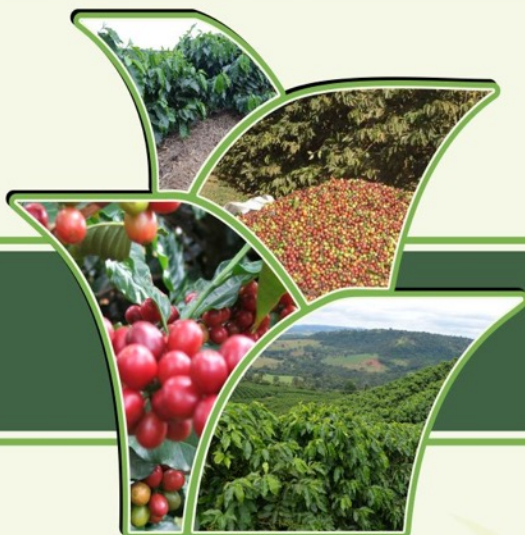




Simpósio IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES EM CAFÉ

Poços de Caldas - MG • 27 e 28 DE SETEMBRO/2016

Uso de fertirrigação em café

***Prof. Dr. André Luís Teixeira Fernandes - Eng. Agrônomo Esalq F93
Pesquisador Prod. Pesquisa / CNPq
Pró Reitor Universidade de Uberaba
andre.fernandes@uniube.br***



Fertirrigação do cafeeiro: como fazer?

**Sistemas de
irrigação**

**Impacto
ambiental**

**Forma de
Parcelamento**

Salinização

**Fontes
disponíveis**

**Ferramentas
para
monitoramento**

**Relação custo
x benefício**

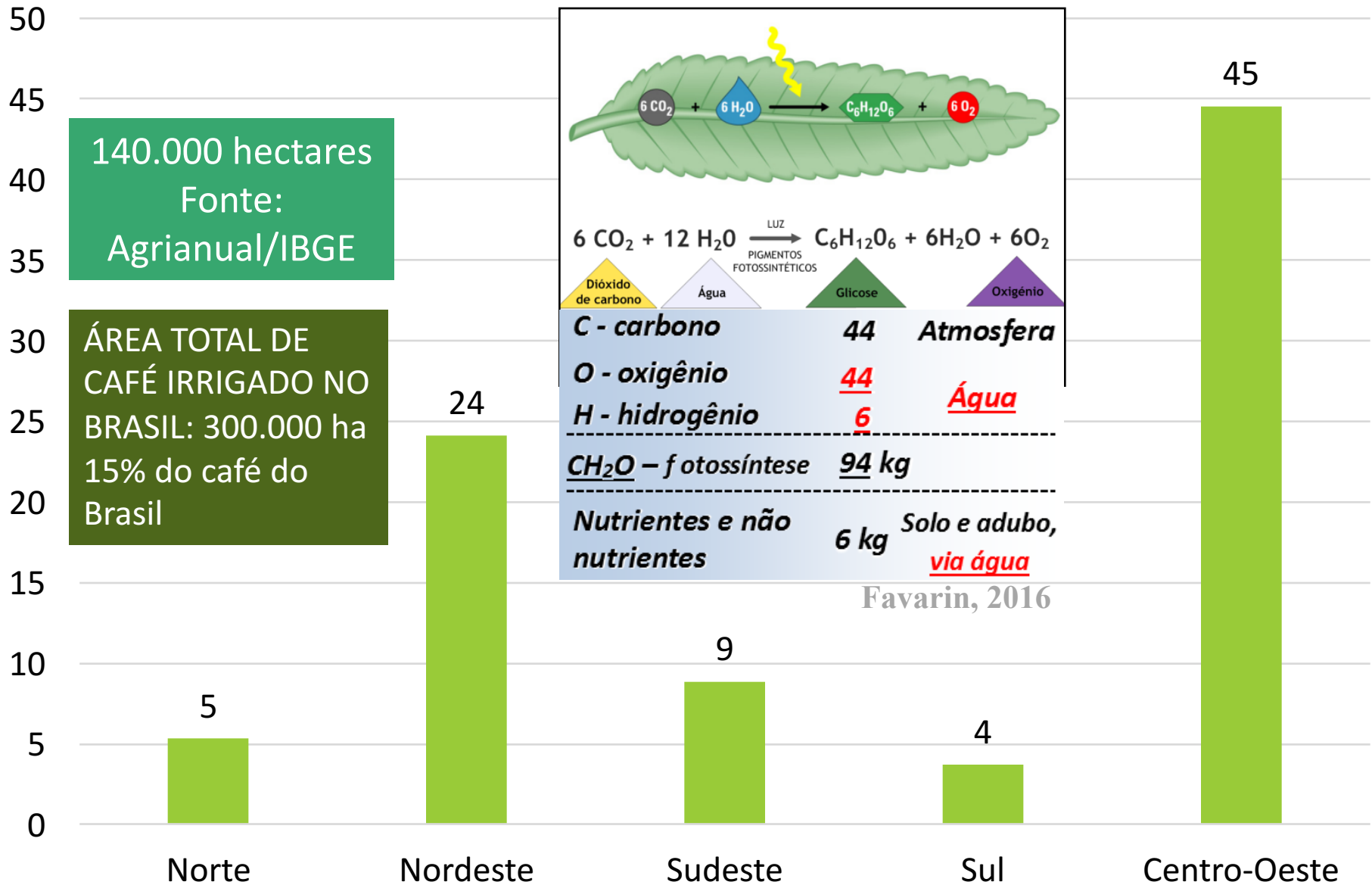
Compatibilidade

Acidificação

Solubilidade

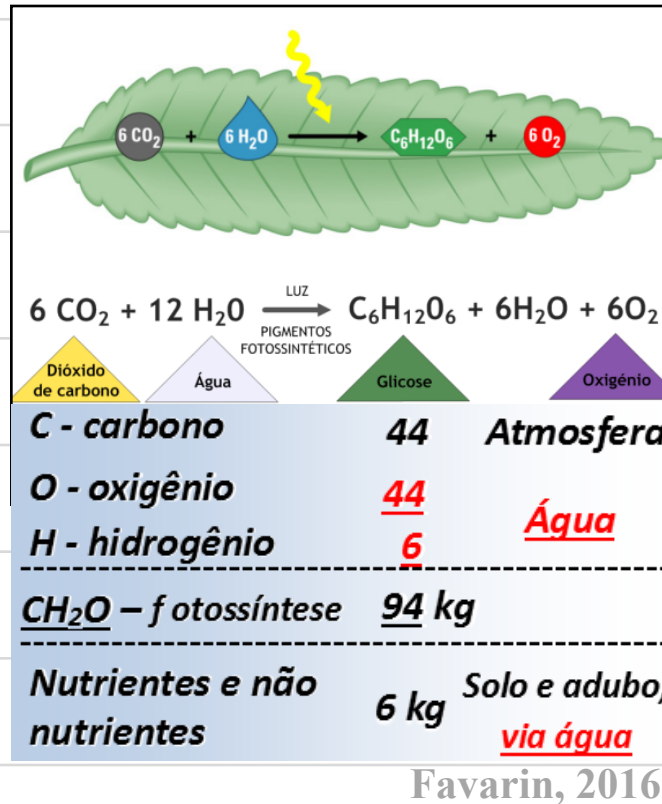


Área irrigada de café arábica (% por região)



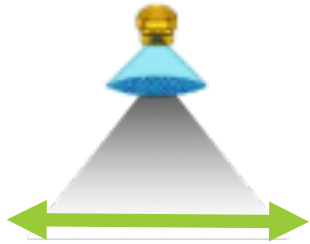
140.000 hectares
Fonte:
Agrianual/IBGE

ÁREA TOTAL DE
CAFÉ IRRIGADO NO
BRASIL: 300.000 ha
15% do café do
Brasil

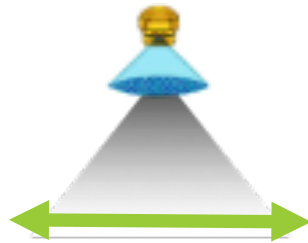


Períodos Críticos de Demanda por Água do Cafeeiro

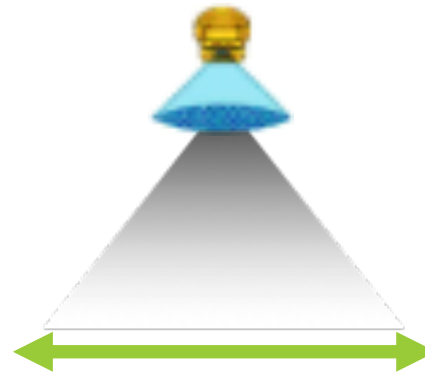
Quebra da
dormência e
pré-florada



Granação
dos frutos



Indução Floral e
Formação de
Gemas



SET

OUT

NOV

DEZ

JAN

FEV

MAR

ABR

MAI

JUN

JUL

AGO

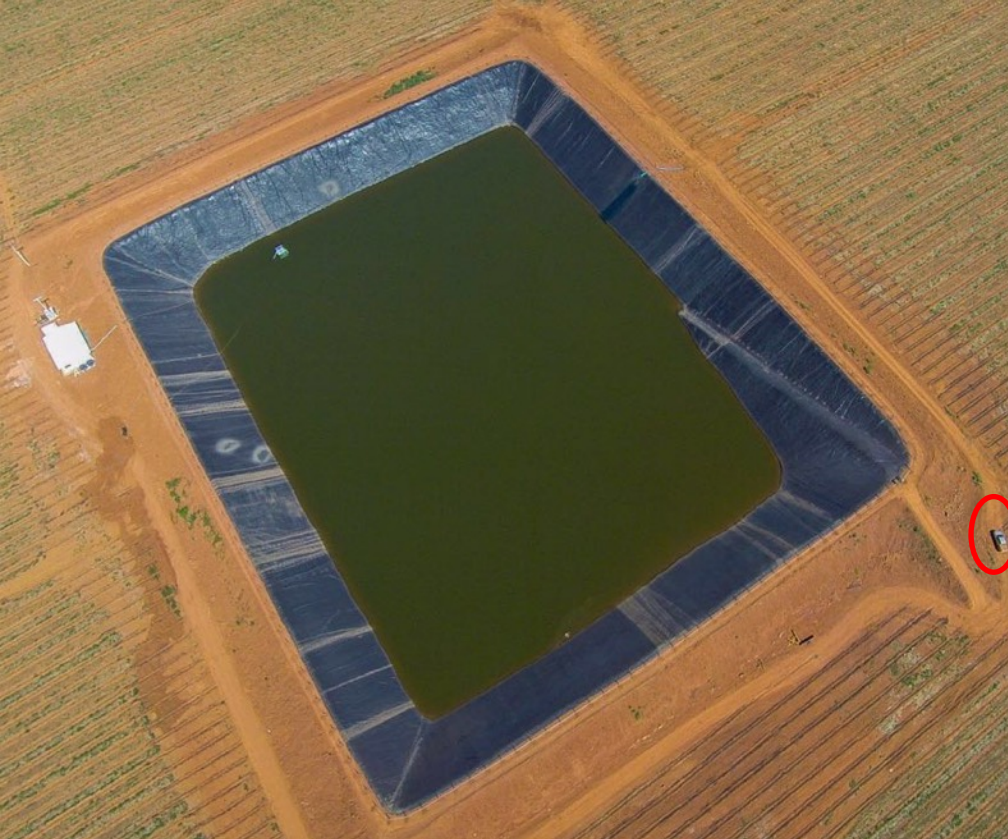
FLORADA

CHUMBINHO

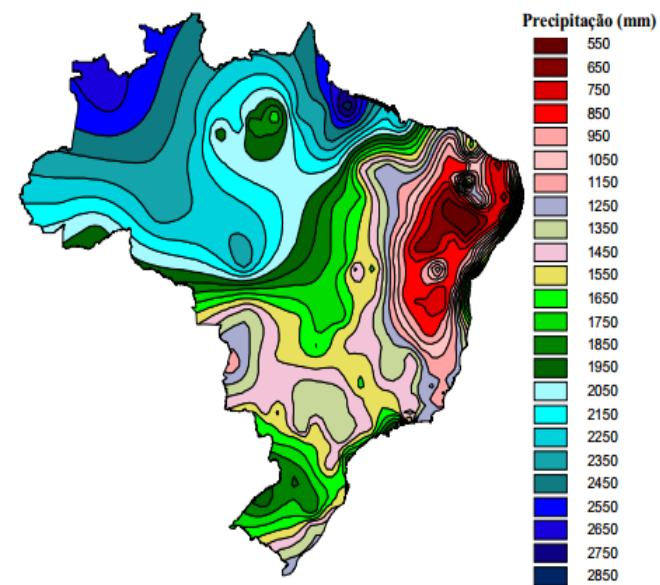
GRANAÇÃO / MATURAÇÃO

COLHEITA / REPOUSO





No país, a precipitação média anual é de 1.797 mm, variando desde menos de 800 mm, na região semi-árida do Nordeste, a mais de 2.500 mm, na Amazônia







