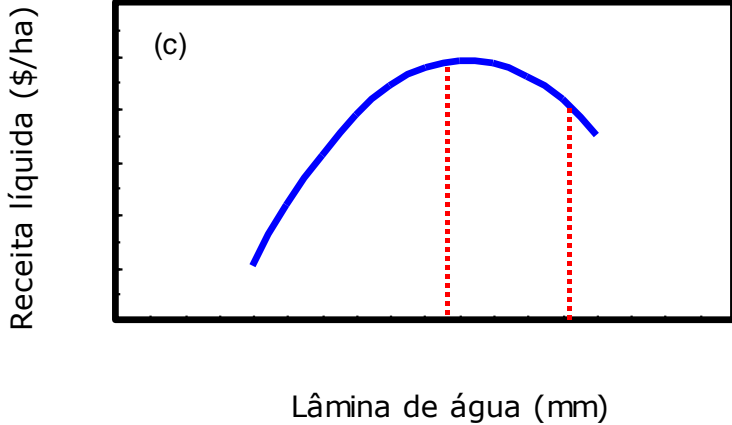
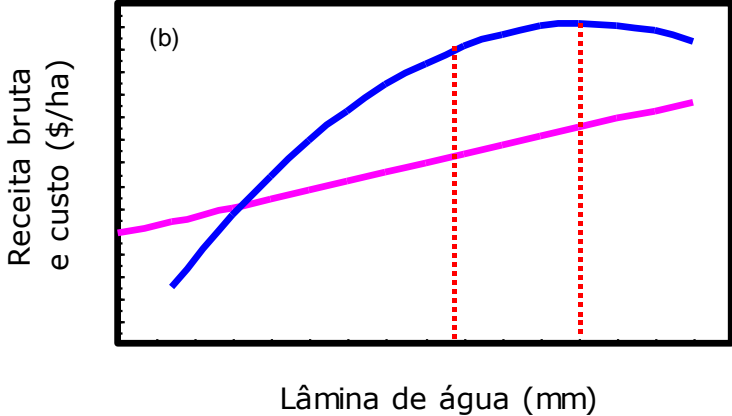
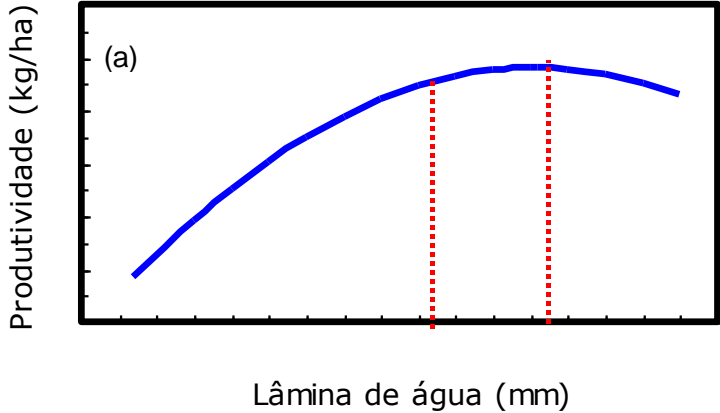
Irrigação total – toda água necessária para atender a ET é proveniente da irrigação.

Irrigação suplementar – a água necessária ao atendimento da ET é proveniente, em parte, da irrigação e, em parte, da precipitação efetiva.

Irrigação com déficit – atende-se somente uma fração da ET da cultura. Pode ser praticada com irrigação total ou suplementar.

Irrigação de "salvação" – o objetivo é irrigar apenas em um período relativamente curto ou num estágio do cultivo.

Max R\$/ha



Possíveis soluções

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS MAIS EFICIENTES NA APLICACÃO DE ÁGUA



Possíveis soluções

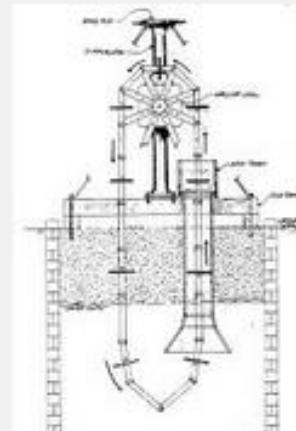
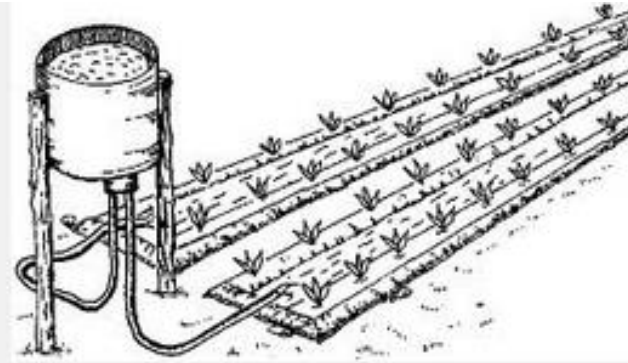
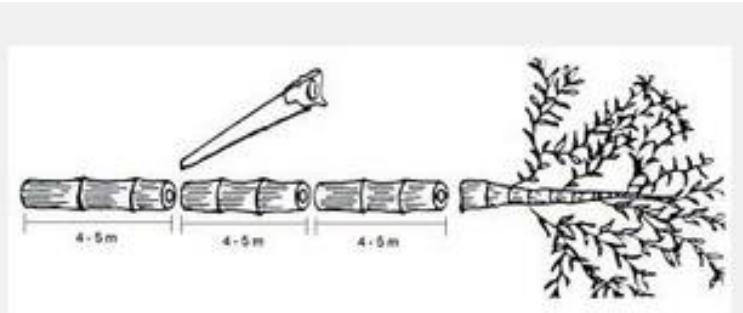
SISTEMAS ALTERNATIVOS??



