

# ADUDOS FLUIDOS

Prof. Gaspar H. Korndörfer

## HISTÓRICO & ORIGEM

Na Grécia os agricultores utilizavam dos esgotos das cidades, através de canais, para promover a fertilização das hortas e pomares de laranja. Nos séculos XVIII e XIX, agricultores europeus, principalmente ingleses e franceses, usavam de recomendações para produção de um biofertilizante, a partir de dejetos de animais, água de esgoto e outros materiais fermentescíveis, os quais misturados, após um mês de armazenamento poderiam ser aplicados na forma líquida para fertilização das lavouras.

## INÍCIO DA PRODUÇÃO E USO DE ADUBOS FLUIDOS.

1840 -Irlanda (Produção e comercialização de misturas de fluidos inorgânicos);  
1843 -Escócia (Registros da aplicação de aquamônia);EUA  
1923, com a dissolução de matérias primas sólidas em água;  
1923 a 1932, aplicação de amônia anidra na água de irrigação. (Produção de soluções de uréia mais amônia e carbonato de amônio). Porém, só em 1942 foram aplicadas diretamente no solo;

## BRASIL

Século XIX -Aplicação do chorume;  
1950 (Almeida et Alii) -Uso da vinhaça como adubo;  
1960 (Usina Barra grande ) -Amônia anidra;  
1960-1970 -Comercialização de misturas sólidas e líquidas para aplicação foliar;  
1970 (Usina de açúcar) -Amônia anidra e aquamônia;  
1979 (Ultrafertil) -Produção e Comercialização de suspensões;  
1980 (Usinas de açúcar) -Soluções e suspensões NK ou NPK;  
1985 -Suspensões NPK em cafeeiro e citros;  
1989 -Criação da Associação Produtores de Adubos Líquido.

## FATORES QUE DETERMINARAM O AUMENTO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE ADUBOS FLUIDOS.

Nas duas últimas décadas estão associados a aspectos econômicos e técnicos.

### \*Econômicos:

- Escassez de energia e mão-de-obra;
- Menor preço por unidade de nutriente (geralmente);

### \*Técnicos:

- Aumento da produção de ácido fosfórico;
- Produção de misturas fluidas pela reação de neutralização do ácido fosfórico com amônia;
- Surgimento do reator “Pipe”;
- Aparecimento das suspensões fertilizante ;
- Desenvolvimento de equipamentos de aplicação segura.

#### 1.4. SITUAÇÃO ATUAL .

\*1985 -A produção e utilização de fertilizantes inorgânicos na forma fluída. Brasil:

- Quantidade produzida.....125.000t/ano;
- Área adubada.....250.000ha;
- Fábricas em operação .....30unidades;
- Fábricas sem fins comerciais.....27unidades;
- Fábricas com fins comerciais.....3unidades;

Consumo por culturas (% do total produzido);  
cana-de-açúcar .....90%;  
café, citrus, feijão, milho, trigo, arroz, batata e tomate.....10%;

#### DEFINIÇÃO

Fertilizante líquido: Adubo líquido em pasta ou em suspensão. Produtos fertilizantes simples ou complexos que podem ser manipulados, transportados, armazenados e distribuídos na forma fluída.

Formas: Líquidos claros, soluções verdadeiras ou suspensões;

#### TIPOS DE ADUBOS FLUIDOS

SOLUÇÃO: clara suficiente para se ver através do líquido, livre de sólidos, formando uma solução verdadeira.

SUSPENSÃO: não se vê através do líquido. Solução saturada com pequenos cristais suspensos por argilas (bentonita sódica e atapulgita são as mais usadas). Normalmente de maior concentração. (\*ACHORN & BALAY, 1985 - Fertilizer technology and use)

A) Soluções: O principal problema dos fertilizantes fluidos em solução é sua baixa concentração em nutrientes, devido à pequena solubilidade das matérias-primas empregadas. Com isso os adubos em suspensão tem ganho maior popularidade no mundo nos últimos anos. Porém as soluções ainda é o principal fluido vendido no Brasil.

No Brasil as soluções nitrogenadas são empregadas na adubação de cobertura de cana-de-açúcar e na complementação das áreas de soqueiras de cana que recebem vinhaça.