Seca no ES
Abril de 2016

Fonte: amigos do ES



**Seca no ES:
Agosto/16**

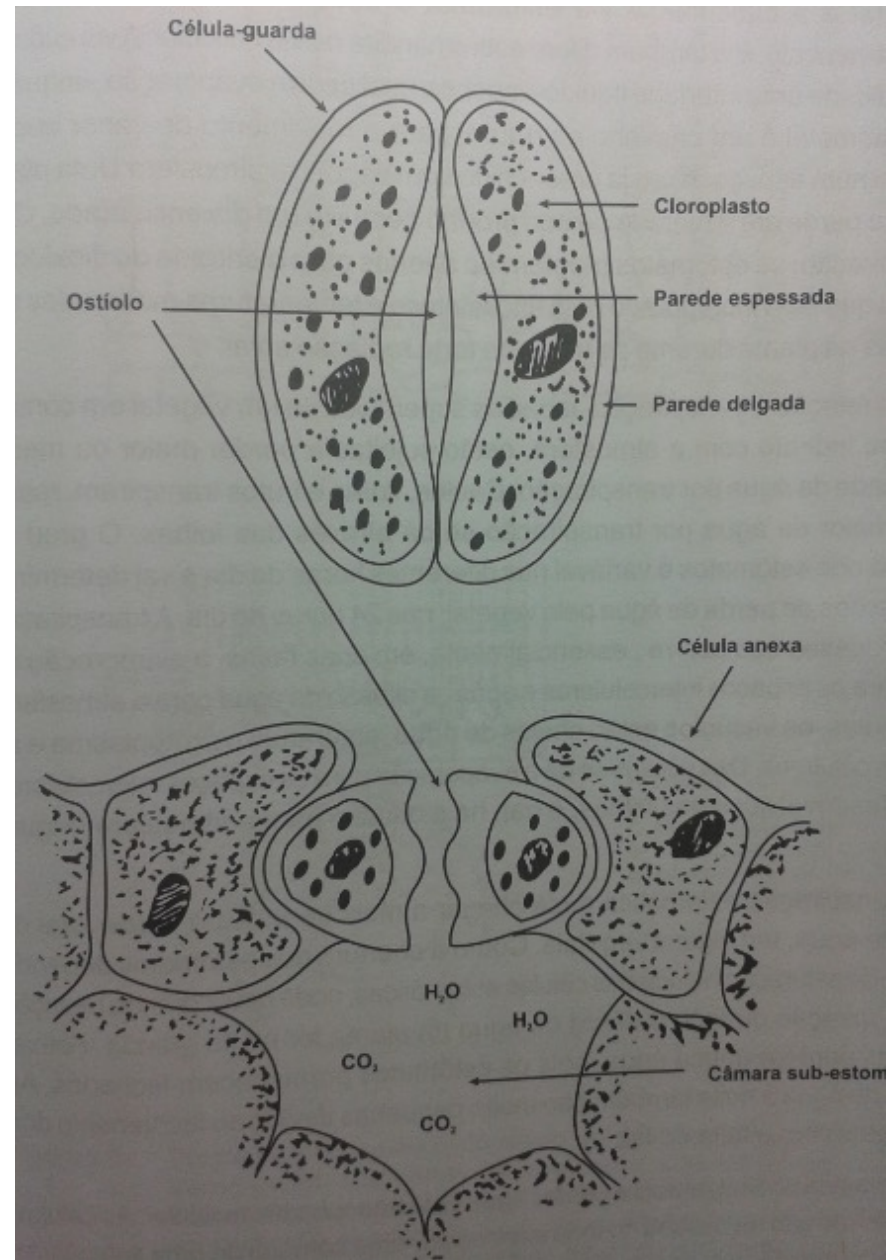
**Fonte:
Anderson R.
Marim**

- ✓ **Deficit hídrico**
- ✓ **Alta temperatura**
- ✓ **Baixa UR do ar**

**Fechamento
estomático**

**Para reduzir a
transpiração**

Detalhe do estômato



Castro et al. (2005)

Produtividade irrigado x sequeiro

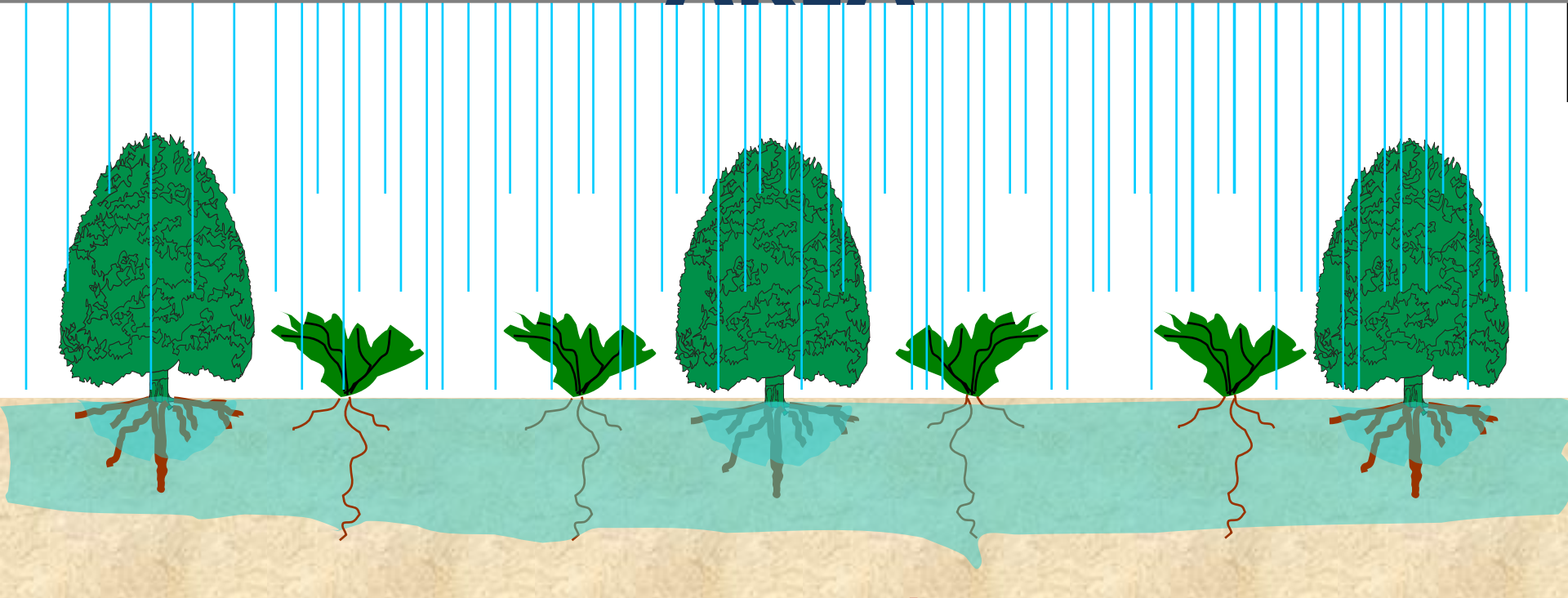
	Idade	% Área	Produtividade
Média talhões irrigados	6,5 safras	45,2%	49,95
Média talhões sequeiros	11,7 safras	54,8%	39,92
	Idade	% Área	Produtividade
1º a 4º safra sequeiro	2,7 safras	18,5%	38,82
1º a 4º safra irrigado	1,9 safras	12,2%	51,21
	Idade	% Área	Produtividade
5º a 8º safra sequeiro	6,3 safras	8,0%	49,82
5º a 8º safra irrigado	6,7 safras	19,5%	52,92
	Idade	% Área	Produtividade
>9º safra sequeiro	17,6 safras	28,3%	37,87
>9º safra irrigado	11,3 safras	13,5%	44,53

Informações do Educampo

	Irrigado	Sequeiro	Dif.
Produtividade	50,0	39,9	25%

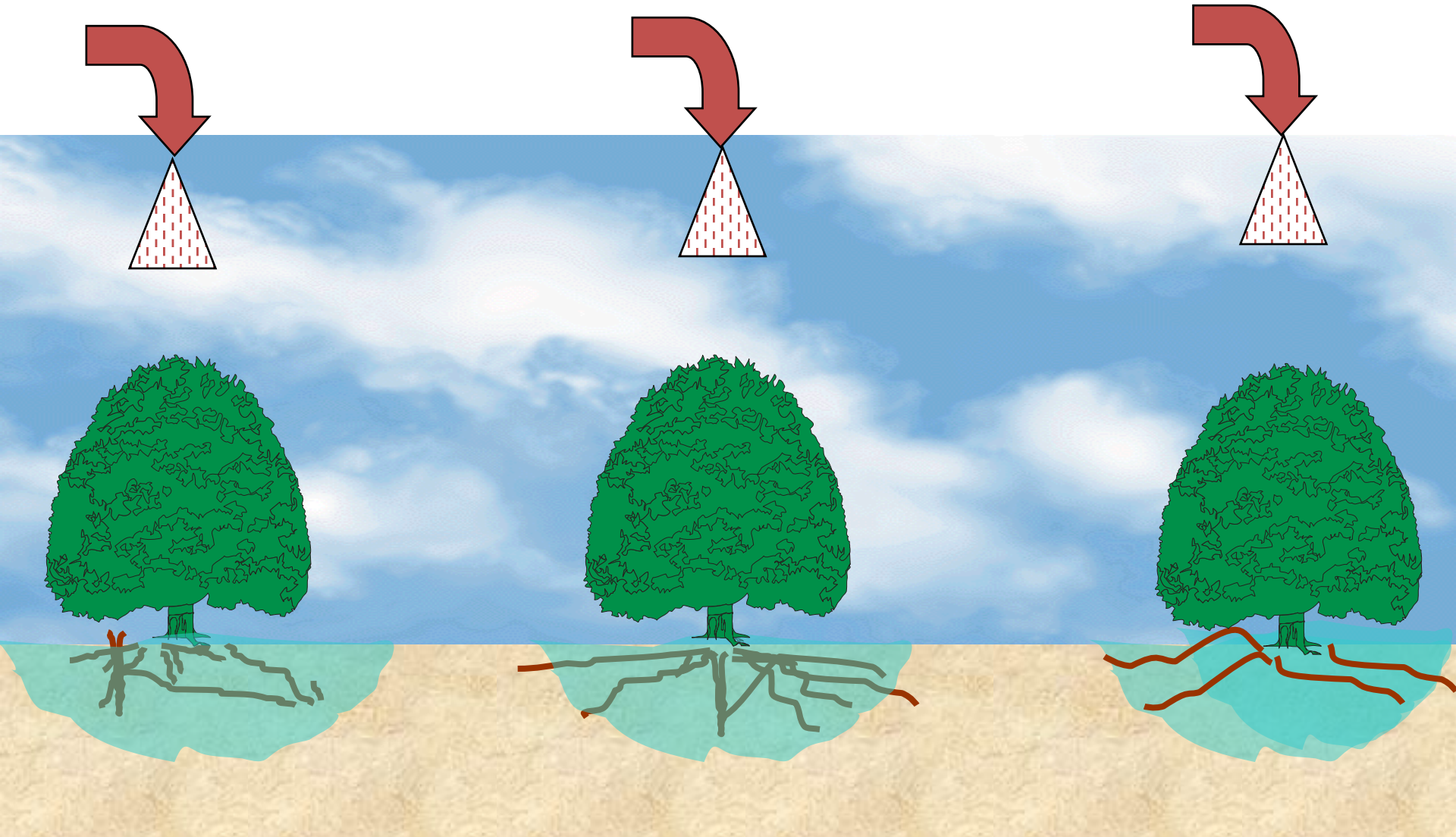
Indicador	Por ha		
	Irrigado	Sequeiro	% Difer.
Administração	1458,23	1059,10	37,7%
Educampo	58,20	59,06	-1,4%
Gestão técnica	61,30	37,65	62,8%
Adubação via Solo	2658,63	2753,08	-3,4%
Adubação via Folha	325,05	364,18	-10,7%
Controle Pragas e Doenças	1347,69	1309,87	2,9%
Controle Plantas Daninhas	595,89	508,46	17,2%
Tratos Culturais	148,58	92,53	60,6%
Irrigação	725,33	0,00	
Colheita	1632,29	1709,00	-4,5%
Pós-Colheita	866,69	660,10	31,3%
Comercialização	269,14	334,82	-19,6%
C.O.E	R\$ 11.579,00/ha	R\$ 8.409,00/ha	14,0%
Depreciação			28,3%
Remuneração			29,3%
C.T			16,3%

IRRIGAÇÃO EM 100% DA ÁREA



- ✓ Maior consumo de água;
- ✓ Maior consumo de energia;
- ✓ Irrigação do "mato";
- ✓ Perda de água por arraste pelo o vento;
- ✓ Maiores perdas por evaporação;
- ✓ Direção adequada para o plantio (leste-oeste);

IRRIGAÇÃO LOCALIZADA





**PIVÔ COM
EMISSORES LEPA**



PLANTIO CIRCULAR



Modelo Básico, com um reservatório de sólidos, aplica um ou mais produtos misturados, exemplo: 20 – 00 – 20.



