

# POSSIBILIDADES DA UTILIZAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO EM GRAMADOS



*Roberto Lyra Villas Bôas*  
*Leandro J. Grava de Godoy*



# CONTEÚDO

**DEFINIÇÃO DE FERTIRRIGAÇÃO**

**EQUIPAMENTOS BÁSICOS NECESSÁRIOS**

**VANTAGENS E LIMITAÇÕES**

**COM O QUE FERTIRRIGAR?**

**FERTILIZANTES**

**EQUIPAMENTOS DE INJEÇÃO**

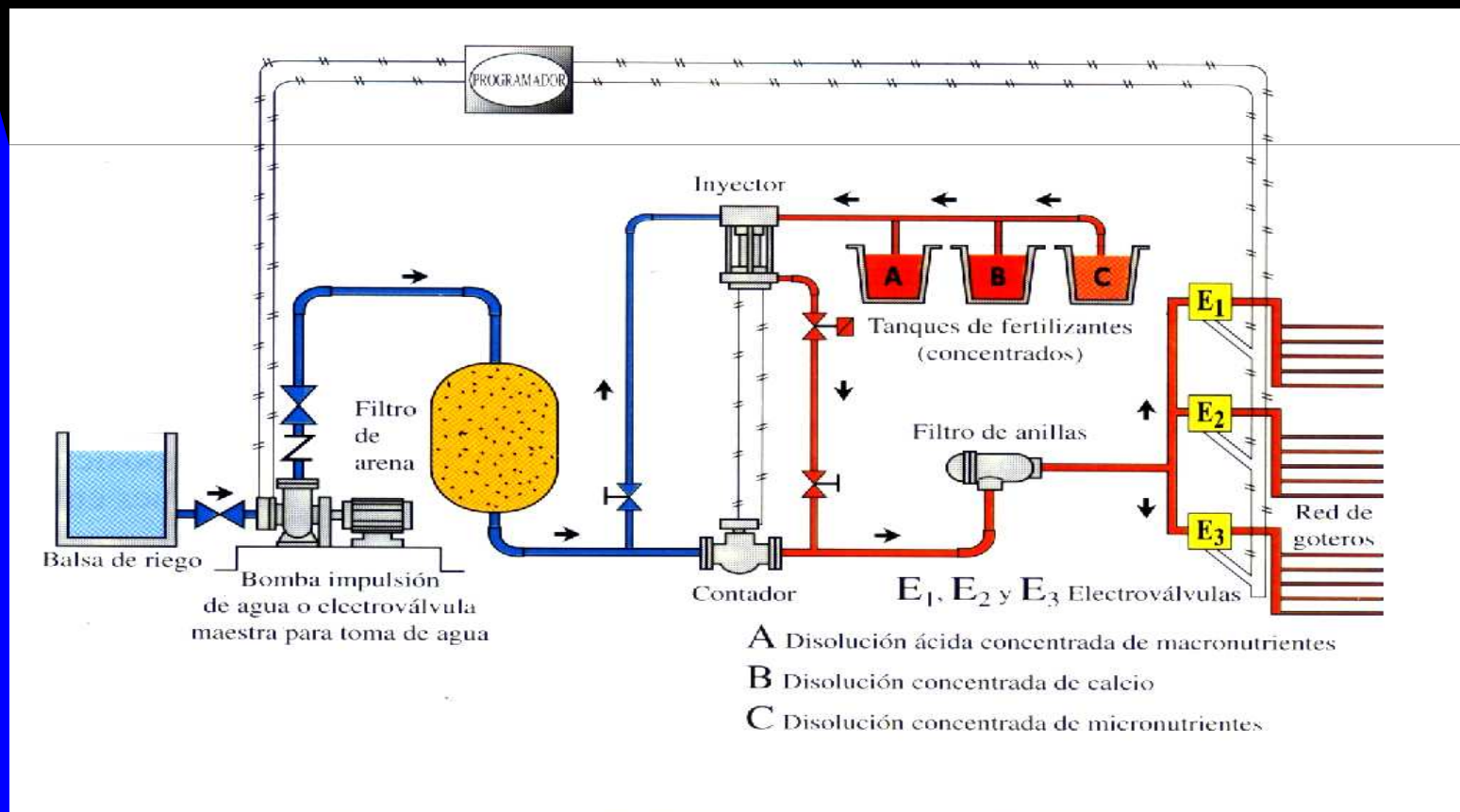
**QUANDO E QUANTO FERTIRRIGAR?**

**COMO CONTROLAR?**

# INTRODUÇÃO

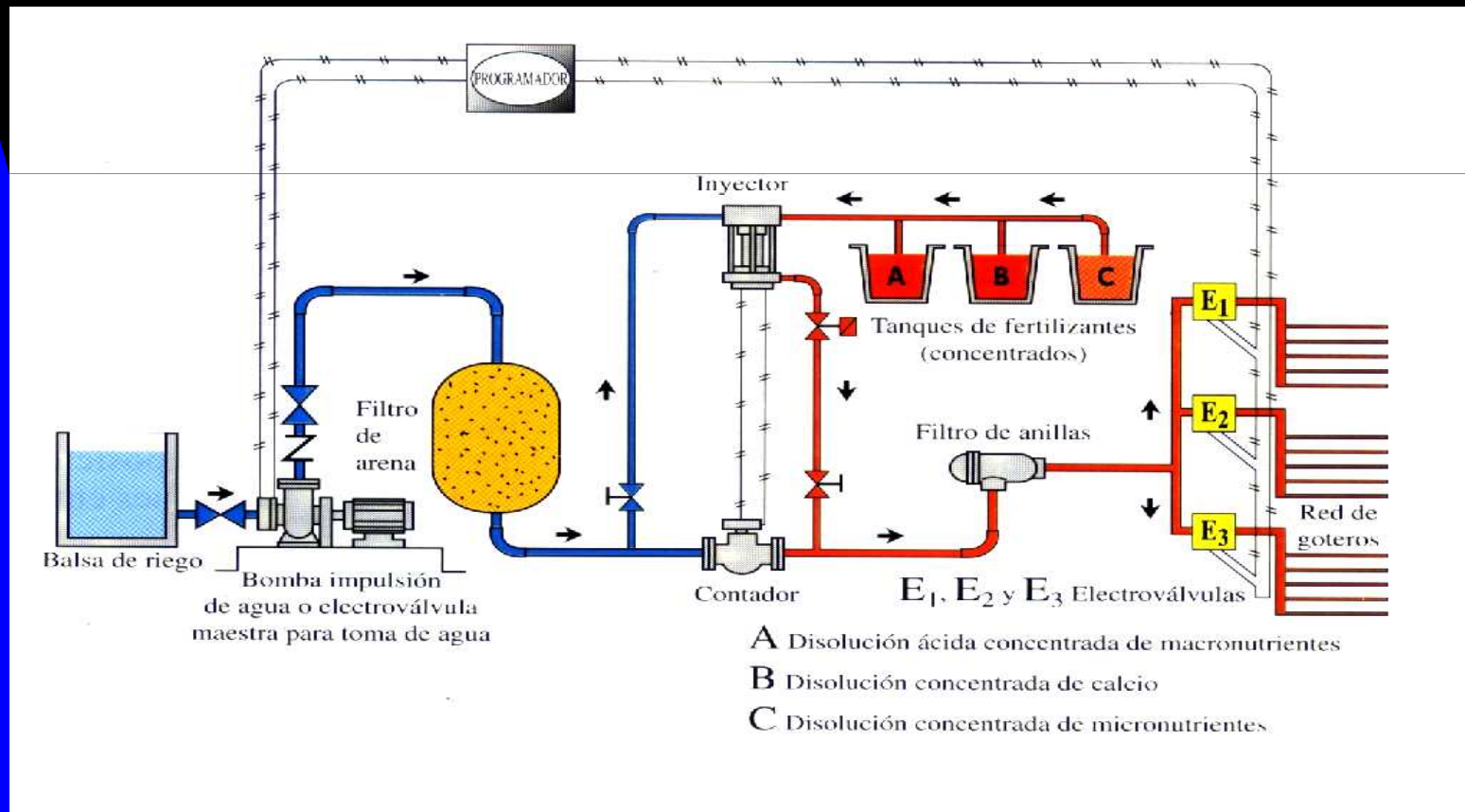
## DEFINIÇÃO DE FERTIRRIGAÇÃO

FERTIRRIGAÇÃO É A APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES UTILIZANDO A ÁGUA DE IRRIGAÇÃO COMO VEÍCULO



# INTRODUÇÃO

## FERTIRRIGAÇÃO DEVE SER VISTA COMO UMA FERRAMENTA DE ADUBAÇÃO



# SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO X FERTIRRIGAÇÃO



# **SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO X FERTIRRIGAÇÃO**