As principais soluções são:

- A.1.). Soluções nitrogenadas com baixa pressão (aquamônia);
- A.2.). Soluções nitrogenadas sem pressão (uran);
- A.3.). Solução básica (10-30-00).

B) Suspensões ou misturas em suspensão: São fertilizantes fluidos nos quais, parte dos nutrientes são mantidos suspensos no meio líquido pela adição de um agente gelificante, normalmente argilas. Estas aumentam a viscosidade do meio e sustentam os cristais em suspensão.

Principais suspensões produzidas e utilizadas no Brasil e sua formulação NPK.

Suspensões coloidais	Suspensões NPK	Suspensões NK
06-30-00	03-15-10	10-00-15
10-30-00	03-15-15	12-00-18
	12-04-16	15-00-15
	16-04-16	18-00-18
	12-06-18	20-00-13
	02-10-10*	
	2,4-12-12*	

\* Estas foram as primeiras suspensões produzidas nas usinas de açúcar, a partir da aquamônia + ácido ortofosfórico + rocha fosfática + cloreto de potássio + ácido sulfúrico

### 3. MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS NO BRASIL.

Tabela 2. Matérias-primas utilizadas na produção de adubos fluidos.

ELEMENTO	Produto	Nutriente			Produtor
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
		----- % -----			
Nitrogênio	Amônia Anidra	82	-	-	Petrofertil
	Aquamônia	16 à 21	-	-	Usinas/outros
	Uréia	45	-	-	Petrofertil
	Uran	32	-	-	Ultrafertil
	Nitrato de amônio	34	-	-	
Fósforo	Ác. fosfórico	-	30 à 54	-	Petrofertil
	Rocha fosfatada-pó	-	32	-	Vários
	MAP-pó	11	48	-	Vários
	Fosfato Amônio	10	30	-	Petrofertil
Potássio	Fosfato Amônio	06	30	-	Quimbrasil
	Cloreto Potássio-pó	-	-	60 à 62	Vários
	Micronutrientes	-	-	-	Vários
	Àc. Sulfúrico	-	-	-	Vários
	Argilas	-	-	-	Vários

\*Ultrafertil: Cubatão, Araucária; Nitrofertil: Camaçari, Larangeira; (Matérias-primas nitrogenadas).

Tabela 2. Matérias-primas para produção de adubos fluidos (Macronutrientes secundário e micronutrientes)

<b>Elemento</b>	<b>Fonte</b>	<b>Teor (%)</b>
Cálcio	Óxido	60
	Cal hidratada	46
	Calcário	24
Magnésio	Óxido	55
	Calcário dolomítico	11
	Sulfato	09
Enxofre	Gesso	16
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfato monoamônico	11-48
	Fosfato diamônico	18-46
	Fosfato de amônio	10-30 11-37
N-K <sub>2</sub> O	Nitrato de potássio	13-44
	Salitre potássico	15-14
Boro	Ácido bórico	17
Cobre *	Sulfato ferroso	25
Ferro *	Sulfato ferroso	19
Manganês *	Sulfato manganoso	26-28
Molibdênio *	Molibdato de sódio	39
	Molibdato de amônio	54
Zinco *	Sulfato	23

\*Quelados naturais ou sintéticos também são usados.

#### **4. PRODUÇÃO:**

4.1. A produção de adubos fluidos no Brasil tem lugar em três níveis:

- A) Indústria de Matéria Prima para Fertilizantes: sintetiza amônia, ácido nítrico, ácido fosfórico e produtos NP como (MAP) e se utiliza de cloreto de potássio nacional (pequena produção) e importado; parte utiliza matéria-prima ou produtos intermediários fabricados pela primeira e a formula em produtos finais binários ou terciários;
- B) Empresas Formuladoras de Adubo: empresas agrícolas como usinas de açúcar e fazendas de café e citrus; adquirem a matéria-prima e os produtos intermediários, do primeiro tipo de indústria mencionada, são misturados de acordo com as suas necessidades;
- C) Produtores Agrícolas: compram produtos finais ou intermediários fluidos ou sólidos e dissolvem-nos ou preparam suspensões usando técnicas artesanais;

4.2. Produção de aquamônia:

A amônia anidra é uma substância química alcalina, tóxica, perigosa, de difícil armazenamento e manipulação. Nas condições normais de temperatura é um gás mas pode ser facilmente liquefeito e então armazenada e transportada. A amônia anidra é inflamável e explosiva quando em concentração em volume no ar entre 16 a 25%. Com isso tem-se preferido fazer a hidratação da

amônia anidra, produzindo assim a aquamônia, o seu processo de produção consiste na mistura da amônia anidra com água, na proporção adequada, para se obter a concentração de N desejada.