Modelo 2 D, com dois reservatórios de sólidos, aplica dois produtos sólidos ao mesmo tempo, exemplo: Ureia e Cloreto de Potássio.



GOTEJAMENTO

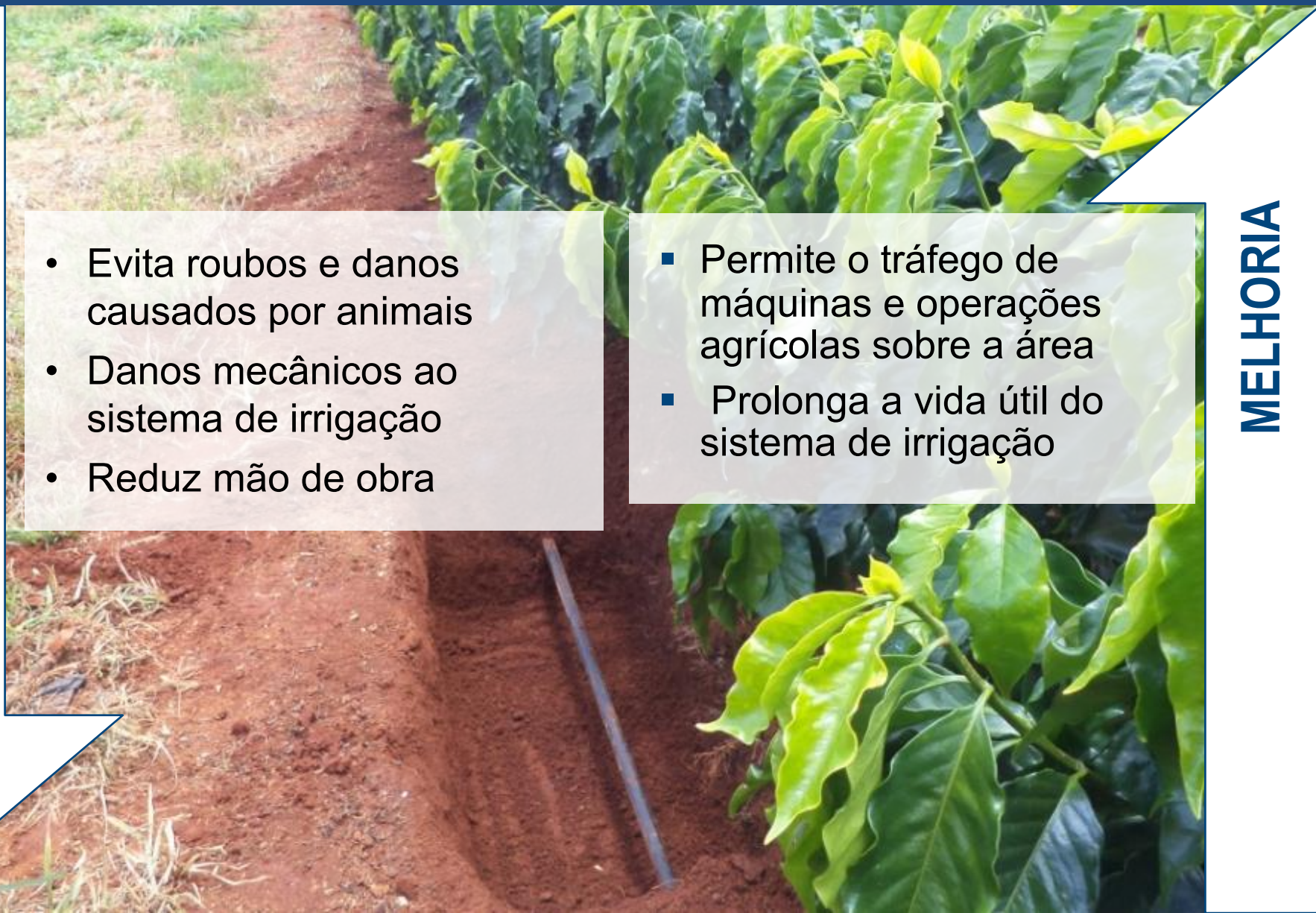
GOTEJAMENTO SUBTERRÂNEO

- Evita roubos e danos causados por animais
- Danos mecânicos ao sistema de irrigação
- Reduz mão de obra

- Permite o tráfego de máquinas e operações agrícolas sobre a área
- Prolonga a vida útil do sistema de irrigação

REDUÇÃO

MELHORIA



Gotejo subterrâneo: café em formação



- Manejo da irrigação: 6 horas em turnos de rega (3 dias), totalizando 18 horas semanais
- Observou-se bom desenvolvimento das plantas, sem sinais de déficit hídrico e nutricional



Pedregulho/SP



Gotejo superficial: café em formação



- Manejo da irrigação: 6 horas em turnos de rega, totalizando 18 horas semanais
- Observou-se bom desenvolvimento, sem sinais de déficit hídrico



Pedregulho/SP

Acompanhamento da irrigação

Comparativo entre gotejamento subterrâneo e superficial



Gastos com manutenções nas areas irrigadas GB02

Área de gotejamento subterrâneo	Área	R\$/Ha	R\$ total
Limpeza dos bicos	12	R\$ 11,25	R\$ 135,00
Mão de obra	12	R\$ 4,00	R\$ 48,00
Tranporte	12	R\$ 1,25	R\$ 15,00
Total	12	R\$ 16,50	R\$ 198,00

Área de gotejamento superficial	Área	R\$/Ha	R\$ total
Manutenção (peças)	13	R\$ 309,75	R\$ 4.026,75
Mão de obra	13	R\$ 18,10	R\$ 235,34
Tranporte	13	R\$ 28,96	R\$ 376,42
Total	13	R\$ 356,81	R\$ 4.638,51

Área de gotejamento subterrâneo		
Produção (sacos)	Area	P/hecatre
282,06	12	23,50

Área de gotejamento superficial		
Produção (sacos)	Area	P/hecatre
214,30	13	16,48

**R\$ 16,50 /
ha / ano**

**R\$ 357,00 /
ha / ano**



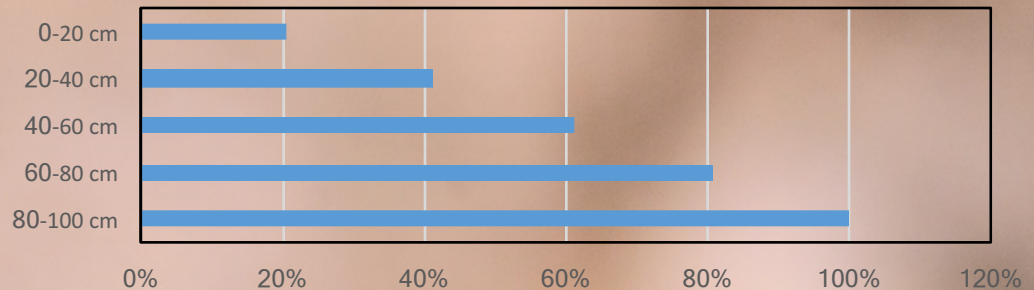
**ASPERSÃO EM
MALHA**

NOVAS AVALIAÇÕES: Análise de raízes

Rótulos de Linha	Soma de Peso Raiz (g)
20	24,0
40	24,3
60	23,1
80	22,7
100	22,4
Total Geral	116,4

PROF.EFETIVA = 75 cm

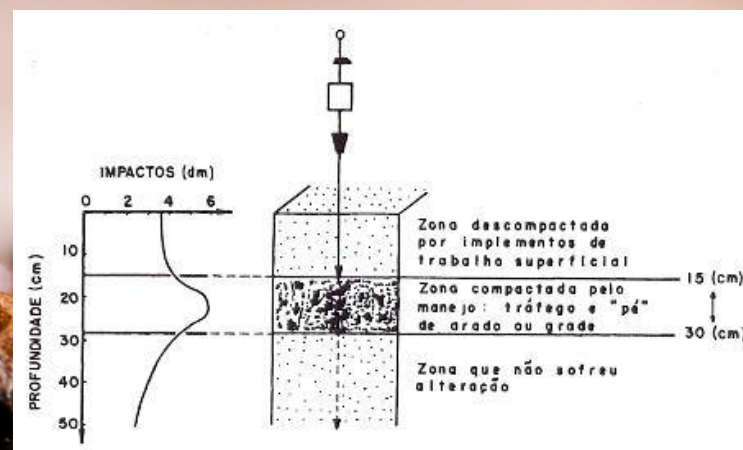
Percentual Acumulado



Distribuição do sistema radicular



NOVAS AVALIAÇÕES: Compactação

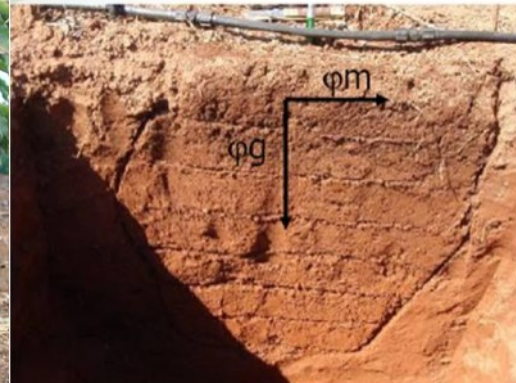


NOVAS AVALIAÇÕES: Estudo do bulbo.

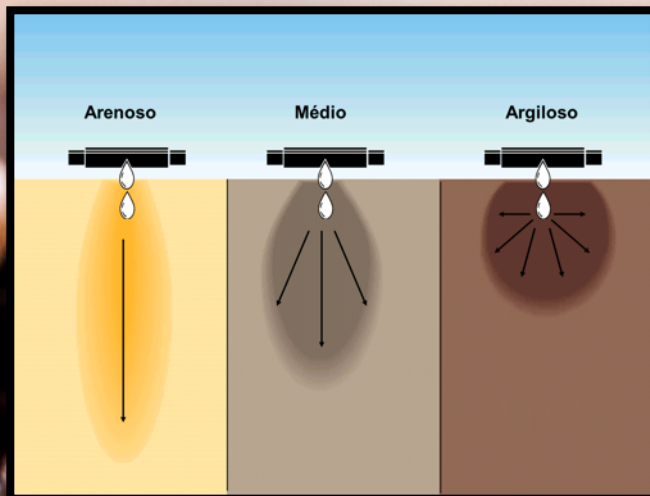
Ensaios de Formação de Bulbo



0,6L/h – 24L



3,0 L/h – 24L



- **Quantas vezes passamos “dentro” da lavoura até o benefício do café?**



- ▶ Esparramação - 1
- ▶ Calagem ; Gesso - 2
- ▶ Palha (Benefício) - 1
- ▶ Matéria Orgânica - 1
- ▶ Herbicida – 3 - 4
- ▶ Trincha/Roçadeira - 4
- ▶ Adubação N;P;K – 7 - 8
- ▶ Pós Colheita (fung.) - 1
- ▶ Pré e Pós Florada - 2
- ▶ Fungicida – Inseticida - 7

- Quantas vezes passamos “dentro” da lavoura até o benefício do café?



- ▶ Ácaro da Leprose - 2
- ▶ Fung / Inset – Solo - 2
- ▶ Decote / Esqueletamento - 3
- ▶ Trincha do Decote/Esquel. - 2
- ▶ Subsolagem/Gradagem - 2
- ▶ Operações de Colheita – (?)
- ▶ Extras (?)