GARRAFAS
“PET”

Possíveis soluções

SISTEMAS ALTERNATIVOS??



BAMBU





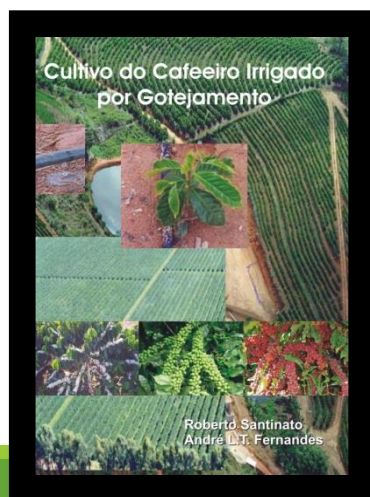
Investimento????



Aquisição e manutenção por 15 anos de um projeto de irrigação por gotejo em café: 1,5 sacas/ha/ano



Média de aumento de 10 sacas/ha na média de 4 anos por fazenda.



2005



2012







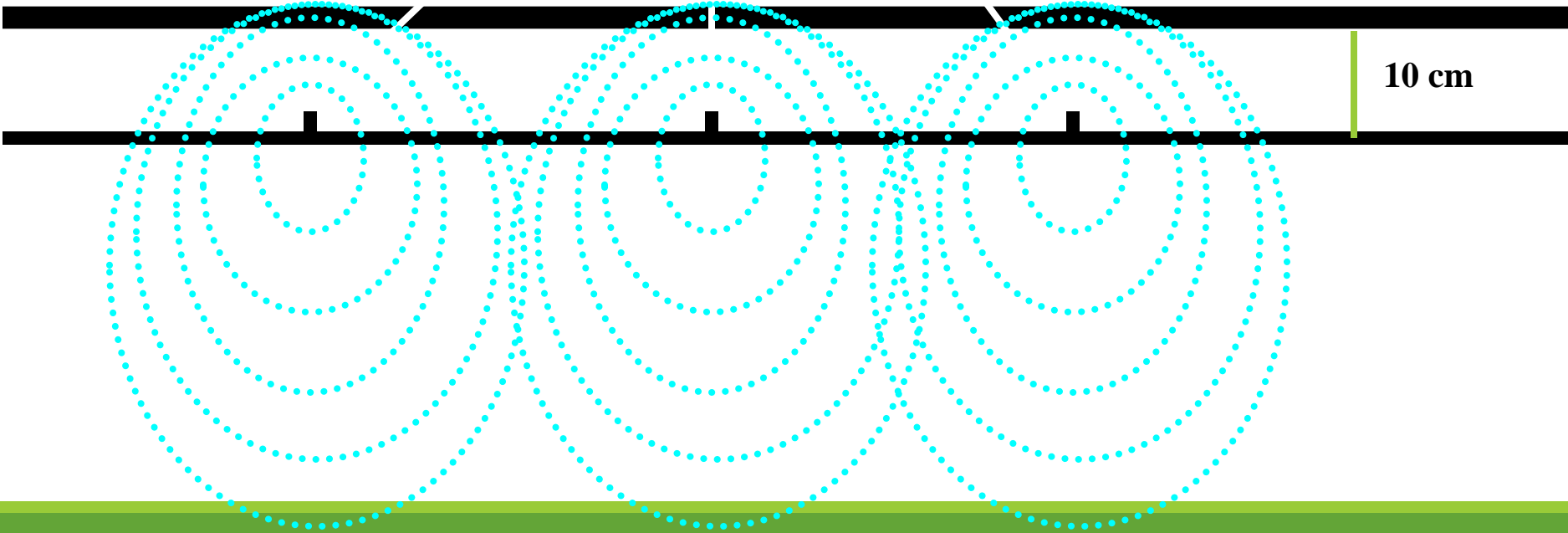
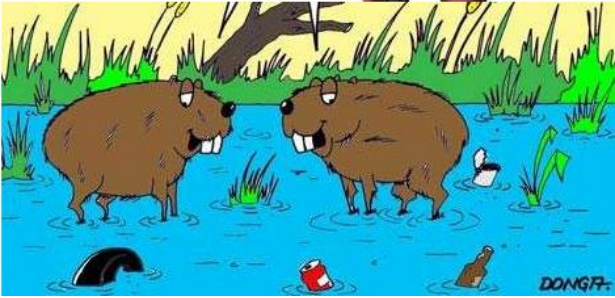
GOTEJAMENTO EM SUBSUPERFICIE