#### 4.3. Processo De Produção Fertilizantes Fluidos:

Existem basicamente dois processo, os quais podem ser utilizados para fabricação de soluções e suspensões:

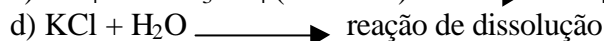
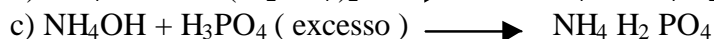
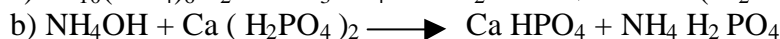
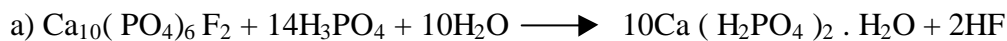
a) **PROCESSO DE MISTURA A QUENTE:** Envolve a reação química entre a amônia ou a aquamônia, e o ácido fosfórico, fontes de N e P, respectivamente. É uma reação exotérmica e produz um fosfato de amônio.

B) **PROCESSO DE MISTURA A FRIO:** Não envolve a geração de energia na forma de calor, utiliza o fosfato de amônio já processado. Utiliza como matérias-primas por exemplo, o Uran ou o 10-30-00 que, com adição de matéria-prima potássica, dá origem a diferentes formulações NPK. Normalmente, as unidades que operam por esse processo são mais simples que no processo de mistura a quente e por isso são instaladas próximas aos locais de consumo.

Os processos podem ser utilizados para a produção de soluções com para de suspensões. Para produção de suspensões fluidas, algumas alterações são feitas, capacitando a unidade para o preparo da argila gelificante, empregada como agente suspensão dos cristais presentes, e seu transporte até o reator.

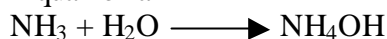
### PROVÁVEIS REAÇÕES

Processo I:  $H_3PO_4$  + Fosf. Natural



### PRINCIPAIS REAÇÕES

1- Aquamônia



2- Soluções NK



3- Suspensões NPK ( Fonte N = aquamônia )

Processo I =  $H_3PO_4$  + Fosf. Natural

Processo II =  $H_2SO_4$  + Fosf. Natural

Processo III =  $H_3PO_4$  +  $H_2SO_4$  + Fosf. Natural

Processo IV =  $H_3PO_4$  ( sem Fosf. Natural )

Processo V = MAP ( sem Fosf. Natural )

## FÓRMULAS NPK

Exemplo I: 2,4-12-12 ( com rocha )

- Densidade = 1,23
- pH ~ 5,0 a 6,0
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água = 9,0%
- Composição:
  - 1) Aquamônia .....134 Kg
  - 2) Ácido fosfórico.....165 Kg
  - 3) Rocha fosfatada.....130 Kg
  - 4) Cloreto de potássio.....200 Kg
  - 5) Água.....371 L
- Sequência da mistura = 5, 2, 3, 1, 4

## FÓRMULAS NK

- pH 12 à 13
- Densidade de N = 7 à 10% - p/p
- Concentração de K<sub>2</sub>O = 8 à 12% - p/p
- Formas NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e K<sup>+</sup>
- Mantida sob p.a. - fácil volatilização
- Composição: Ex. fórmula 7-00-10
  - Aquamônia.....384 L
  - KCl.....162 Kg
  - Água.....511 L
- Densidade = 1,05

## FÓRMULAS NPK

Exemplo II: 2,4 – 7,0 – 12

- Densidade = 1,28
- pH = 6,5
- Composição:
  - 1) Aquamônia.....121 Kg
  - 2) Ácido fosfórico.....138 Kg
  - 3) Cloreto de potássio.....199 Kg
  - 4) Água.....542 L
- Sequência da mistura = 4, 2, 1, 3