42 VEZES!!!!!!

COM QUIMIGAÇÃO = 23 VEZES

QUIMIGAÇÃO



○ Tecnologia de aplicação de produtos químicos via água de irrigação:

- **INSETICIDAS** - Insetigação
- **HERBICIDAS** - Herbigação
- **NEMATICIDAS** - Nematigação
- **FUNGICIDAS** - Fungigação
- **FERTILIZANTES** - Fertirrigação

AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE

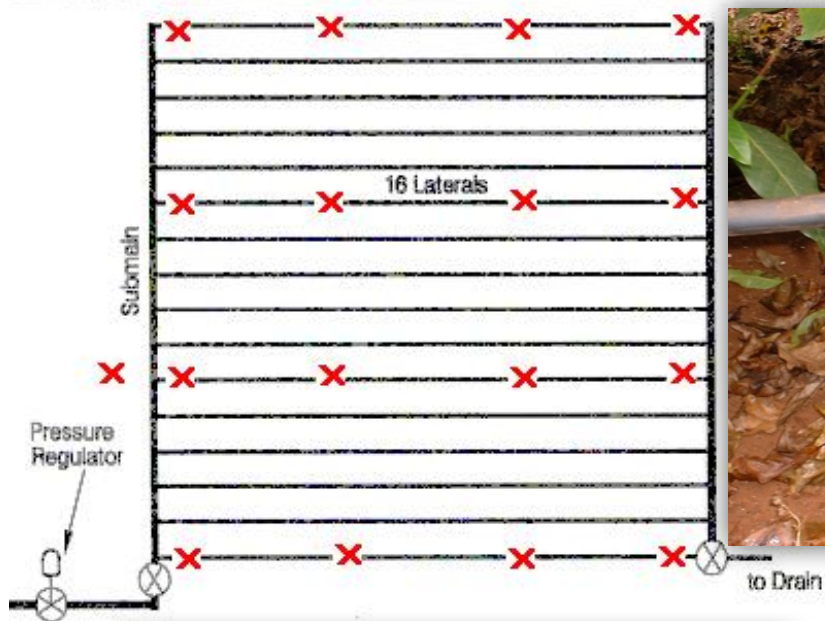



Tabela 1 – Critério para classificação dos coeficientes calculados.

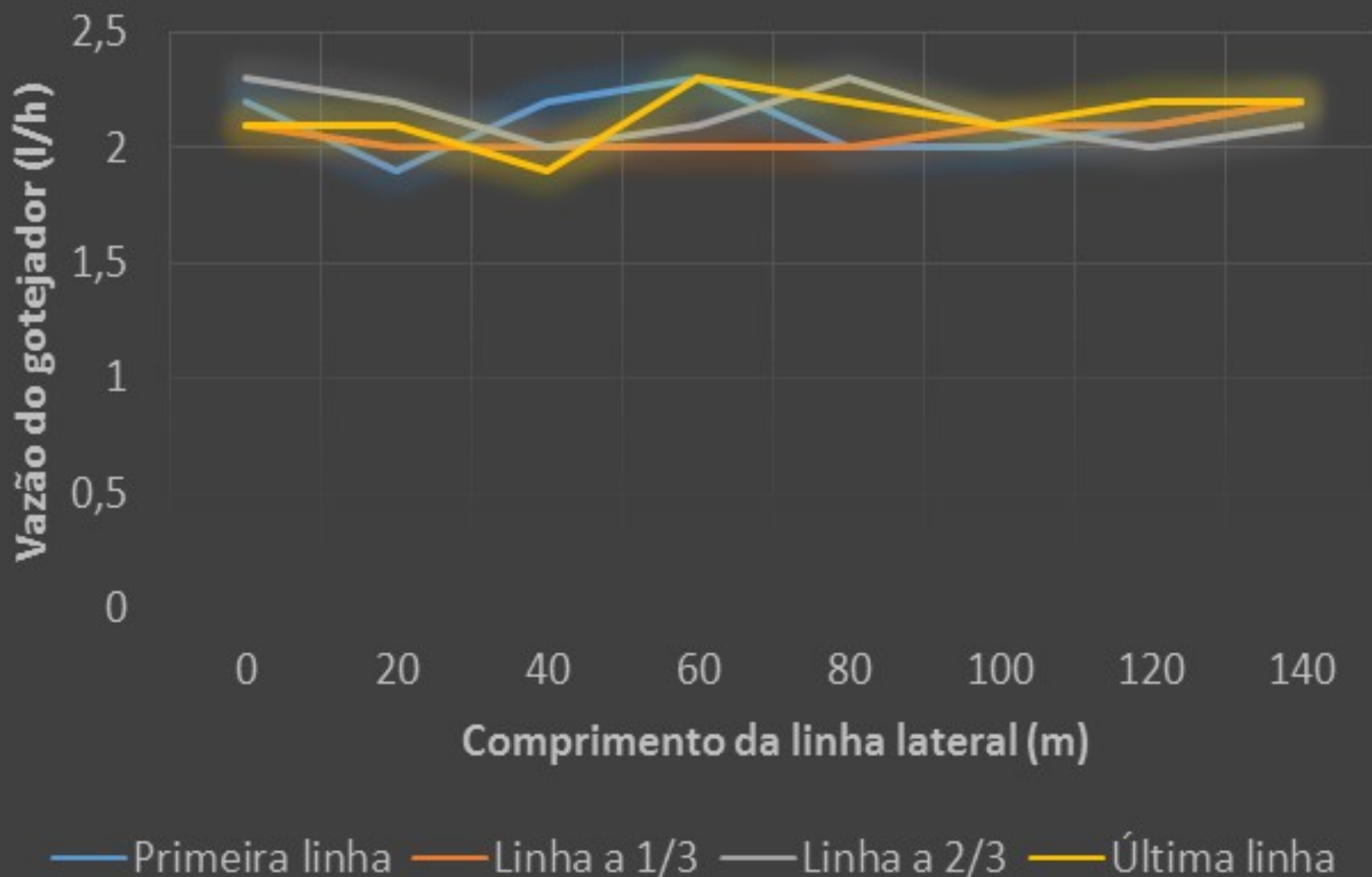
Classe	UE (%)	<u>UEa (%)</u>	Us (%)
Excelente	Acima de 90	Acima de 90	Acima de 90
<i>Bom</i>	80 – 90	80 – 90	80 – 90
<i>Razoável</i>	70 – 80	70 – 80	70 – 80
<i>Ruim</i>	Abaixo de 70	Abaixo de 70	60 – 70
<i>Inaceitável</i>	-	-	Abaixo de 60

□

Variação da vazão (l/h) ao longo da linha lateral - sistema com problema



Variação da vazão (l/h) ao longo da linha lateral - Sistema sem problema



Equilíbrio nutricional para NPK e micros

Embasamento na literatura

1986

19,5 sac./ha

4,0 x 2,0

1.250 CV/ha



2001

71 sac./ha

3,7 x 0,5

5.333 pl/ha



N	P	K	Nível	N	P	K
125	10	125	Kg/ha	470	35	540
6,6	0,5	6,6	g/saca	6,6	0,5	7,6
100	8	100	g/planta	90	6	101

D. 2001 – Santinato, Silva, Fernandes, D' Antonio, Dalbem

E. Pico (2001 a 2006)

Composição, Extração e Exportação (Catuai 144 – 3,8 x 0,5m 7 (0 aos 5 anos)

Café Irrigado (LZ + LEM)

Idade Anos	P A R T E S	Kg/ha						g/ha						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Co	Mo
0,5 ↓	V	14	0,8	10	6	2	1,6	19	18	8	77	315	0,6	0,3
1,5 ↓	V	156	7,5	98	48	16	10	265	159	111	601	2641	5	5
2,5	V ↑	307	10	131 ↓	261 ↑	31 ↑	51	439	264	277	423	7213	8	3
*75,2	P ↓	178	12	320 ↓	49 ↑	22 ↓	29	135	119	131	630	2893	10	10
3,5	V ↑	376	13	250	161 ↑	36	32	543	429	334	902	3342	8	7
*60,3	P ↑	230	14	285	29 ↑	23	18	161	102	202	433	2777	8	6
4,5	V ↑	215	19	182 ↓	107 ↑	37	16	491	372	383	1757	1103	10	8
*74,5	P ↑	263	15	444 ↓	26 ↑	20	25	195	167	159	463	1416	8	5
5,5	V ↓	193	14	93 ↓	108 ↑	22	16	298	379	295	1105	6862	11	17
*74,2	P ↓	245	10	362 ↓	37 ↑	14	22	131	124	157	310	1859	6	4

Média: 4 Safras (2,5 – 5,5 anos) = 71,2 S. Benf/ha													
Parte	Kg/ha						g/ha						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Co	Mo
V	273	14	164	159	31	29	442	361	322	1047	4630	9	8
P	229	13	353	35	20	23	155	128	162	459	2236	7	7
T	502	27	517	194	51	52	597	489	488	1506	6866	16	15

1 - $K > N > Ca > Mg \approx S > P$

2 - $Fe > Mn > Zn > B \approx Cu > Co \approx Mo$

Resultou = Fórmulas

$$QN = [70 + (2 \cdot PE)] \cdot f$$

$$QP = [6 + (0,5 \cdot PE)] \cdot f$$

$$QK = [50 + (2,5 \cdot PE)] \cdot f = \text{Kg/ha}$$

$$QS = [3 + (0,15 \cdot PE)] \cdot f$$

1 – Primeiro Número = g do nutriente para vegetação de 1m

2 – Segundo Número = g do nutriente para cada saca de café produzida

3 - PE = Produção esperada por ha

4 - f = Fator espaçamento de rua

Recomendações:

fórmulas com base na composição e extração química do cafeeiro

Para 30 sacas... $Pe = 30$

$N/ha: [70 + (2 \times Pe)] \times f$

$N/ha: 325 \text{ kg}$

$P/ha: [6 + (0,5 \times Pe)] \times f$

$P/ha: 52,5 \text{ kg}$

$K/ha: [50 + (2,5 \times Pe)] \times f$

$K/ha: 312,5 \text{ kg}$

Por meio das equações pode-se fazer qualquer tabela de 0 a 100 sacas.

NUTRIÇÃO

- Fase de Produção
 - Parcelamento

Em regiões quentes – todos os meses com temperaturas > 19°C

Nutrientes		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
N		5%	5%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	5%	5%
P	VS	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	20%	20%	20%	20%	-	-	-	-	-	20%	-
K		-	5%	5%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	10%	5%	-
S		-	-	20%	-	-	30%	-	-	30%	-	-	20%
Zn		-	-	-	25%	-	25%	-	25%	-	25%	-	-
B		-	50%	-	-	25%	-	25%	-	-	-	-	-
Cu		-	-	-	-	25%	-	25%	-	25%	-	25%	-
Mn		-	-	-	-	-	25%	-	25%	-	25%	-	25%

NUTRIÇÃO

- Fase de Produção
- Parcelamento

Em regiões intermediárias – 2 meses (junho e julho) com temperaturas < 19°C

Nutrientes		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
P	N	-	5%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	5%	-
	VS	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	20%	20%	20%	20%	-	-	-	-	20%	-	-
K		-	-	10%	10%	10%	10%	20%	20%	10%	10%	-	-
S		-	-	20%	-	-	30%	-	-	30%	-	20%	-
Zn		-	-	-	25%	-	25%	-	25%	-	25%	-	-
B		-	50%	-	-	25%	-	25%	-	-	-	-	-
Cu		-	-	-	-	25%	-	25%	-	25%	-	25%	-
Mn		-	-	-	-	-	25%	-	25%	-	25%	25%	-

NUTRIÇÃO

- Fase de Produção
- Parcelamento

Em regiões frias – 4 meses (maio, junho, julho e agosto) com temp. < 19°C

Nutrientes		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
P	N	-	-	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%	10%	-	-
	VS	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	20%	20%	20%	20%	-	-	-	20%	-	-
K		-	-	10%	15%	15%	15%	20%	20%	15%	-	-	-
S		-	-	25%	-	-	25%	-	25%	25%	-	-	-
Zn		-	-	-	25%	-	25%	-	25%	-	25%	-	-
B		-	-	50%	-	25%	-	25%	-	-	-	-	-
Cu		-	-	-	-	25%	-	25%	-	25%	25%	-	-
Mn		-	-	-	-	-	25%	25%	-	25%	25%	-	-

Fontes dos insumos
Comportamento
Formulações especiais

Tradicionais

Ureia
S.A
MAP
SFS
S.Triplo
Yoorim
KCl

**Lenta liberação ou
programada**

**N e P
protegidos**

**Formulações
especiais**

Algas
**Ácidos fúlvicos
e húmicos**
Hormonais

No cálculo da quantidade de adubo a ser aplicada deve-se considerar:

$$\text{kg/ha de Nutriente} = \frac{\text{kg/ha de nutriente absorvido pela planta} - \text{kg/ha de Nutriente presente no solo}}{\text{Eficiência}}$$

adubação

Quantidade total de nutriente absorvido-
Curva de acúmulo de nutrientes

Teor de nutrientes no solo x volume de raiz + nutrientes na água de irrigação

Quanto do nutriente aplicado efetivamente chegou a planta

Eficiência de aproveitamento de nutrientes:

É variável com o sistema de irrigação, com a textura do solo, com a porosidade, com o tipo de adubo, com chuvas, calor, radiação, etc. Isso faz com que os valores de eficiência sejam um estimativa.