SS



Gotejadores



Gotejamento enterrado - 2005

✓ Dados da área experimental:

Local: Fazenda Santa Bárbara

Município: Monte Carmelo - MG

Proprietário: Afonso Simonis

Cultura: Café Arábica

Variedade: IAPAR 59

Espaçamento: 3,30 x 0,50m



Captação: córrego (Fe total: 3,0ppm)



GOTEJO ENTERRADO

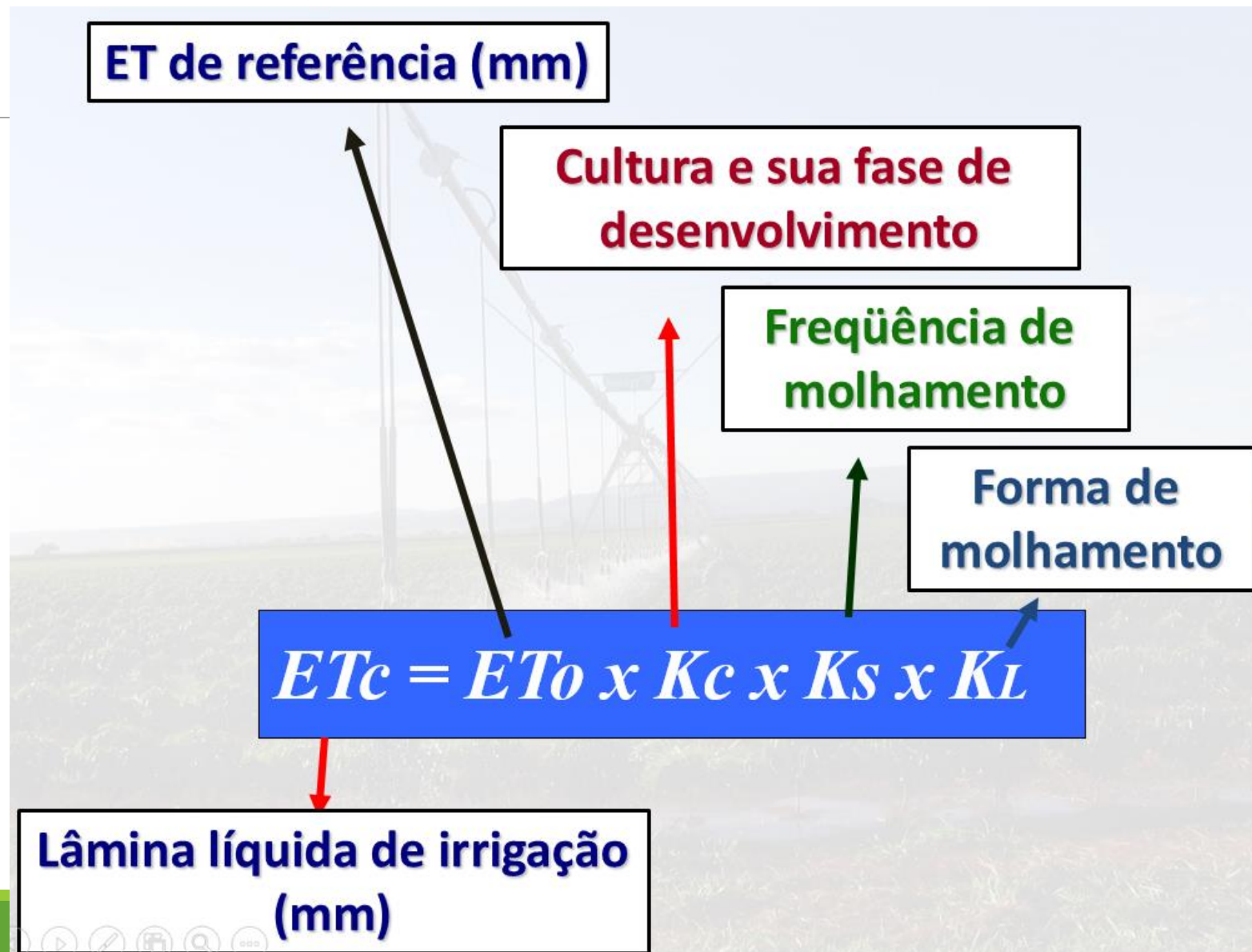






Possíveis soluções

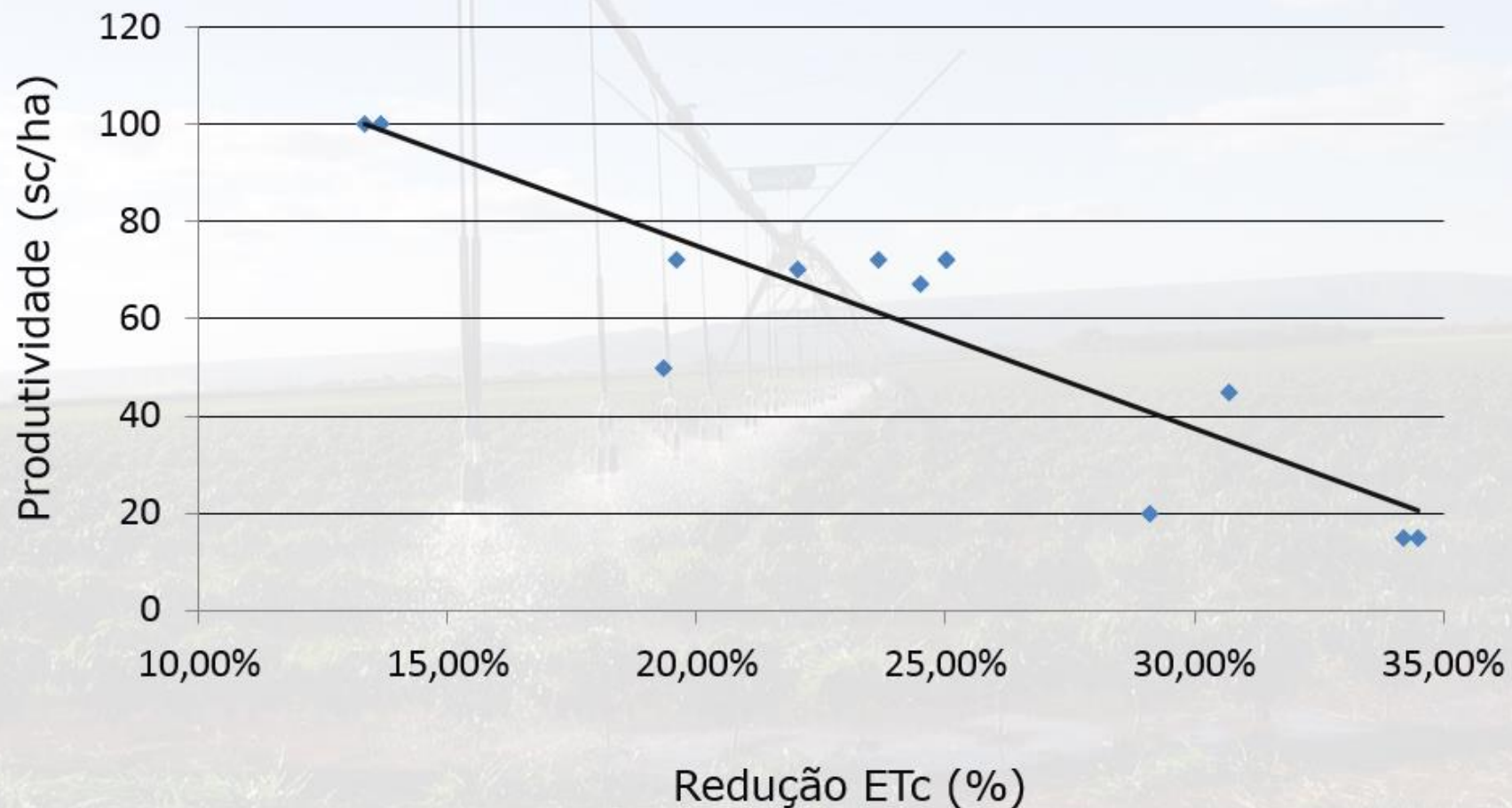
IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT????