**Uniformidade da água aplicada → distribuição de fertilizantes**

**Frequência da irrigação → maior parcelamento da adubação**

**Qualidade da água e da solução → emissor (aspersor)**

**Praticidade de Injeção de fertilizantes → variável  
(fixo/movel)**

# FERTIRRIGAÇÃO

- VANTAGENS:

😊 facilita a aplicação, diminui os custos de adubação em relação ao sistema convencional, aplicação rápida.



La Cantena Golf Club - Texas  
81 ha:  
20 minutos – fertirrigação  
4 homens/ 10 horas = sólido

# FERTIRRIGAÇÃO

- VANTAGENS:

😊 Diminui compactação, menores perdas.



Substratos  
com elevada  
drenagem



# FERTIRRIGAÇÃO

- VANTAGENS:

😊 distribuição homogênea de fertilizantes e localização onde de fato está sendo aplicada a água.

Depende da distribuição da água



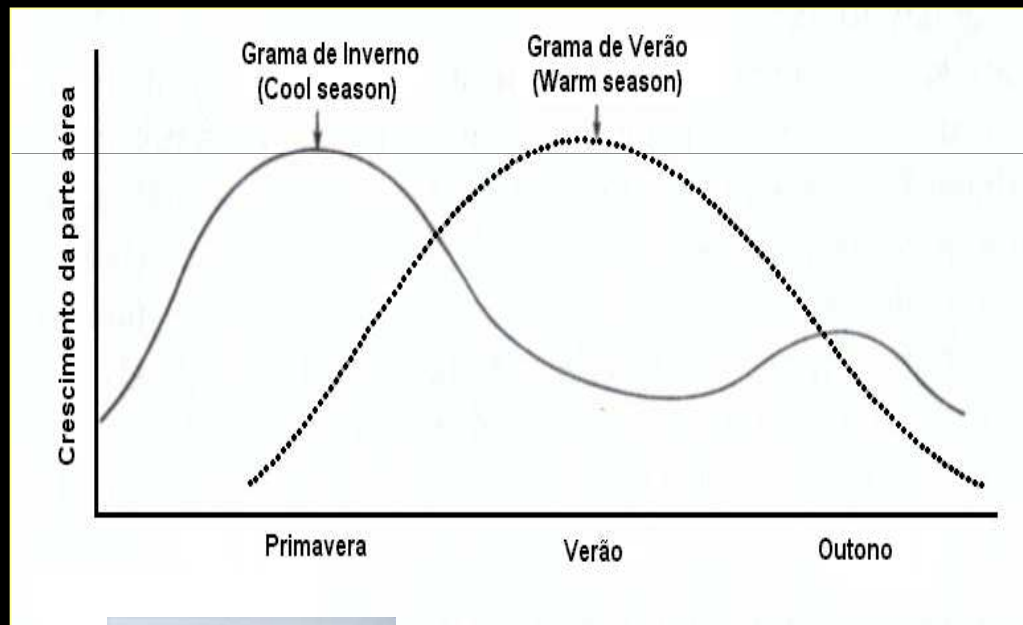
Depende do operador, do equipamento, da calibração e do adubo