Outros fatores que afetam a eficiência e a disponibilidade de nutrientes:

Clima

- Chuvas intensas
- Seca prolongada
- Temperatura/ umidade relativa do ar
- Luz (dias nublados)

Manejo da cultura

- Controle de plantas daninhas (consomem nutrientes)
- Doenças e pragas (diminui a produtividade)
- Irrigação ou sequeiro
- Produção pendente (produção por planta)
- Adubação/ parcelamento/ tipo de adubo
- Adubação Orgânica/tipo/ quantidade
- Restos de cultivos anteriores

Perguntas de campo:



Será que para essas nível de vegetação, floração ou este pegamento de frutos a quantidade de adubo aplicada via fertirrigação esta adequada?



Será que devo antecipar ou retardar a adubação via fertirrigação para cada estágio de desenvolvimento?

Será que com esta carga e demanda de nutrientes estou comprometendo o desenvolvimento vegetativo, que é a promessa de produção para o próximo ano?

Em quais etapas do processo de fertirrigação é possível monitorar, padronizar ajustar e controlar?

Controle na saída do gotejador da solução aplicada



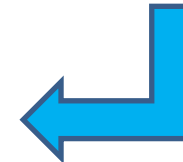
Controle da seiva da e cor da planta



Controle da quantidade no tanque de solubilização

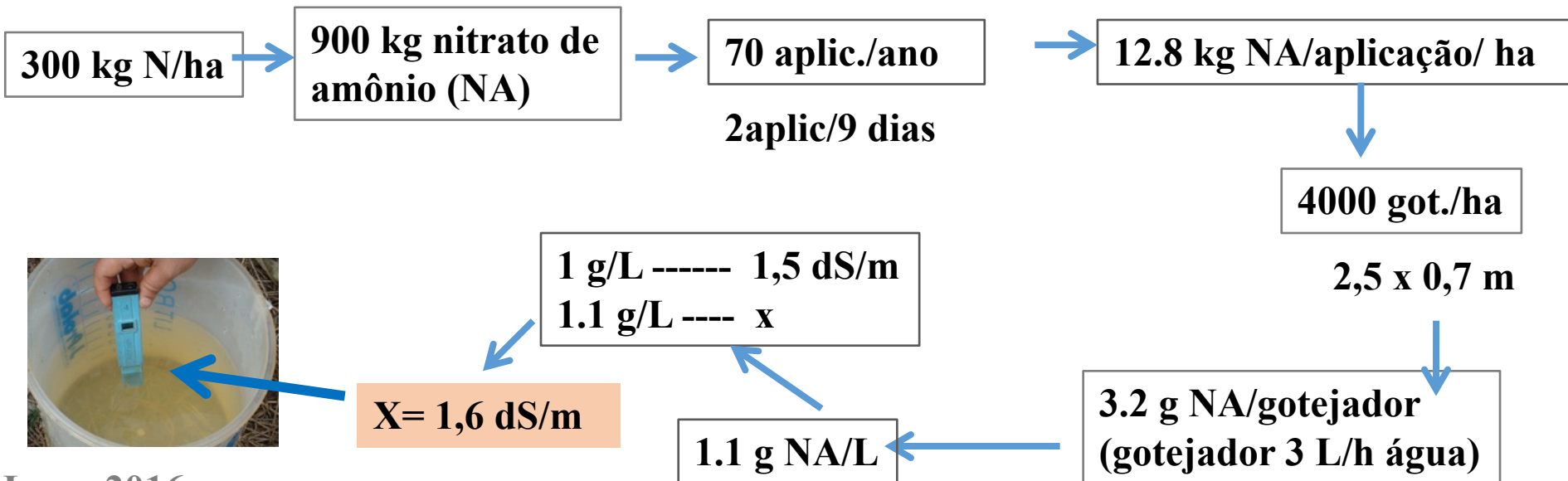


Controle da solução do solo no bulbo molhado



Controle da quantidade de adubo aplicado na saída do emissor

Checar se a adubação programada esta chegando à planta





**ferramentas
convencionais
para
acompanhar a
adubação:**

- análise de solo
- análise de planta



**ferramentas
adicionais usadas
na fertirrigação**

na solução do solo:

- condutividade elétrica
- teor de nitrato
- teor de K
- pH da solução
- teor de Ca
- teor de fósforo
- etc.

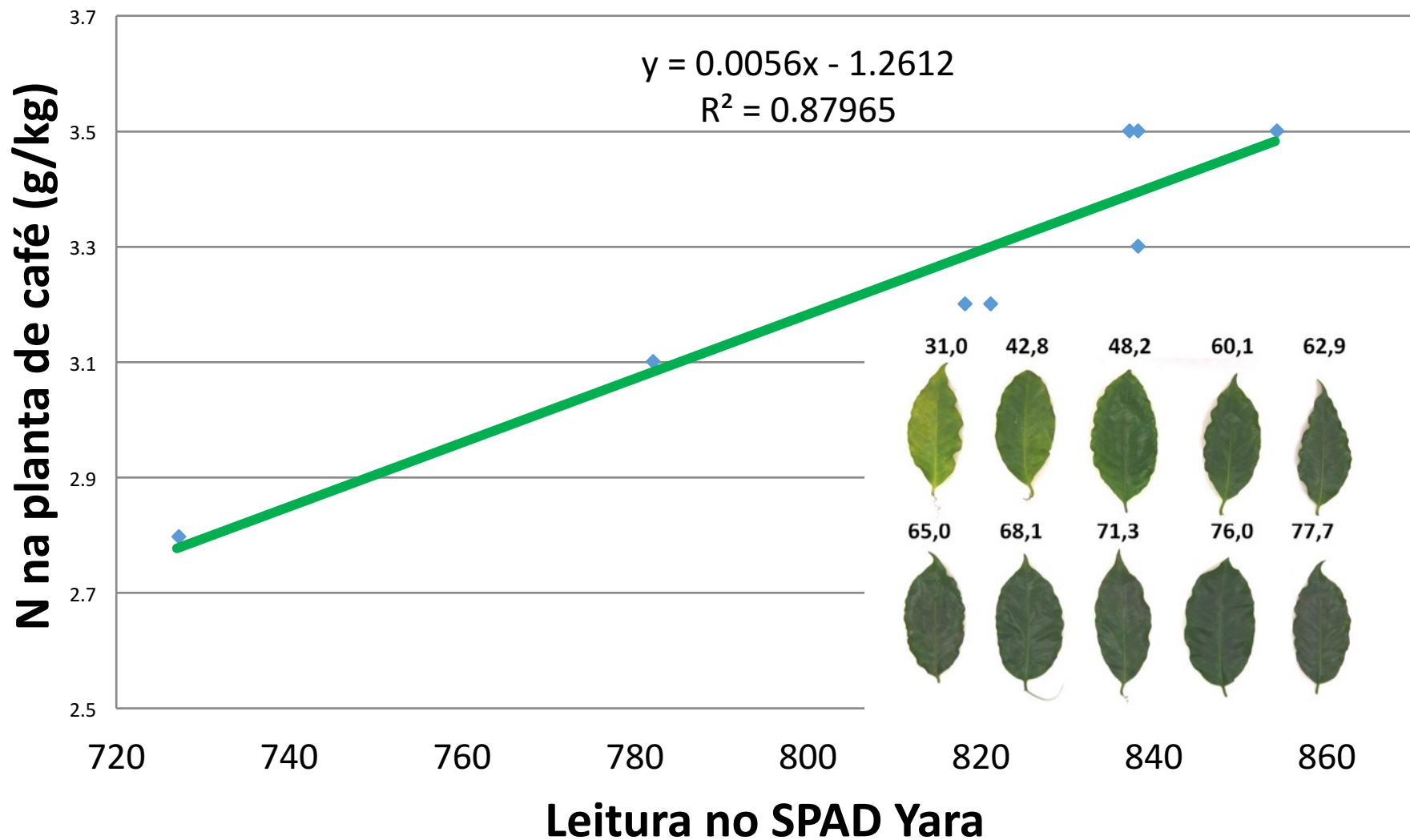
na planta:

- nitrato e potássio na seiva
- intensidade de cor verde

Leitura da intensidade de cor verde – clorofilômetro



Relação entre a concentração de N na planta de café e Índice SPAD

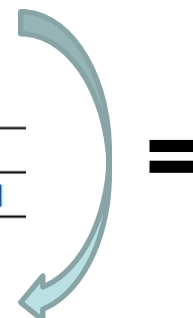


Fertirrigação por gotejamento: A localização dos fertilizantes via fertirrigação pode potencializar os problemas de acidificação (proximidade do sistema radicular)

ACIDIFICAÇÃO - Pontos importantes:

- Grande problema pela dificuldade de corretivos solúveis para serem aplicados via fertirrigação (difícil reverter);
- Alta demanda de Nitrogênio, sendo que a maioria das fontes é acidificante.
- Como prevenir: utilizar fertilizantes menos acidificantes:

Produção estimada:		50	scs/ha			
Fertilizante	N	P	K	Total Fertilizantes	CaCo3/100 Kg	CaCO3 total
Nitrato Amônio	420			1273	-62	-789
Map		100		167	-65	-108
Kcl			420	700	0	0
Total:				2139		-897
Fertilizante	N	P	K	Total Fertilizantes	CaCo3/100 Kg	CaCO3 total
Uréia	420			933	-84	-784
Map		100		167	-65	-108
Kcl			420	700	0	0
Total:				1800		-892



=

- Fertilizantes que acidificam (reduzem pH)

Nitrato de amônio

NH_4NO_3

- Fertilizantes neutros (não alteram pH)

Cloreto Potássio – aumenta fortemente C.E.

KCl

Fosfato Mono Potássico (MKP)

KH_2HPO_4

Sulfato de Potássio

K_2SO_4

Nitrato de Cálcio

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Nitrato de Potássio

KNO_3

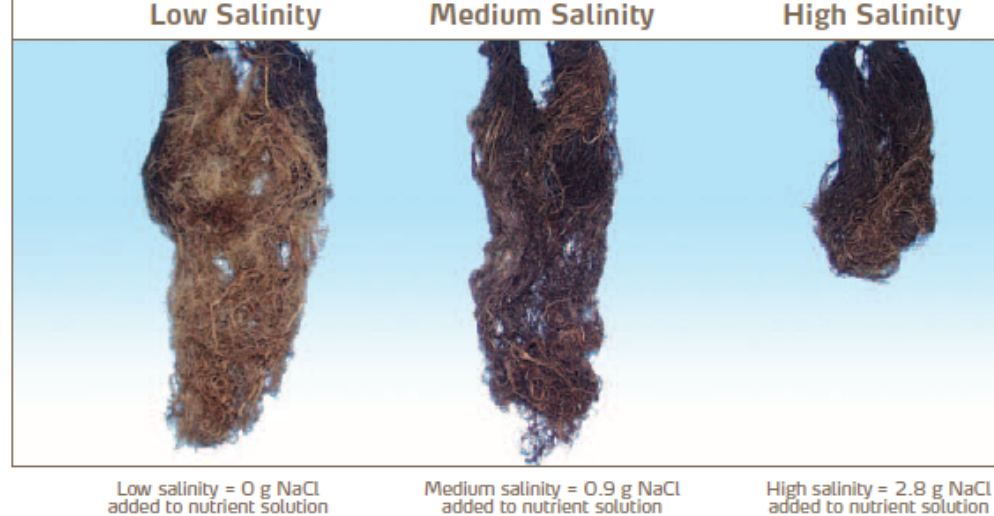
Fosfato Diamônio (DAP)- ligeiramente

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Salinização

- **Pontos importantes:**

- Em casos extremos, poderá ser necessário erradicar a lavoura.
- Deve-se avaliar a Condutividade elétrica (CE) da solução injetada e da solução de solo.
- Não há trabalho publicado para o CE (Café):
- Citrus: CE ideal é de até $1,7 \text{ dS m}^{-1}$
- Matiello: $2,5 \text{ dS m}^{-1}$.
- Como prevenir
 - aumentar número de parcelamentos das fertirrigações
 - aumentar o turno de injeção do fertilizantes.