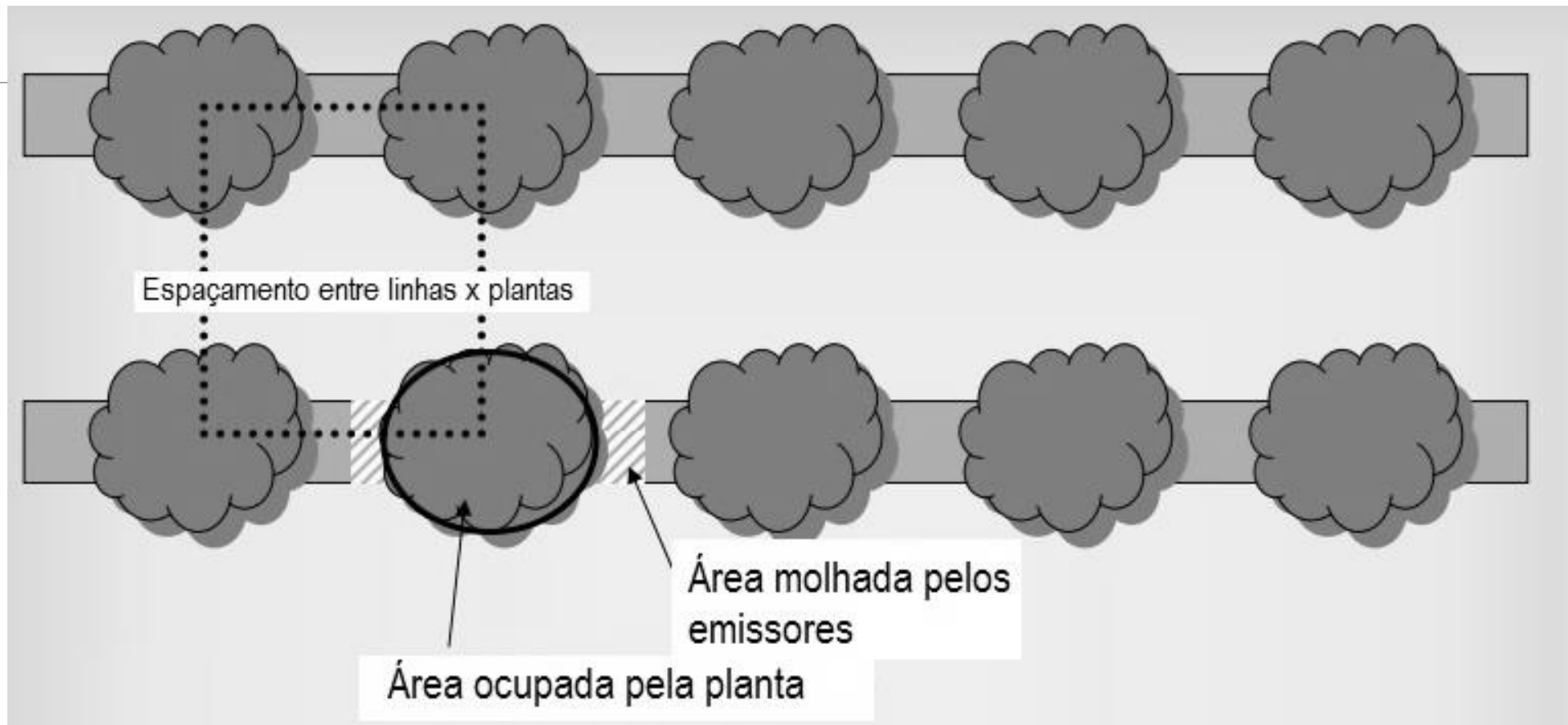


Possíveis soluções

IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT????

Café cultivado no Norte de Minas Forte restrição hídrica



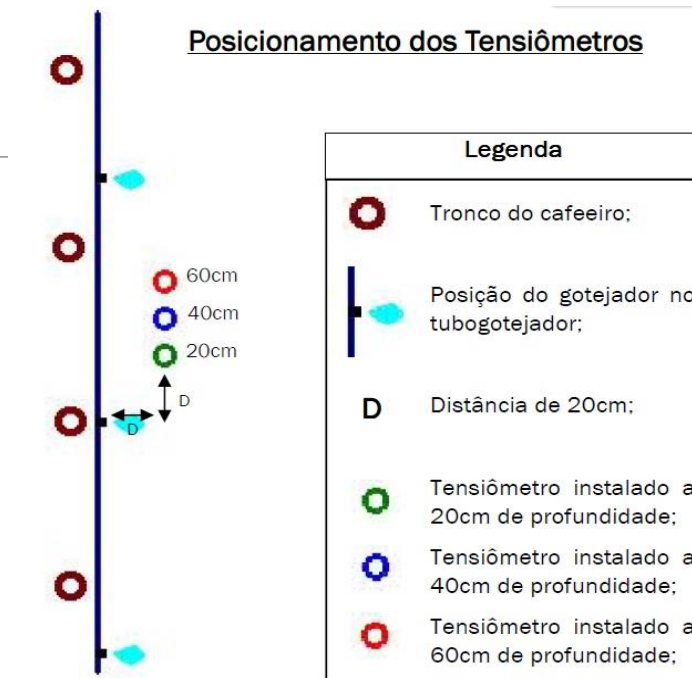


Produtividade (sacas/ha) GOTEJAMENTO submetido a diferentes lâminas de irrigação (software Irriplus).