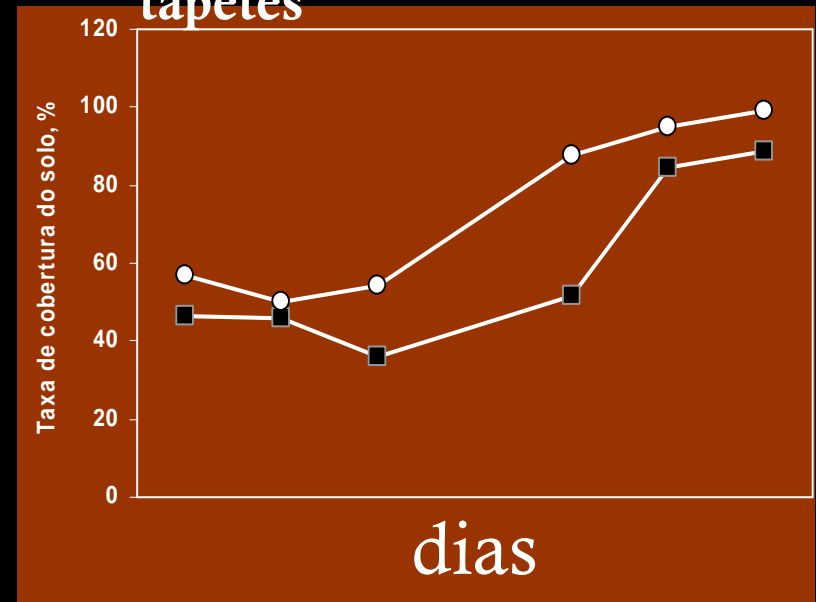
# FERTIRRIGAÇÃO

- VANTAGENS:

😊 sincronização com a necessidade nutricional das plantas, evitando excessos e queima.



## Taxa de cobertura do solo para formação de tapetes



# FERTIRRIGAÇÃO

## • VANTAGENS:

😊 eficiência e economia de fertilizantes.

**Parcelamento da adubação**

**fertirrigação: 3 kg N/ha x 16 aplicações**

**convencional: 49 kg/ha**

} mês

**Menores perdas (lixiviação e volatilização)**

**Contaminação ambiental**

# FERTIRRIGAÇÃO

- VANTAGENS:

😊 Aplicação de formulação ou qualquer nutriente em pequenas doses (micronutriente). Exemplo: 0,5 kg de Mn/ha

😊 Possibilidade de aplicar outros produtos químicos (fungicidas, inseticidas, regulador de crescimento, etc).

# FERTIRRIGAÇÃO

- VANTAGENS:

😊 Aplicação em qualquer hora (dia ou noite), permitindo maior uso da área (lazer, esporte, etc).

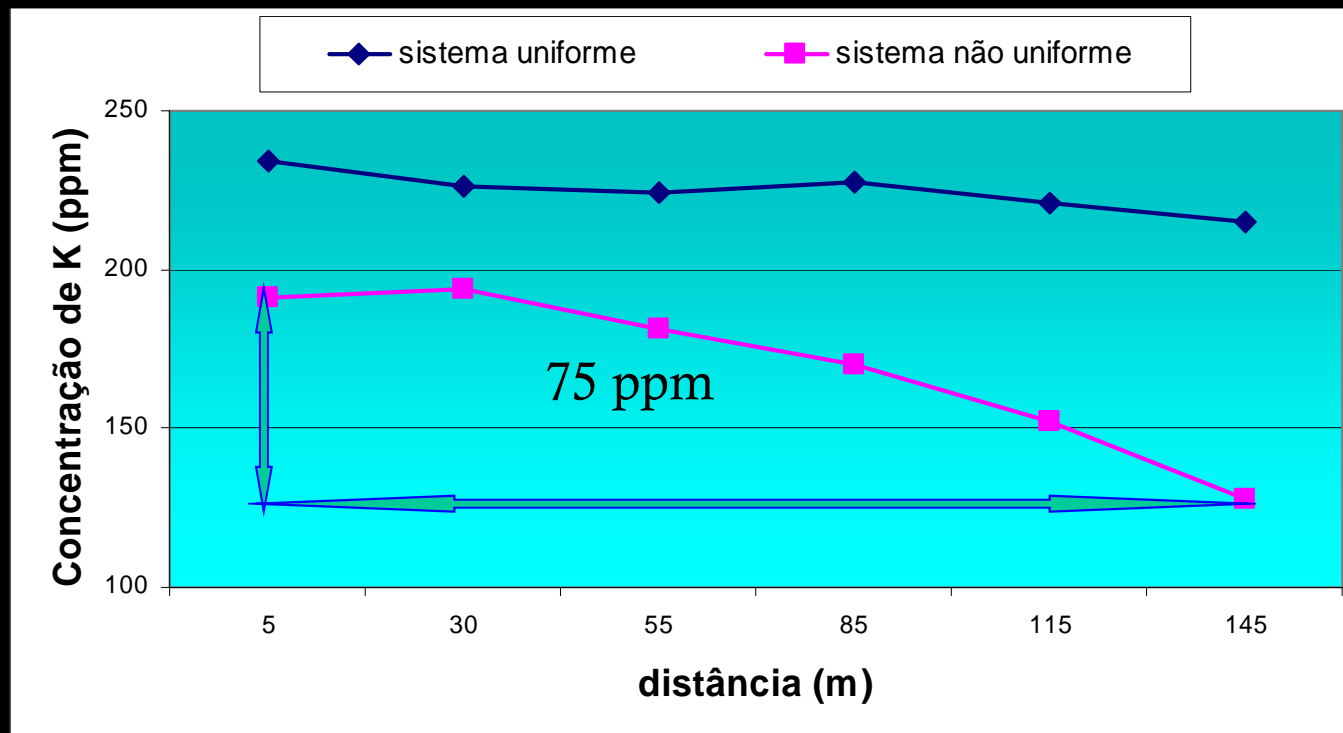


Fertirrigação durante a formação de um campo de golfe/ overseed

# FERTIRRIGAÇÃO

- LIMITAÇÕES:


☹️ recomendado apenas para sistemas de irrigação uniformes na distribuição de água.