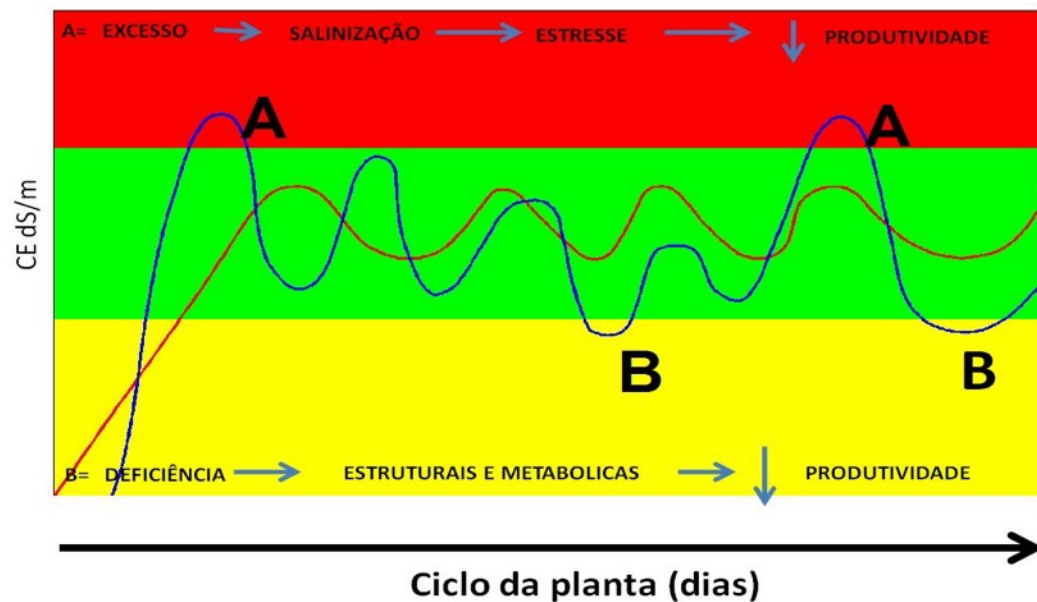


Solução Medida	CE mS/cm
Água pura	0
Água do Mar	53
Seiva – média	7
Solução do solo ideal	1 a 3

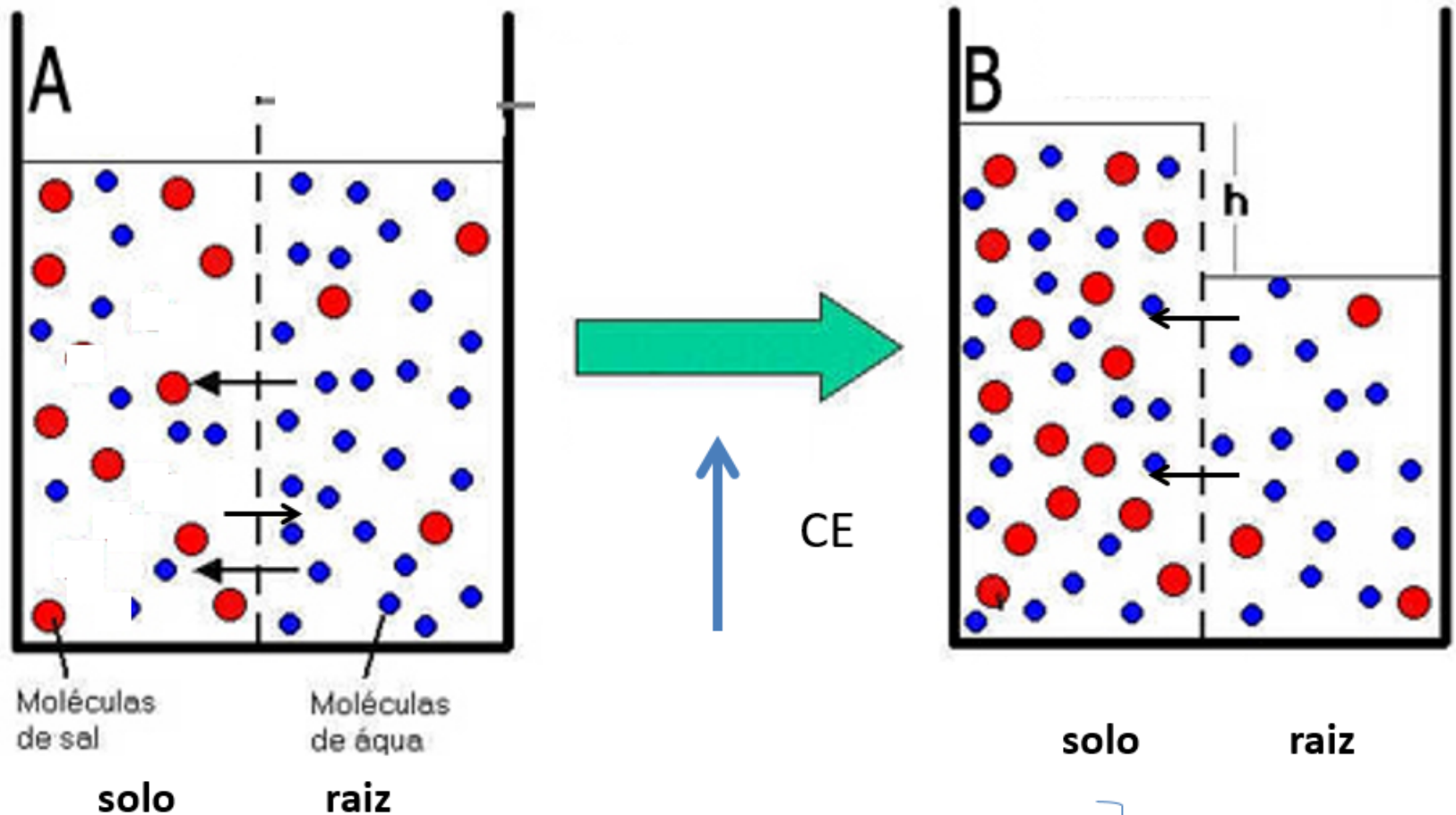
Área Irrigada (há)	10,0	10,0	10,0	10,0
Vazão m3 / hora	80,0	80,0	80,0	80,0
Tempo de Injeção Fertilizante (min)	60	720	60	360
Vazão litros / Min.	1.333	1.333	1.333	1.333
Vazão litros / tempo fertirrigação	80.000	960.000	80.000	480.000
Lamina aplicada em mm	0,80	9,60	0,80	4,80
Fertilizante	Kg produto a Injetar			
Cloreto de Potássio	525	525	263	263
MAP	0	0	0	0
Nitrato de Amônio	955	955	477	477
Uréia	0	0	0	0
EC Calculado (dS/m)	29,05	2,4	14,53	2,42

Tensão gerada na solução do solo em função do potencial salino

CE mS/cm	Tensão ATM
1	-0,3
2	-0,6
3	-0,9
4	-1,2
5	-1,5
6	-1,8
7	-2,1



Efeito do excesso de adubo na planta de café



EXCESSO DE ADUBO NO SOLO:

- 1) Gasto de energia da planta para hidratar
- 2) Estratégia da planta para não perder água (enrolamento de folha)
- 3) murchamento de folha

Efeito direto na
fotossíntese e
entrada de água
e sais na planta

Compatibilidade

	Uréia	Nitrato Amônio	Sulfato Amônio	Nitrato Cálcio	Nitrato Potássio	Cloreto Potássio	Sulfato Potássio	Fosfato Amônio	Sulf. Fe, Zn, Cu e Mn	Quelato Fe, Zn, Cu e Mn	Sulfato Magnésio	Ác. Fosfórico	Ác. Sulfúrico	Ác. Nítrico
Uréia														
Nitrato Amônio	C													
Sulfato Amônio	C	C												
Nitrato Cálcio	C	C	I											
Nitrato Potássio	C	C	C	C										
Cloreto Potássio	C	C	C	C	C									
Sulfato Potássio	C	C	SR	I	C	SR								
Fosfato Amônio	C	C	C	I	C	C	C							
Sulf. Fe, Zn, Cu e Mn	C	C	C	I	C	C	SR	I						
Quelato Fe, Zn, Cu e Mn	C	C	C	SR	C	C	C	SR	C					
Sulfato Magnésio	C	C	C	I	C	C	SR	I	C	C				
Ác. Fosfórico	C	C	C	C	C	C	C	C	SR	I	C			
Ác. Sulfúrico	C	C	C	I	C	C	SR	C	C	C	C	C		
Ác. Nítrico	C	C	C	C	C	C	C	C	I	C	C	C	C	

C
SR
I

Compatível
Solubilidade Reduzida
Incompatível

Fonte: Landis et al. (1989), citados por Villas Boas et al. (1999).

Fontes de fertilizantes para fertirrigação

Produto	Composição	dS/m	pH	Solubilidade
Uréia	46%N	0,07	5,8	2,2
Nitrato de Amônio	33%N	1,5	5,6	1,6
Sulfato de Amônio	20%N	2,1	5,5	2,4
Nitrato de Cálcio	15%N + 26%CaO	1,1	5,9	1,1
MAP Granulado	11%N + 54%P ₂ O ₅	0,8	4,9	3,5
MAP Purificado	11%N + 54%P ₂ O ₅	0,8	4,9	3,5
Ácido Fosfórico	54% P ₂ O ₅	1,7	2,5	0,2
Cloreto de Potássio V	60% K ₂ O	1,7	5,4	2,9
Cloreto de Potássio Br	60% K ₂ O	1,7	5,4	2,9
Nitrato de Potássio	13%N + 46% K ₂ O	1,2	7	4,8
Sulfato de Potássio	50% K ₂ O	1,4	7,1	12,5
Sulfato Magnésio	13%S + 10% Mg	0,73		1,4
Nitrato de Magnésio	11%N + 16%MgO	0,9	5,4	2,0
Acido Bórico	B 17%	0	0	15,9

Solubilidade: índice de multiplicação - ex. 425,5 kg Uréia x 2,2 = 936 litros de água para dissolver todo o fertilizante

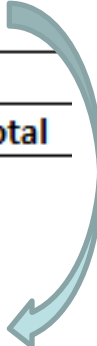
Solubilidade

Dados Gerais				
Fazenda:	Bom Jardim		Área Total:	70,0 ha
Cultura:	Café		Setores:	7,0
Espaçamento rua:	3,8	m	Tamanho Setores:	10,0 ha
Espaçamento linha:	0,6	m	Fase:	Café Produção
Expectativa de produtividade:	50	scs/ha		
Dose Calculada para o ano agrícola	N 420	P 100	K 420	
Período Critico	Dezembro			
	N 15%	P 0%	K 15%	
Fontes	N	P	K	
Nitrato Amônio	33%			
MAP	12%	60%		
Cloreto Potássio			60%	
Numero de parcelamento no Período Critico	4			
Tanques	Kg Adubo	Solubilidade kg/100L	Volume p/ Solução	Volume total
Nitrato Amônio	477	50	955	
MAP	----	23		2048
Cloreto Potássio	262,5	24	1094	