- Local: Fazenda Café do Rio Branco LEM/Barreiras – BA
- Cafeeiros Variedade Catuaí Vermelho IAC 144
- Plantio dezembro 2002 no espaçamento - 3,80 x 0,50 m

% da Lamina de Irrigação	Produtividade (sc ha ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	Média
150	53,1	79,6	37,0	67,3	59,2
125	43,3	91,1	31,4	77,4	60,8
100	47,7	76,8	37,0	71,3	58,2
85	42,8	71,6	29,4	69,9	53,4
75	47,4	70,0	28,7	67,8	53,5
Média	46,9	77,8	32,7	70,7	57

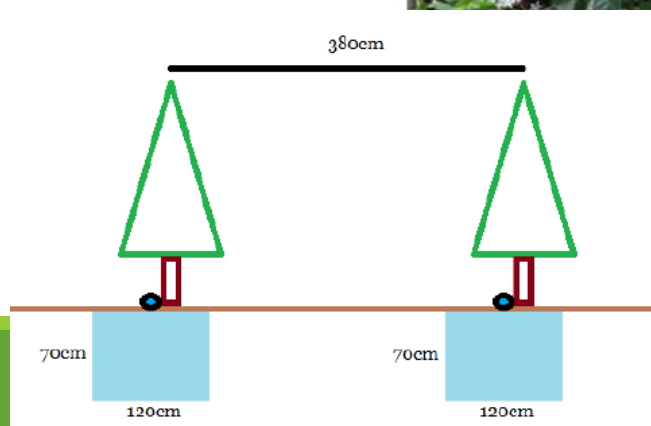
Sincronização de florada com sublâmina



P1

Primeira Irrigação - Tempo de Irrigação por Setor

Setores	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Total
1	10			10		10			30
2		10		10			10		30
3		10			10		10		30
4			10		10			10	30
6			10			10		10	30



1 Solo

Umidade do Solo na Capacidade de Campo (%V)	31,00%	
Umidade do Solo no Ponto de Murcha Permanente (%V)	20,40%	
Água Disponível	10,60%	
Água Facilmente Disponível	4,24%	f 0,4
Umidade do Solo na Quebra de Stress (%V)	20,50%	
Umidade a Repor ao Solo pela Irrigação (%V)	10,50%	

2 Primeira Irrigação

Prof. Efetiva das Raízes do Cafeeiro	0,6 m
Dimensões da Faixa Úmida a ser gerada com a Irrigação	1,2 (m) Largura 0,7 (m) Profundidade
Espaçamento entre linhas de café	3,8 m
Volume de Solo a Umedecer	2.211 m ³
Volume de Irrigação para Atingir a Capacidade de Campo	232,11 m ³ /há
Volume de Irrigação em mm/há para Quebra de Stress	23,21 mm