# FERTIRRIGAÇÃO

- LIMITAÇÕES:

 uso de fertilizantes de qualidade e maiores cuidados com misturas.

 restrição da aplicação de água e conseqüentemente de fertilizante em condições de solo “encharcado”.

# COM O QUE FERTIRRIGAR?

EQUIPAMENTOS DE INJEÇÃO

FERTILIZANTES



# Injetores acionadas por energia do sistema



TMB



proporcional

% 1:

2,5 40

2,0 50

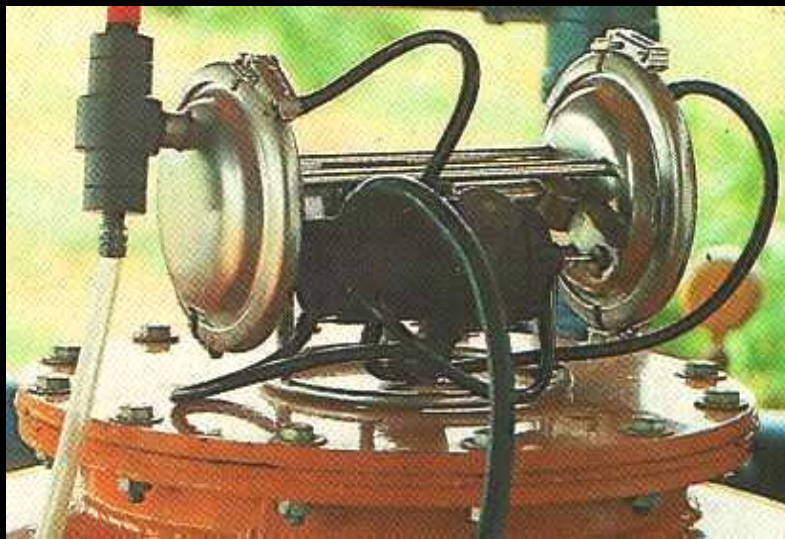
1,5 67

1,0 100

0,7 128

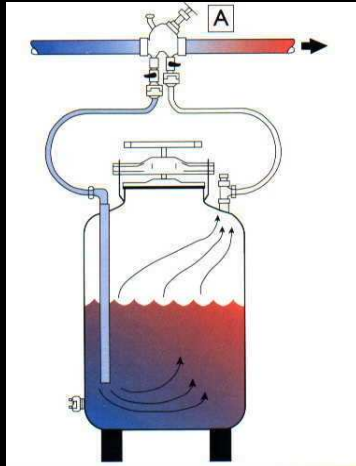
0,5 200

0,2 500



# Injetores acionadas por energia do sistema:

Tanque de passagem



Venturi



# Injetores acionadas por energia

externa ao sistema:

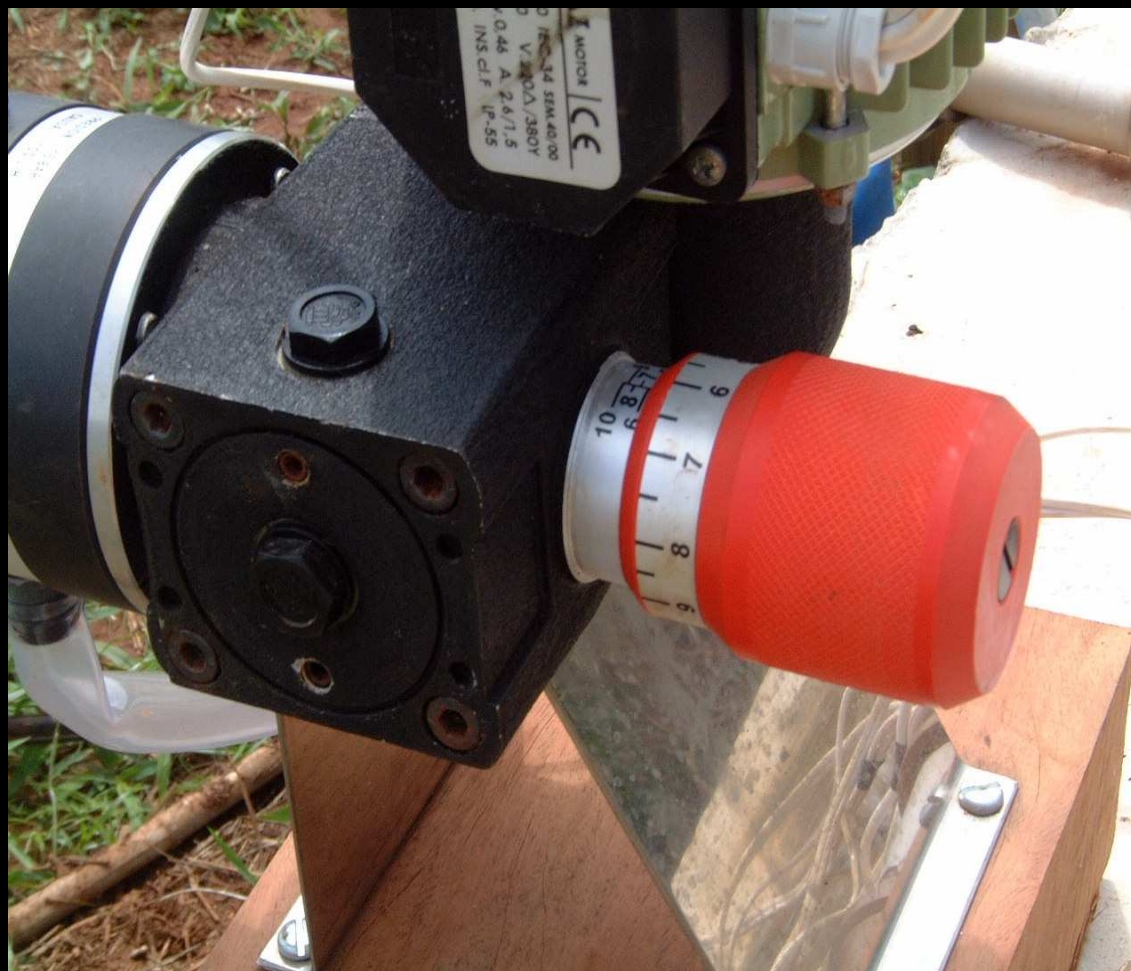


Acionamento a diesel ou elétrico



INDEK

# Acionadas por energia externa ao sistema



ITC

# Acionadas por energia externa ao sistema



CENTRÍFUGA

# Automação em sistemas de fertirrigação



# **CARACTERÍSTICA DOS FERTILIZANTES UTILIZADOS EM FERTIRRIGAÇÃO**

- Solubilidade
- Pureza
- Índice salino

## **MISTURAS**

- **Compatibilidade**

# O QUE APLICAR?

## Solubilidade



- Valores tabelados a 20°C
- Inverno:  $T_{\text{água}}$  chega a 10°C
- Baseada em produtos puros (p.a)
- ↓ T de misturas nitrogenadas



**FERTILIZANTE****SOLUBILIDADE<sup>(1)</sup>****NITROGENADOS (N)**

g/100ml

Nitrato de Amônio

118

Nitrato de Cálcio

102

Sulfato de Amônio

71

Uréia

78

Nitrato de Sódio

73

Sol. Nitrogenadas

ALTA

Uran

ALTA

**FOSFATADOS (P)**

Super Fosf. Simples

2

Super Fosf. Triplo

4

Ácido Fosfórico

45,7

**POTÁSSICOS (K)**

Cloreto de Potássio

34

Sulfato de Potássio

11

**N e P**

Map

23

Map Purificado

37

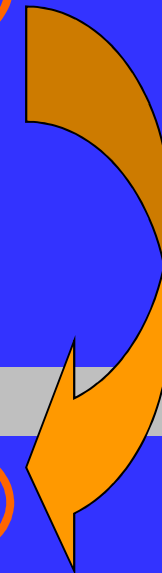
Dap

40

**N e K**

Nitrato de Potássio

32



Em que situação a solubilidade é importante?



**A) BOMBAS HIDRAL. → 1:40 a 1: 500**

**1: 200 = 1 litro de solução para 200 litros de água**

**DILUIÇÃO DE 200 X**

**A quantidade de nutrientes no tanque é 200 vezes mais concentrada em relação a solução de saída nos emissores.**

# O QUE APLICAR?

## B) PUREZA

### - Resíduo do KCl vermelho em relação ao branco

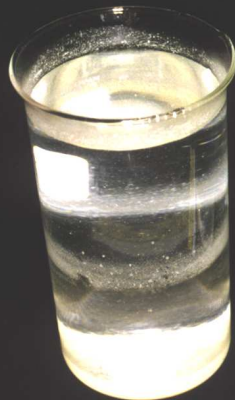
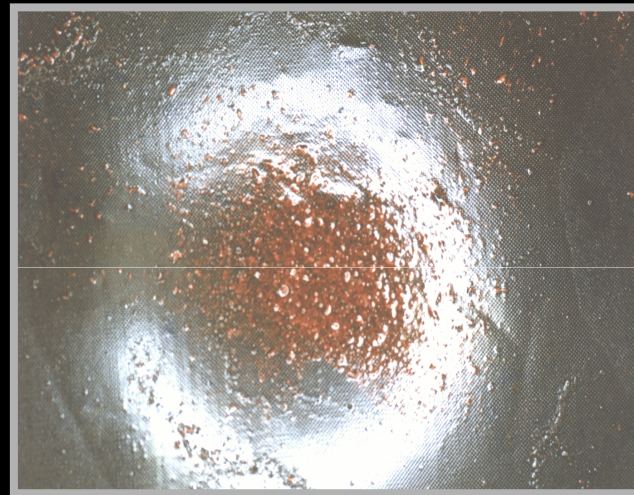
KCl vermelho



KCL VERMELHO



KCl branco



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



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

- Evitar produtos que contenham: óleo, parafina, argila, empedrantes, etc.

# C) EFEITO DO FERTILIZANTE NA SALINIDADE

Aubos	Índice global	Índice parcial
<b>Aubos nitrogenados</b>		
Nitrato de amônio (35,0%)	104,7	2,99
Sulfato de amônio (21,2%)	69,0	3,25
Nitrato de cálcio (11,9)	52,5	4,41
Nitrato de sódio (16,5%)	100,0	6,06
Fosfato monoamônico (12,2%)	29,9	2,45
Fosfato diamônico (21,2%)	34,3	1,61
Uréia (46,6%)	75,4	1,62
<b>Aubos fosfatados</b>		
Fosfato monoamônico (61,7%)	29,9	0,49
Fosfato diamônico (53,8%)	34,3	0,64
Superfosfato simples (16,0%)	7,8	0,49
Superfosfato simples (18,0%)	7,8	0,43
Superfosfato triplo (45,0%)	10,1	0,22
<b>Aubos potássicos</b>		
Cloreto de potássio (60,0%)	116,3	1,94
Nitrato de potássio (44,0%)	73,6	1,58
Sulfato de potássio (54,0%)	46,1	0,85
Sulfato de potássio + Mg (21,9%)	43,2	1,97