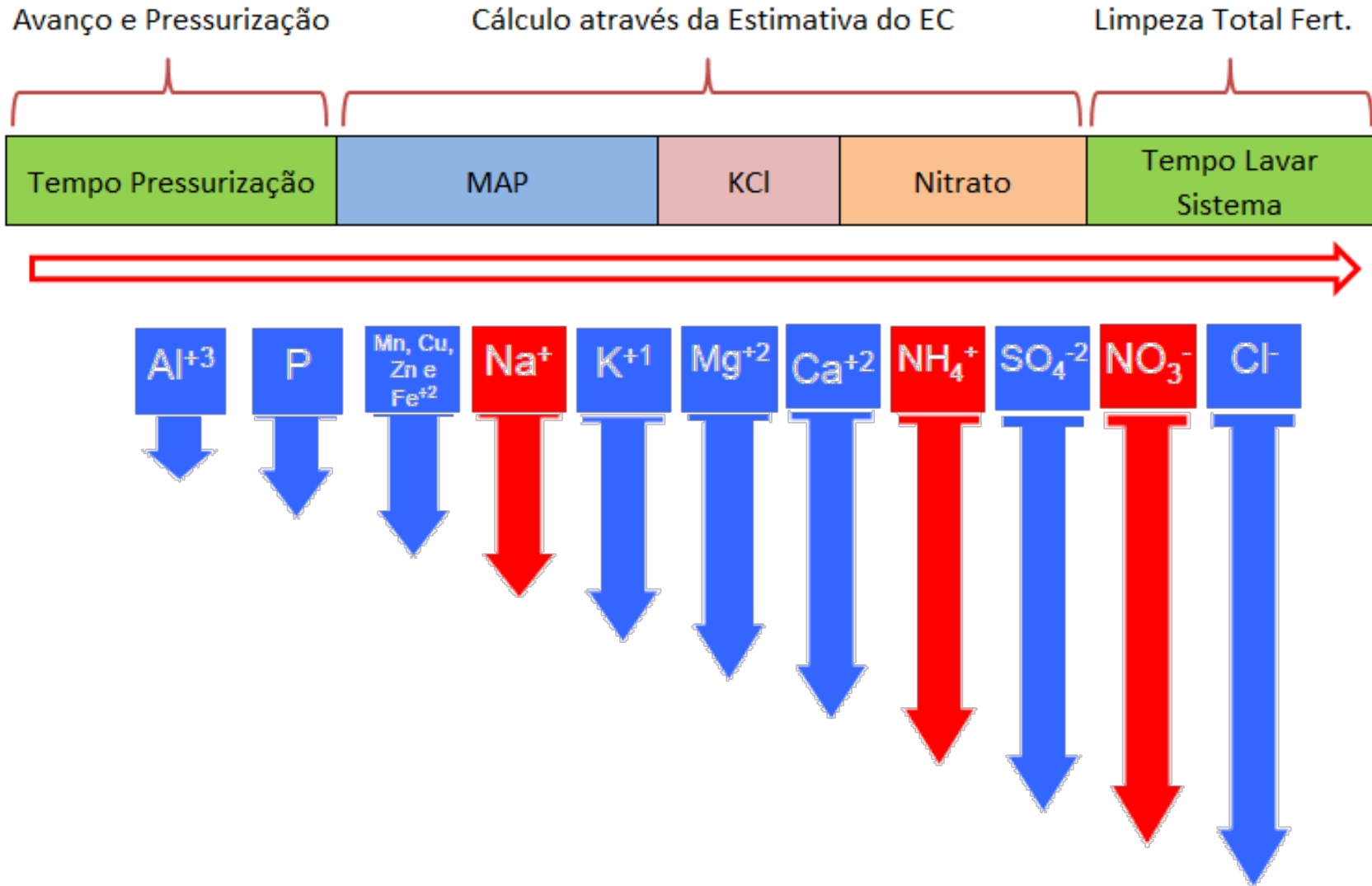
Relação Custo x Benefício

Produção estimada:		50	scs/ha			
Fertilizante	N	P	K	Total Fertilizantes	Preço	Valor total
Nitrato Amônio	420			1273	1300	1655
Map		100		167	3100	517
Kcl			420	700	1400	980
Total:				2139		3151
Fertilizante	N	P	K	Total Fertilizantes	CaCo3/100 Kg	CaCO3 total
Uréia	420			933	1500	1400
Map		100		167	3100	517
Kcl			420	700	1400	980
Total:				1800		2897

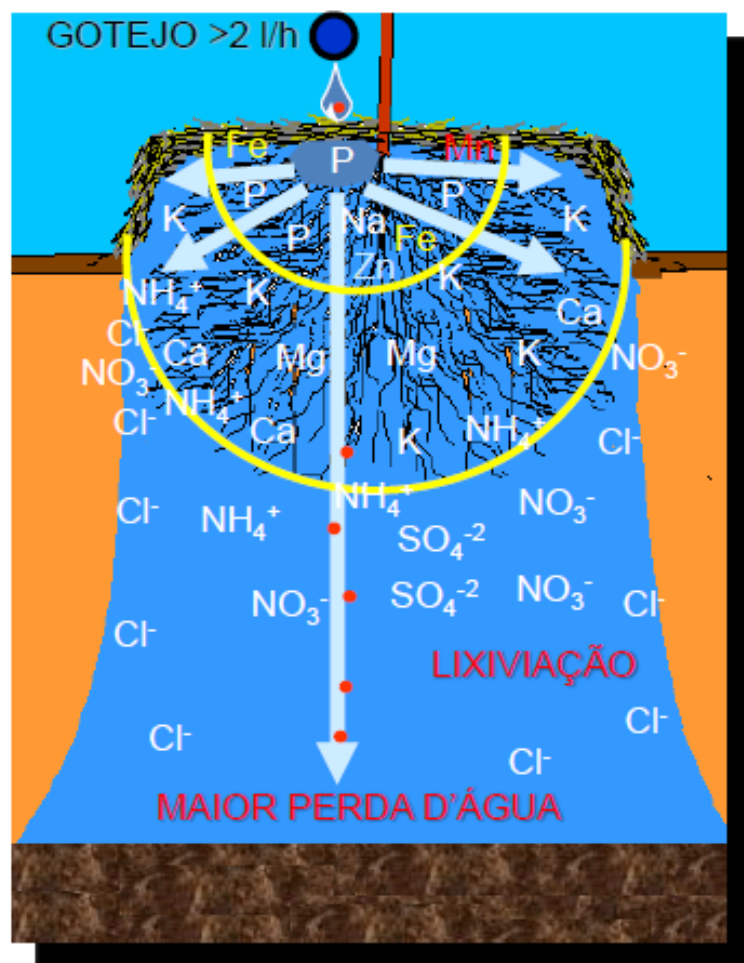
8%



Fertirrigação – Mobilidade de Nutrientes

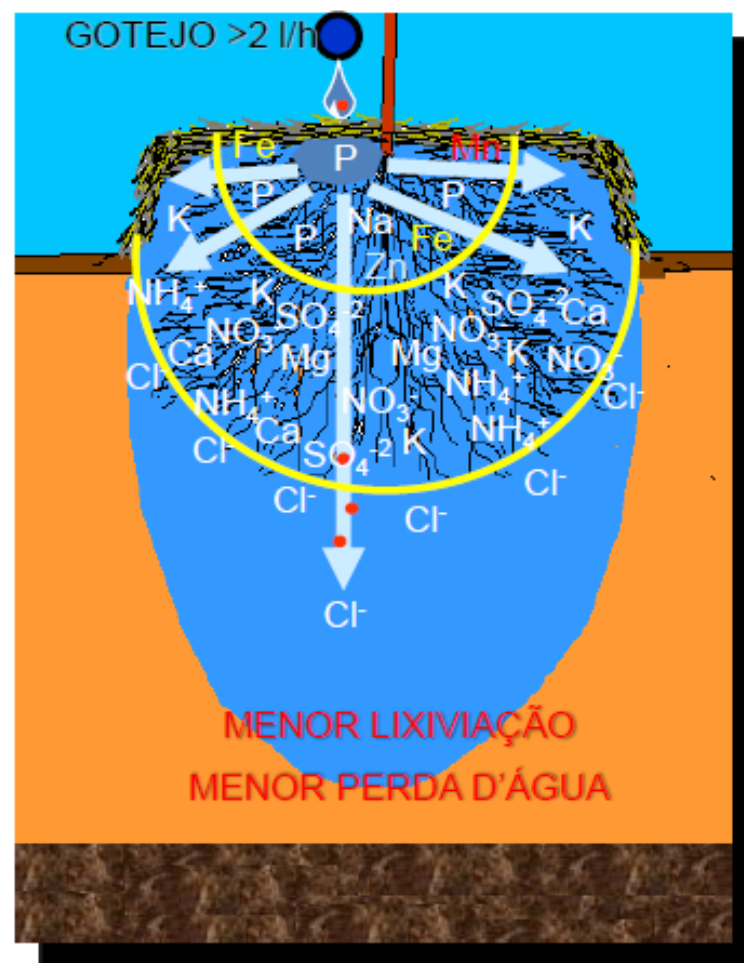


Movimento de Água e Químicos no Solo x Manejo de Regas



Regas Longas

$T > 2$ horas



Regas Curtas

$T \leq 2$ horas

Ferramentas de monitoramento da fertirrigação

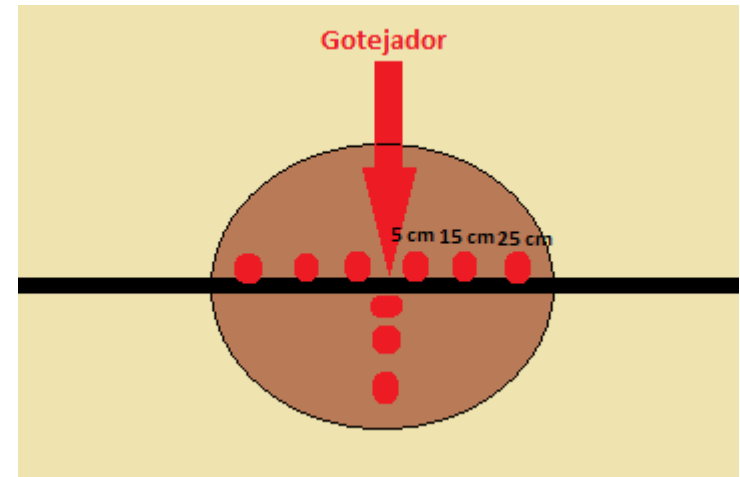
Extratores de solução de solo:

- Como Amostrar:

Tempo mínimo:

Vácuo = 4 horas após a fert.

Coleta = 2 horas após o vácuo



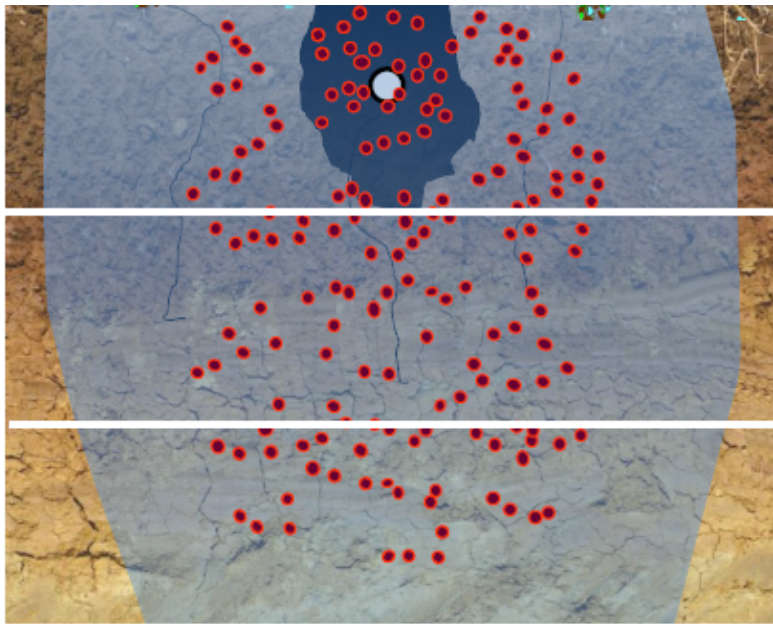
**P e K:
15 cm
emissor e
30 cm
prof.**

**N:
25 cm
emissor e
30 cm
prof.**



Como Identificar Lixiviação de Nutrientes

Gotejador



2.0



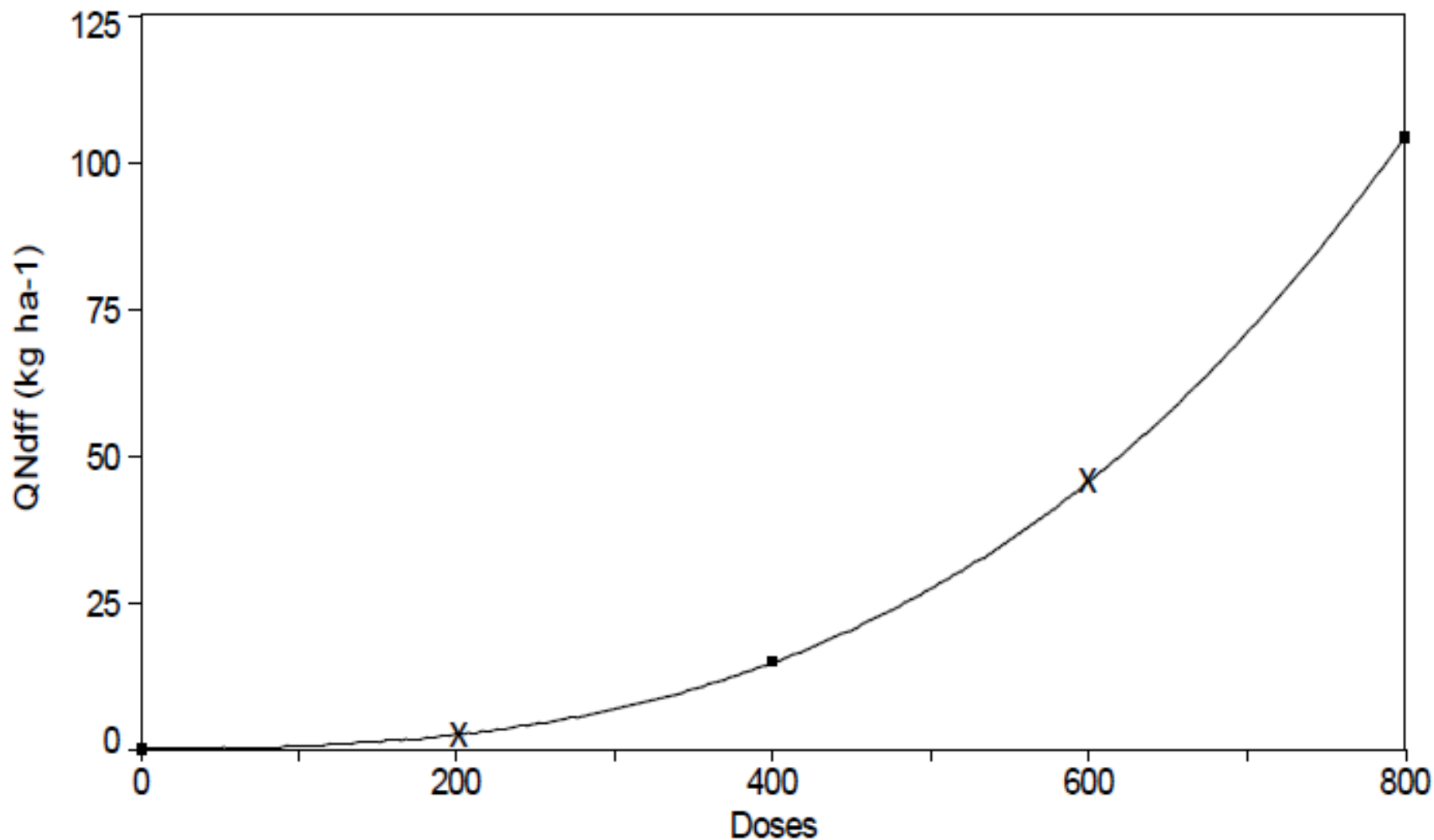
3.0



4.0

(dS/m)