Presidente Olegário/MG

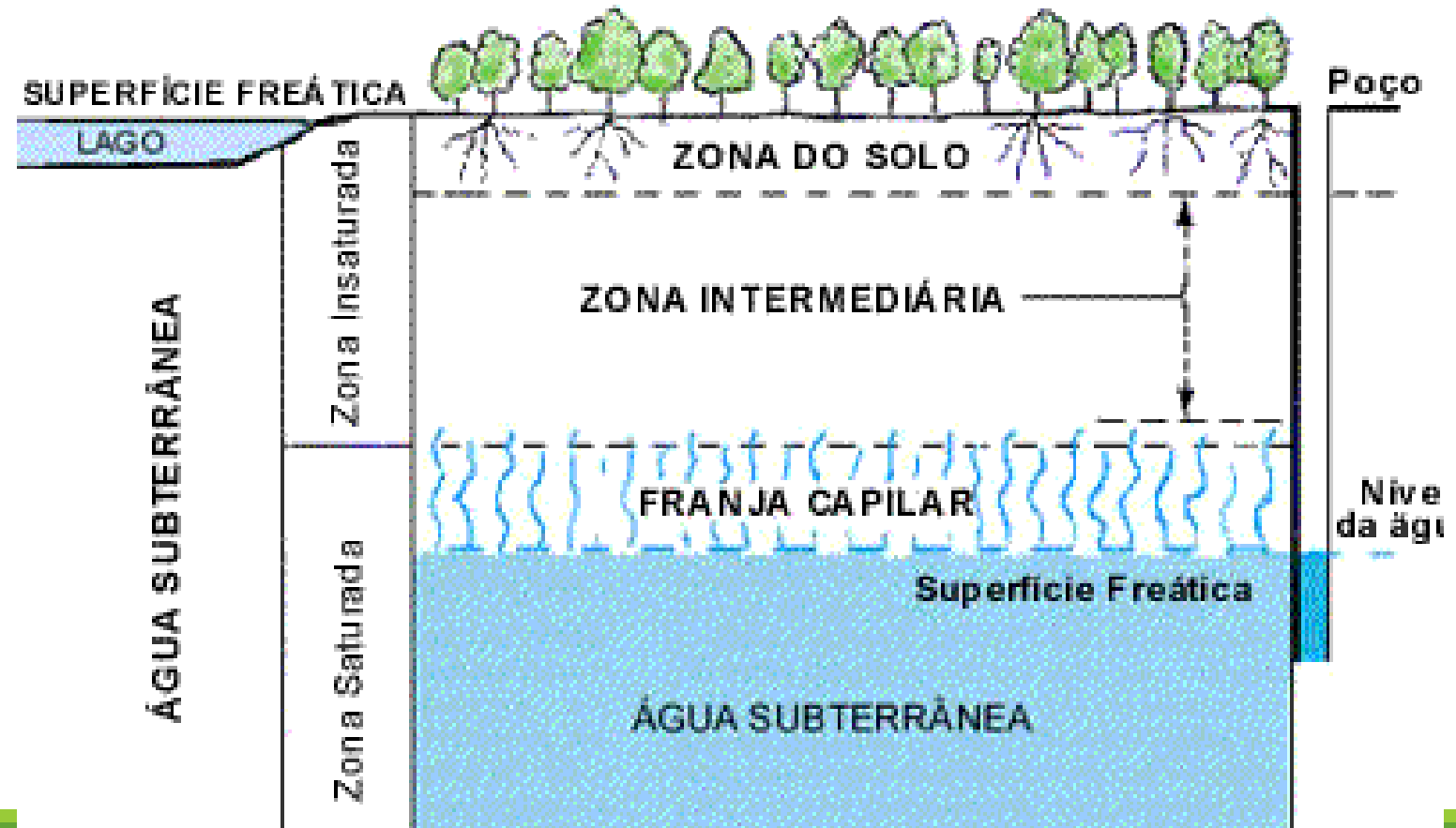


Final de setembro:
Temperatura de 33°C



Possíveis soluções

FONTES DE ÁGUA
SUBTERRÂNEAS??



Possíveis soluções

ÁGUAS RESIDUÁRIAS

- Efluentes industriais
- Efluentes agroindustriais e da criação de animais em confinamento
- Águas residuárias domésticas



Possíveis soluções

EFLUENTES AGROINDUSTRIAIS

- vinhaça → destilação do mosto fermentado: 910 L por tonelada de cana moída ou 13 L por litro de álcool
- processamento do leite → 3 L por litro de leite processado
- produção de queijo → 3 - 4 L por litro de leite processado e 5 -10 L de soro para cada quilo de queijo;
- matadouros de bovinos → 300 - 400 L por animal abatido



Possíveis soluções

➤ EFLUENTES DA AGROPECUÁRIA:

- suinocultura: média diária de 5 -10 L por cabeça
- bovinos de corte: média diária de 150 L por tonelada viva
- lavagem de frutos do cafeeiro: 1 L por litro de café lavado
- despolpa de frutos do cafeeiro: 4 L por litro de café despulpado

Cultivos Agrícolas com Águas Residuárias (ha)

MÉXICO	350.000
CHILE	16.000
PERU	6.600
ARGENTINA	3.700
BOLÍVIA	1.200



CHINA

1.300.000



ETE Experimental do Dep. Eng. Agrícola - DEA/UFV

Fertirrigação do cafeeiro com esgoto doméstico bruto e tratado



Água limpa + adubação química



Fertirrigação com esgoto doméstico

Possíveis soluções

➤ ÁGUAS RESIDUÁRIAS DOMÉSTICAS:

- residências: 100 -160 L por habitante dia
- cada grupo de 10 mil habitantes: 11,6 a 18,5 L/s de águas residuárias
- ou seja, cidade com 20 mil habitantes: potencial para atender 20 a 30 hectares de irrigação com a água contida em seus esgotos

SOLUÇÕES INTEGRADAS

- ✓ MANEJO INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
- ✓ CONSTRUÇÃO DE PEQUENAS BARRAGENS
- ✓ CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS
- ✓ ADEQUAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Bioativação do solo:

1. O modelo dominante de produção agrícola não é sustentável.
2. Existem tecnologias já desenvolvidas que podem apoiar um novo modelo, melhor para todos.
3. Novas tecnologias não alinhadas com a sustentabilidade estão fadadas ao fracasso.