2 x



# CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SOLUÇÕES CONTENDO FERTILIZANTES (1 g do sal / L)

Produto	EC dS/m
Nitrato de amônio	1,7
Uréia	0,07
Sulfato de Amônio	2,1
URAN	1,1
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1,7
KNO <sub>3</sub>	1,35
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,4
MAP	0,8
<b>Produtos formulados</b>	
EMPRESA A	1 -1,2
EMPRESA B nitrato de potássio	1,35



4 kg NA aplicados em 40.000L de água = 0,1 g /L = 0,17 dS

## Tolerância relativa de algumas gramas à salinidade do solo, dS m<sup>-1</sup>.

Sensível ( $< 3 \text{ dS m}^{-1}$ )	Moderadamente Sensível ( $3 \text{ a } 6 \text{ dS m}^{-1}$ )	Moderadamente Tolerante ( $6 \text{ a } 10 \text{ dS m}^{-1}$ )	Tolerante ( $> 10 \text{ dS m}^{-1}$ )
<b>Centipede</b>	<b>Batatais</b>	<b>Perennial Ryegrass</b>	<b>Alkaligrass</b>
<b>Kentucky Bluegrass</b>	<b>Annual Ryegrass</b>	<b>Tall Fescue</b>	<b>Bermudas</b>
<b>Rough Bluegrass</b>	<b>Creeping Bentgrass</b>	<b>Buffalograss</b>	<b>Seashore paspalum</b>
<b>Annual Bluegrass</b>	<b>Fine Fescues</b>	<b>Zoysias</b>	<b>Sto. Agostinho</b>

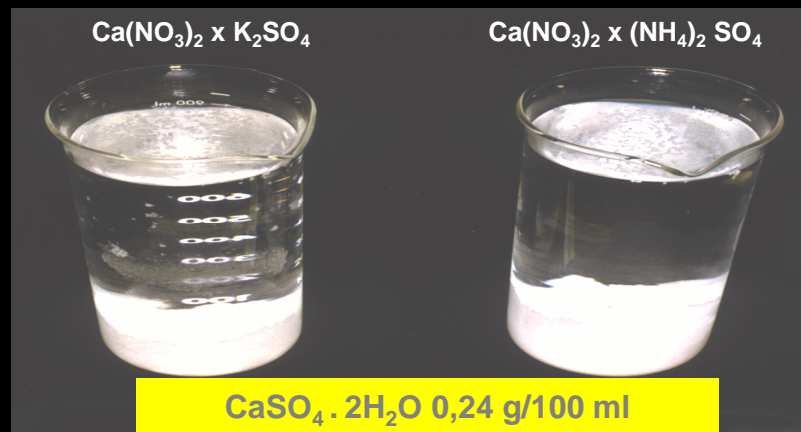
Fonte: Adaptado de Beard (2002)

# COMPATIBILIDADE

ENVOLVE 02 TIPOS DE REAÇÕES:

⇒ FERTILIZANTE X FERTILIZANTE

⇒ FERTILIZANTE X ÁGUA DE IRRIGAÇÃO



# COMPATIBILIDADE

	Uréia	Nitrato de amônio	Sulfato de Amônio	Nitrato de cálcio	Nitrato de potássio	Cloreto de potássio	Sulfato de potássio	Fosfato de amônio	Fe, Zn, Cu e Mn quelato	Fe, Zn, Cu e Mn sulfato	Sulfato de magnésio	Ácido fosfórico	Ácido sulfúrico	Ácido nítrico
Uréia														
Nitrato de amônio														
Sulfato de Amônio														
Nitrato de cálcio			Incompatível											
Nitrato de potássio														
Cloreto de potássio														
Sulfato de potássio			Solubilidade Reduzida	Incompatível		Solubilidade Reduzida								
Fosfato de amônio				Incompatível										
Fe, Zn, Cu e Mn sulfato				Incompatível			Solubilidade Reduzida	Incompatível						
Fe, Zn, Cu e Mn quelato				Solubilidade Reduzida			Solubilidade Reduzida	Solubilidade Reduzida						
Sulfato de magnésio				Incompatível			Solubilidade Reduzida	Incompatível						
Ácido fosfórico				Incompatível					Incompatível	Solubilidade Reduzida				
Ácido sulfúrico				Incompatível			Solubilidade Reduzida							
Ácido nítrico										Incompatível				



Incompatível



Solubilidade Reduzida



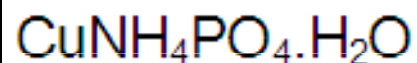
Compatível



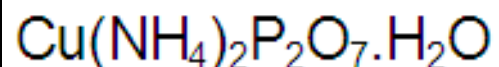


### COMPOSTO

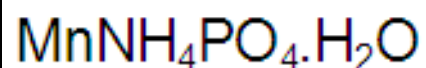
### ESTIMATIVA SOLUB.