Quantidade de nitrogênio da uréia lixiviada em plantio de café no oeste Baiano, fertirrigado com pivô central

Sinergismo entre Íons

- Plantas absorvem íons, não fertilizantes;
- Fertilizantes são moléculas que se dissociam em contato com a água e geram íons:
 - íons com carga positiva – cátions
 - íons com carga negativa – ânions

Cátions e ânions se ajudam mutuamente para entrar na planta

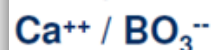
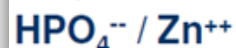
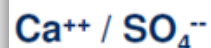
$\text{NO}_3^- / \text{K}^+$
 $\text{NO}_3^- / \text{Mg}^{++}$
 $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$
 $\text{NO}_3^- / \text{Ca}^{++}$

Destaca-se o synergismo $\text{NO}_3^- / \text{K}^+$
e $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$

cátions	ânions
K^+	NO_3^-
Ca^{++}	HPO_4^-
Na^+	H_2PO_4^-
Mg^{++}	SO_4^-
Cu^+	Cl^-
Cu^{++}	MoO_4^-
Fe^{++}	HBO_3^-
Fe^{+++}	H_2BO_3^-
Mn^{++}	BO_3^-
Zn^{++}	
NH_4^+	

Antagonismo entre íons

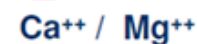
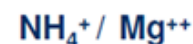
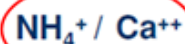
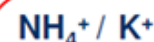
Há a produção de precipitados insolúveis por uma alta afinidade de cargas



Destacam-se os precipitados que formam Ca / P;
Ca / B; Ca / S

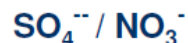
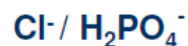
Antagonismo cátion / cátion

Os cátions competem entre si para entrar na planta.
Cátions monovalentes > bivalentes



Antagonismo importante - NH_4^+ x Ca, Mg e K;
O uso massivo de fertilizantes amoniacais ou uréia
pode afetar a nutrição com Ca, Mg e K.

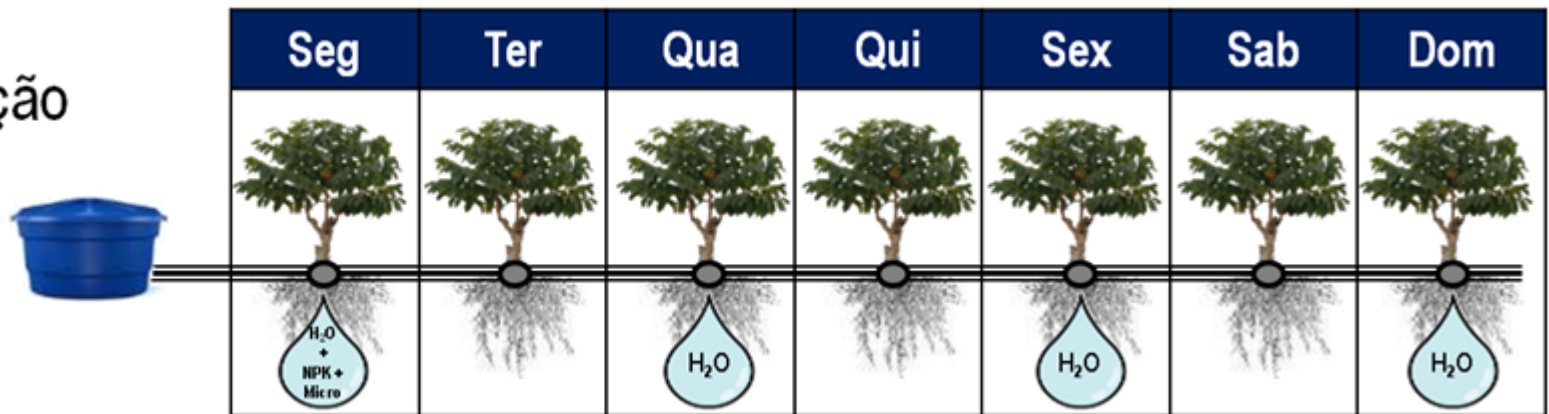
Os anions competem entre si para entrar na planta



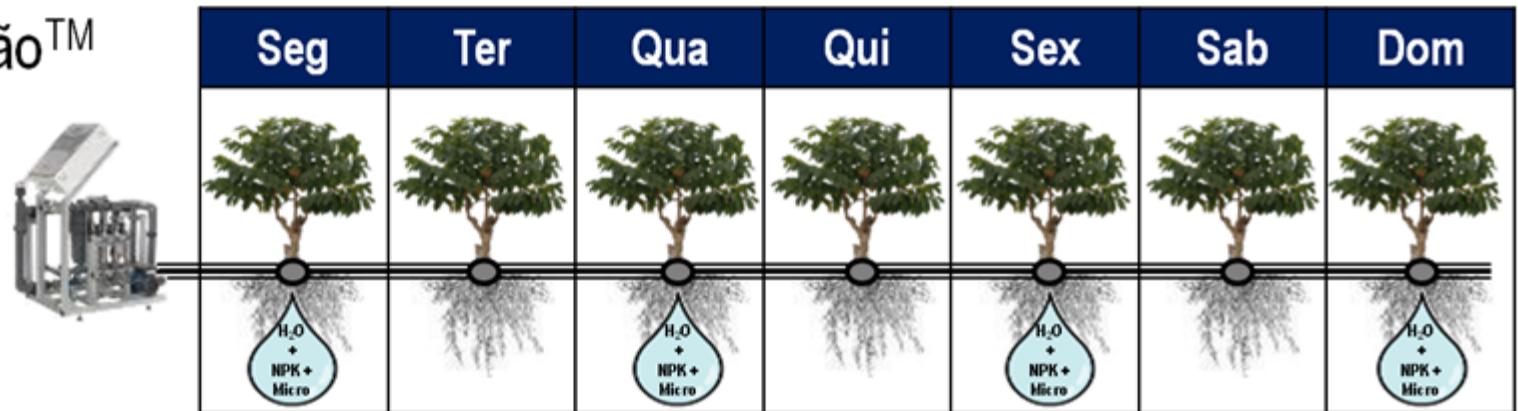
Antagonismo importante:

- Íon cloreto sobre nitrato, fosfato e sulfato;
- Cl é essencial, porem menos importante que nitrato, fosfato e sulfato.

■ Fertirrigação



■ NutrirrigaçãoTM



■ Fases Fenológicas

■ Fase de Vegetação + Frutificação

- Setembro a Maio – vegetação + chumbinho + granação + maturação

■ Fase de Florescimento

- Junho a Setembro – botões florais + antese

JAN FEV MAR ABR MAI JUN JUL AGO SET OUT NOV DEZ											
VEGETAÇÃO (V) + FRUTIFICAÇÃO					FLORESCIMENTO (R)		VEGETAÇÃO (V) + FRUTIFICAÇÃO (F)				
granação		maturação			botões florais		antese		vegetação + chumbinho		
											

- Conjunto de Fertikits



■ 6 caixas de solução

- 2 caixas de 15.000 L para Nitrogênio
- 2 caixas de 15.000 L para Potássio
- 1 caixa de 15.000 L para Micronutrientes / Quimigação
- 1 caixa de 15.000 L para diluição dos fertilizantes



PLANEJAMENTO DA NUTRIRRIGAÇÃO

Fazenda:	Castelhana
Cultura:	Café - Catuaí 144
Esp. entre plantas:	0,5 m
Esp. entre ruas:	4,0 m

Área (ha):	9,83 V.1.1 (01) (OP.01)
Fase:	Esqueletamento 2012
Projeto:	P01 - Nutrirrigação

Expectativa	0	sacas
-------------	----------	-------

QN (kg/ha)	175
QP (kg/ha)	15

QK (kg/ha)	125
QS (kg/ha)	8

Ajustes	1,1	1,3	1,4	1	1	1						
Dose Recomendada p/ o ano agrícola (kg/ha)	N	P205	K20	CaO	MgO	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Mo
Dose Calculada para fertirrigação (kg/ha)	N	P205	K20	CaO	MgO	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Mo
	200	20	180	41	24	17	0,3	1,2	0,1	1,0	1,6	

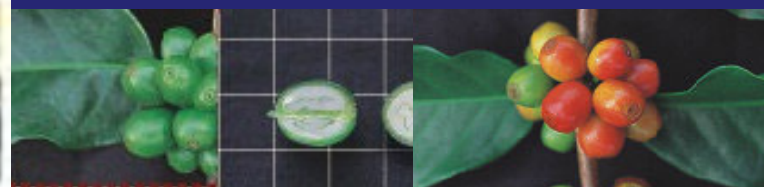
FLORESCIMENTO



VEGETAÇÃO+FRUTIFICAÇÃO



VEGETAÇÃO+FRUTIFICAÇÃO+MATURAÇÃO



Relações Fisiológicas

	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
N/K	2,00		1,50		1,05		0,95		0,95		2,00	
N/P	5,00		5,00		2.000,00		2.000,00		4,00		4,00	
K/Ca	2,00		1,50		2.000,00		2.000,00		2,00		2,00	
Ca/Mg	2,50		1,20		2,50		2,50		3,50		4,00	
N/S	12,00		13,00		12,00		12,00		10,00		10,00	
P/Zn	70,00		70,00		80,00		90,00		90,00		90,00	
N/B	50,00		130,00		250,00		250,00		100,00		100,00	
N/Cu	1.500,00		1.500,00		2.000,00		2.000,00		2.500,00		2.000,00	
K/Mn	100,00		100,00		280,00		200,00		180,00		170,00	
Fe/Mn	1,85		1,50		2,10		1,40		1,50		1,50	

42º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras

18 a 21 de out./2016 - Serra Negra - SP



Produzir mais café, com economia, só com boa tecnologia

Patrocínio:

Fundação PROCAFÉ, Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA CAFÉ,
Secr. de Agricultura de SP-IAC, UNIUBE, UFLA

Participação-Apoio:

Pref. Municipal de Serra Negra,
Empresas Estaduais, Institutos de Pesquisa e Universidades,
CNC, ABIC, ABICs, CECAPÉ, SEBRAE, Empresas de Equipamentos
e Insumos, Cooperativas e Associações de Cafeicultores.

Envio de Trabalhos:

Até 15 de setembro de 2016 para o
e-mail: trabalhos@fundacaoprocafe.com.br

Local do Evento:

Centro de Convenções do Hotel Fazenda Vale do Sol,
Rodovia Serra Negra a Lindóia, Km 149,5, Serra Negra-SP

Informações:

Comissão Organizadora
Tel.: (35) 3214-1411 R.6
Fundação Procafé
www.fundacaoprocafe.com.br
rosiana@fundacaoprocafe.com.br

APOIO:



CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A fertirrigação é uma técnica eficiente para fornecer nutrientes ao cafeeiro com eficiência.
2. Exige manutenção e avaliação constante do sistema de irrigação
3. Não deve ser utilizada como “receita de bolo”, pois cada lavoura tem sua particularidade.
4. É necessário ter mão-de-obra qualificada.

PRECISAMOS PESQUISAR MAIS!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!



MUITO OBRIGADO!

andre.fernandes@uniube.br