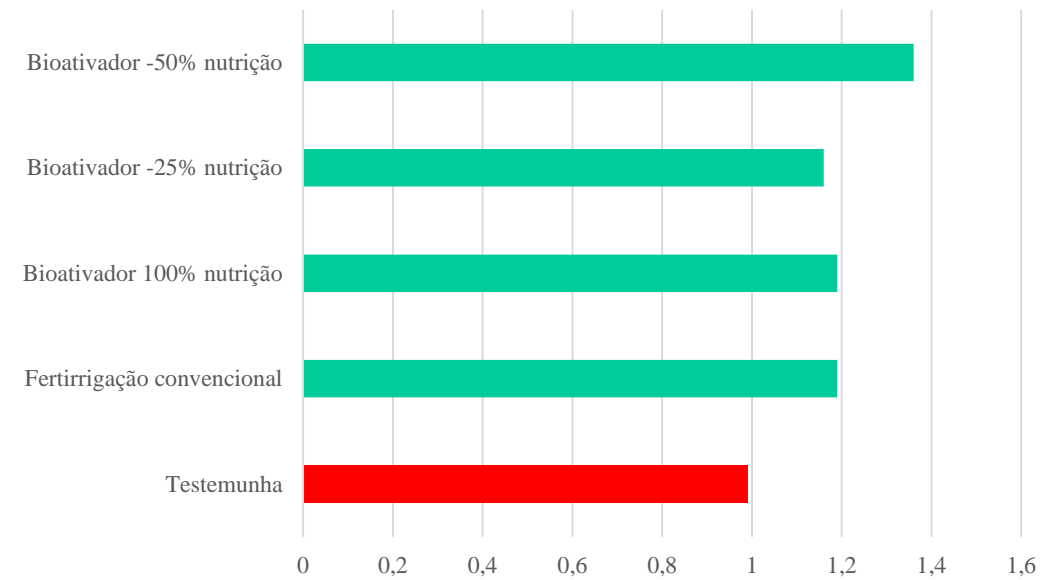
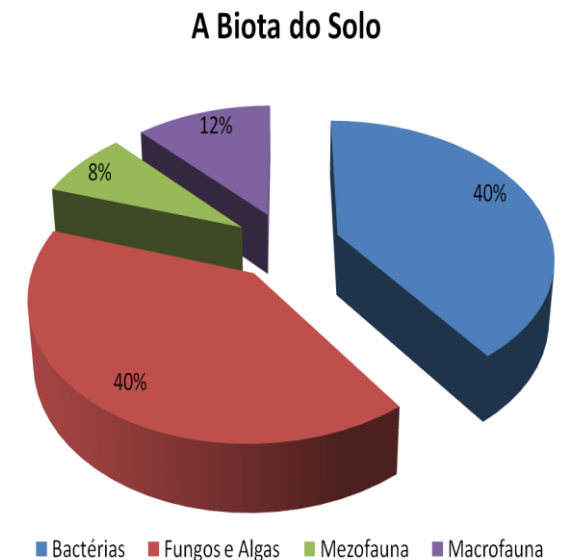
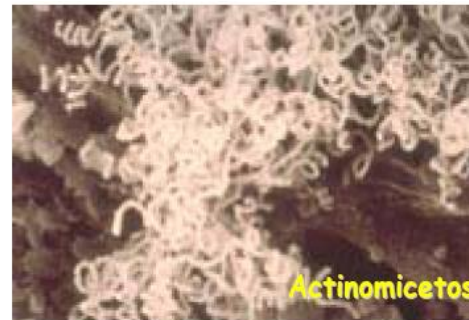
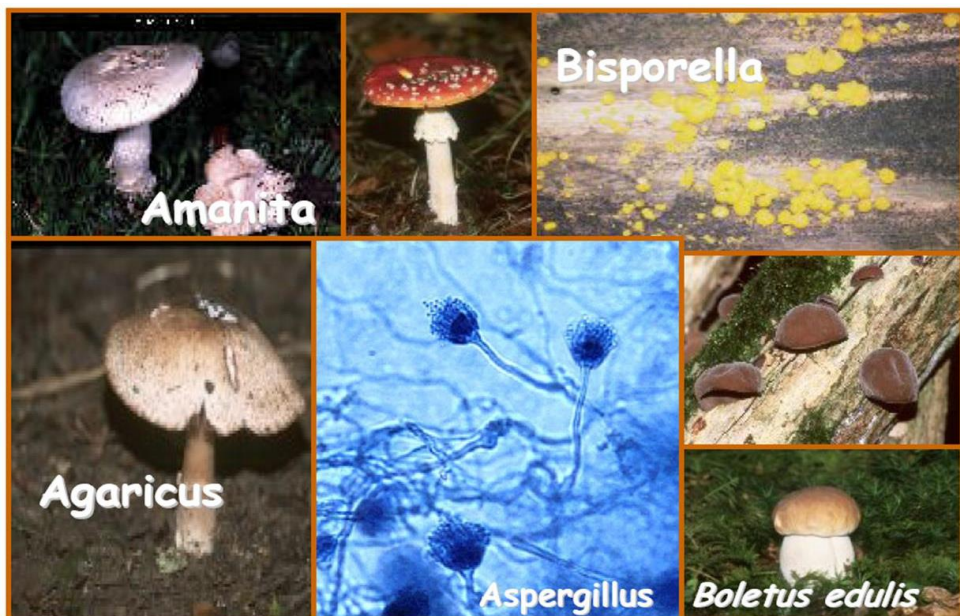


Figura 1 – Carbono da biomassa microbiana (mg de C/g de solo seco), avaliação 2013, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.



SOLUÇÕES INTEGRADAS

- ✓ RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL, FLORESTAMENTO
- ✓ RECOMPOSIÇÃO DAS MATAS DE TOPO, DE GALERIA E CILIARES
- ✓ ÁGUA SUBTERRÂNEA
- ✓ UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE MAIOR EFICIÊNCIA
- ✓ INCENTIVO À PESQUISA

Campos Experimentais



Campos Experimentais





OBRIGADO.

andre.fernandes@uniube.br