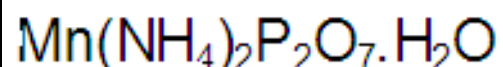
< 0,1% Cu



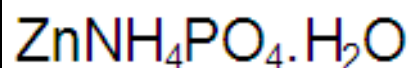
~ 1,0% Cu



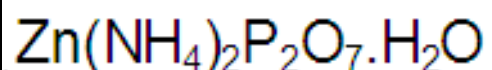
< 0,1% Mn



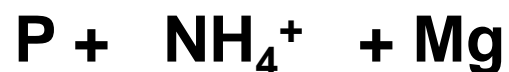
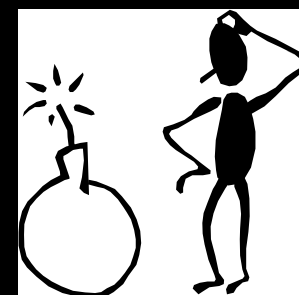
< 0,2% Mn



< 0,1% Zn



~ 1,0% Zn



complexo insolúvel

## ALTERNATIVAS PARA A INCOMPATIBILIDADE

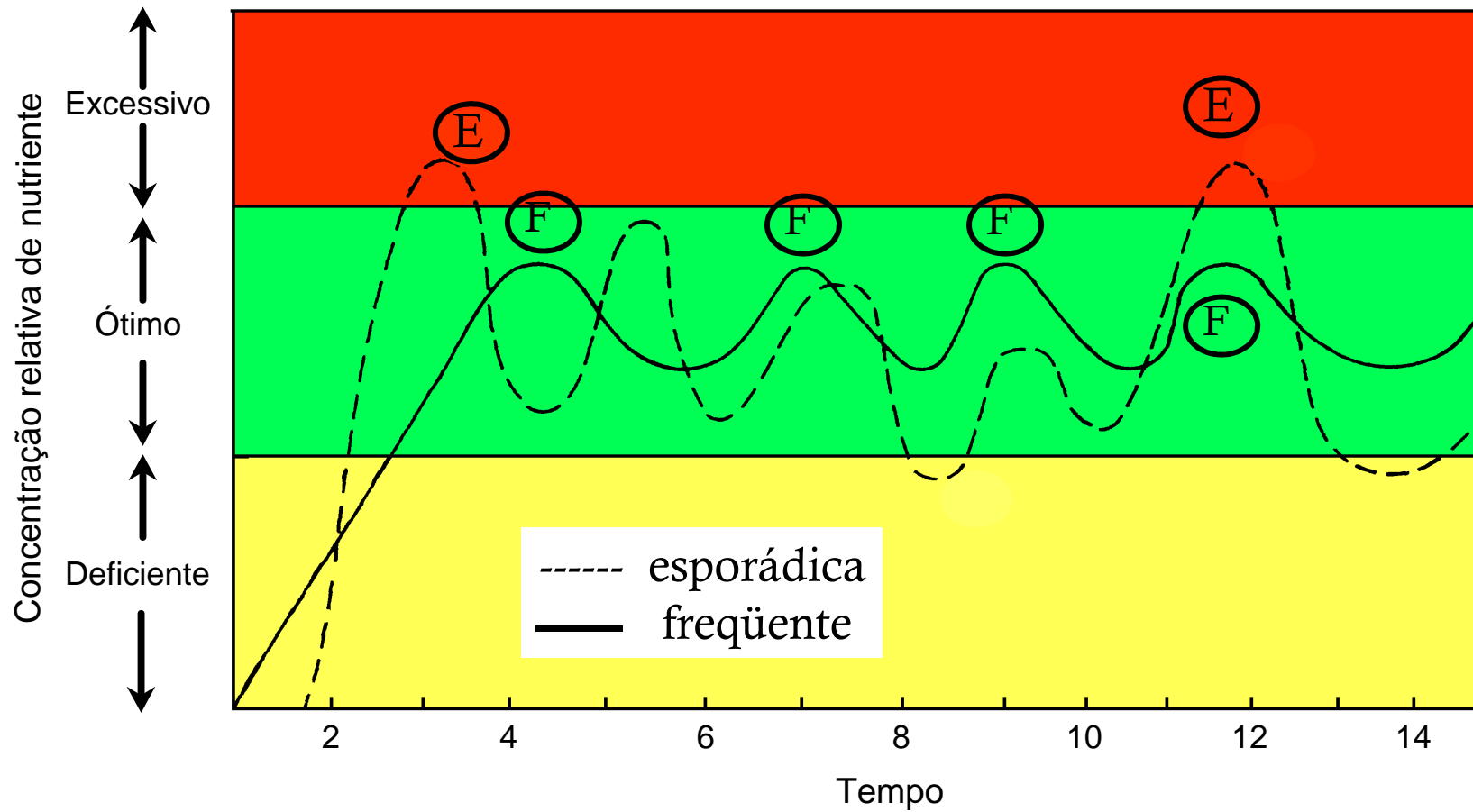
- TANQUES DIFERENTES PARA SOLUÇÕES INCOMPATÍVEIS



- APLICAÇÃO EM MOMENTOS DIFERENTES

- APLICAÇÃO EM BAIXA CONCENTRAÇÃO: HIDROPONIA

# Quando fertirrigar?



**E** Fertirrigação esporádica

**F** Fertirrigação frequente

# Quanto fertirrigar?

## Princípio da fertirrigação

- manter níveis adequados de nutrientes no solo durante todo o ciclo da cultura, possibilitando que:

- não haja excesso
  - { não haja crescimento excessivo
  - { salinidade
  - { perdas de nutrientes
  - { desbalanço
- não haja falta
  - { deficiência de nutrientes p/ planta
  - { diminuição da fertilidade do solo

# QUANTO APLICAR DE NUTRIENTES EM FERTIRRIGAÇÃO?

Bases para recomendação:

- resultados analíticos
- observação visual
- conhecimento local
- experiência pessoal

# QUANTO APLICAR DE NUTRIENTES EM FERTIRRIGAÇÃO?

Bases para recomendação:

A quantidade de fertilizante é variável:

- **Intensidade de manejo**
- **Solo/substrato**
- **Clima/Época do ano**
- **Retirada ou não do clipping (25 – 60% de N)**
- **Manejo estratégico: cor, doenças, etc**
- **Material genético**

# QUANTO APLICAR DE NUTRIENTES EM FERTIRRIGAÇÃO?

Bases para recomendação:

Não existe receita pronta para fertirrigação, para cada situação uma determinada adubaçã



# QUANTO APLICAR DE NUTRIENTES EM FERTIRRIGAÇÃO?

Bases para recomendação:

parâmetros analíticos:

- análise de solo
- análise foliar
- o volume e frequência de aparas
- outras ferramentas



# ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO



## GRAMADOS IMPLANTADOS



# ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

pH	MO	P	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl <sub>2</sub>	g kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----		
4,3	15	8	23	0,8	9	3,1	12,9	35,9	36
5,7	25	30	45	1,5	46	22,3	68,3	113,3	60
4,5	28	35	50	2,5	35	12,0	47,5	97,5	49
4,8	11	9	26	1,5	12	6,0	19,0	46,0	42

**CORREÇÃO DA ACIDEZ → V% (Ca e Mg)**

**DOSES DE P E K → TEOR DE P E K**

**Não permite indicar a quantidade de nitrogênio**

## Localização do nutrientes aplicados pela fertirrigação

Tipo de Adubação Líquida	Volume de Água (litros /100 m <sup>2</sup> )	Quantidade de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Observação
Foliar	< 4	2,44 – 7,32	95-100% nas folhas
Rega (gramado residencial)	12 - 20	48,8	50-70% nas folhas
Fertirrigação	> 102	4,88 – 48,8	98-100% no solo

Fonte: Adaptado de Carrow et al. (1999)

## **Doses recomendadas para solos arenosos e gramados de alta manutenção nos EUA. Aplicação parcelada**

<b>Nutriente</b>	<b>Dose por aplicação (Kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Número de aplicações</b>
<b>N</b>	<b>2,5 – 9,8</b>	<b>5 a 16 por mês</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>8,0 – 24,4</b>	<b>2 a 6 por ano</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>4,8 a 32,2</b>	<b>cada 2 a 4 semanas</b>

**Fonte: Carrow et al. 1999**

# ANÁLISE QUÍMICA DE FOLHA

## Faixa de teores de nutrientes nas aparas

**adequado**

<b>N</b>	deficiente	20 - 24	excesso
<b>P</b>	deficiente	1,9 - 2,2	excesso
<b>K</b>	deficiente	11 - 13	excesso
<b>Ca</b>	deficiente	4 - 6	excesso
<b>Mg</b>	deficiente	1,3 - 1,5	excesso
<b>S</b>	deficiente	3,2 - 3,7	excesso

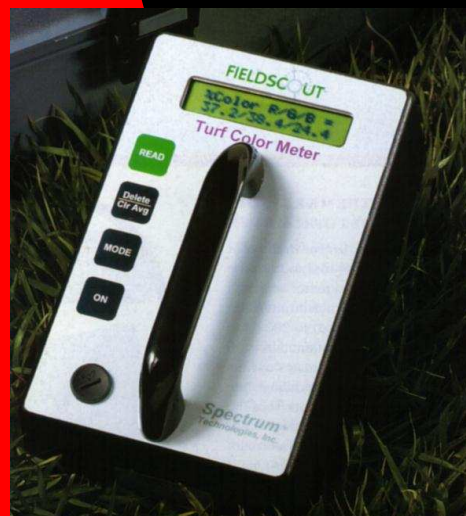
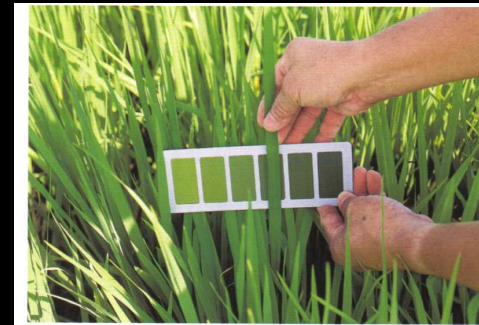
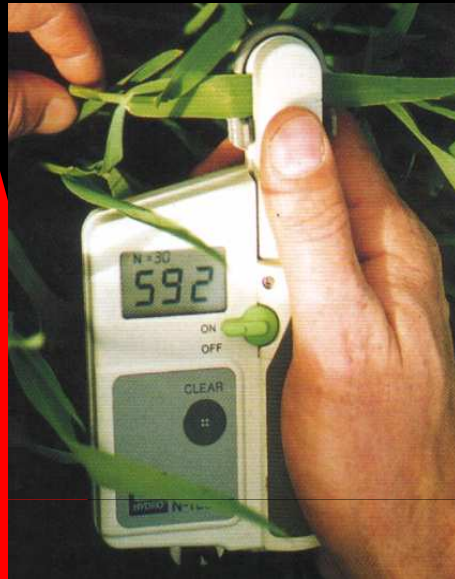
**Zoysia japonica x tenuifolia**

# ANÁLISE QUÍMICA DE FOLHA

EX.: RESULTADO → 28 g kg<sup>-1</sup> N

	Santo		
	Agostinho	Zoysia	Bermuda
N	19 - 30	20 - 24	30 - 43
P	2,0 - 5,0	1,9 - 2,2	2,0 - 4,0
K	20 - 40	11 - 13	16 - 23
Ca	3 - 5	4 - 6	3 - 5
Mg	1,5 - 2,5	1,3 - 1,5	1,5 - 3,0
S	-----	3,2 - 3,7	1,5 - 6,5

# OUTRAS FERRAMENTAS



COLORAÇÃO VERDE DA FOLHA





A close-up, top-down view of a lush green lawn. The grass blades are vibrant green and densely packed, creating a textured background. In the center of the image, the Portuguese phrase "Muito obrigado" is written in a white, serif font. The text is slightly shadowed, making it stand out against the green background.

Muito obrigado

**GEMFER**

**Grupo de Estudos e Pesquisas em  
Manejo de Fertilizantes e Resíduos**



Fontes orgânicas: água residuária