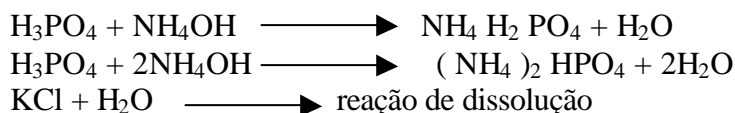
### Processo II: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Fosf. Natural

- a)  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 7\text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$
- b)  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \longrightarrow \text{CaHPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- c)  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{excesso}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$  reação de dissolução

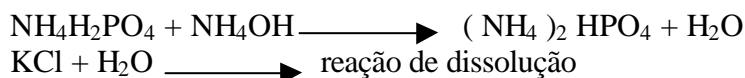
### Processo III: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Fosf. Natural

- a) mesmas reações dos processos I e II.

#### Processo IV: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ( sem Fosf. Natural )



#### Processo V: MAP ( sem Fosf. Natural )



### **5. CONSUMO:**

Várias estimativas foram apresentadas para quantificar o consumo de adubos fluidos no Brasil: MALAVOLTA(1984), YAMADA(1985), CASTRO et al. (1991), COZZO(1993). Considerando os dois extremos, 1984 e 1989, a tonelagem de adubos fluidos usada passou de 105 para 370 mil toneladas, um aumento de 3,5 vezes. No mesmo período, consumo total de adubos no Brasil não cresceu, embora tivesse apresentado um pico em 1986 embora aumentando, o consumo de adubos fluidos é ainda pequeno em relação ao de sólido tradicionais, ou seja:

- a) Em produto, cerca de 5%;
- b) Em nutrientes, perto de 4%;

#### USO DE ADUBOS FLUIDOS NAS CULTURAS:

<b>Cultura</b>	<b>Participação no total (%)</b>
Cana-de-açúcar	80-85
Café e citros	5-10
Algodão, cereais, feijão, soja, essências florestais, frutíferas	5-10

### **6. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DE ADUBOS FLUIDOS EM RELAÇÃO AOS SÓLIDOS:**

Os adubos fluidos de solo, apresentam algumas vantagens e desvantagens, que podem ser separadas do ponto de vista industrial e agrícola:

#### **a) Vantagens:**

- economia de mão-de-obra na aplicação do produto no campo;
- menores perdas de adubo e facilidade no manuseio;
- dosagem mais precisa e aplicação mais uniforme;
- versatilidade nas formulações;
- adição de micronutrientes sem efeito de segregação (> homogeneidade da aplicação);
- < custo de matéria-prima;
- facilidade de mistura para aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas

#### **b) Desvantagens:**

- menor concentração de nutrientes;
- necessidade de agitação para transporte, armazenamento e aplicação;
- envolve maiores riscos de acidentes;

- instabilidade no suprimento de matéria-prima;
- investimento inicial alto;
- > na viscosidade quando abaixa a temperatura do ar;
- > dificuldade no preparo de formulações PK;
- formação de borras nas soluções e nas suspensões devido a impurezas como Al, Fe e Mg.

## VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DE ADUBOS FLUIDOS DE SOLO

1) BITTENCOURT, V.C. et alii (1985): Adubo fluido foi 48% mais barato na adubação da cana-planta quando comparada com a sólida (média de 8 meses ). Neste mesmo período, a cana soca adubada com adubo fluido foi 41% mais barata do que a sólida.

Obs.: Nos cálculos efetuados não foi considerado as despesas com aplicações do produto, depreciação da fábrica, etc. A análise foi feita com base apenas na matéria-prima.

2) MALAVOLTA (1984) : Adubos fluidos representam uma econômica de 27 à 45% (o segundo número refere-se à adubação em cobertura) em relação aos fertilizantes sólidos .

### VIABILIDADE ECONÔMICA:

EX.: USINA COOPERADA DA REGIÃO DE PIRACICABA

Data : SET/87

Área de cana-planta : 1.200 há  
 Área de cana-soca : 7.000 há  
 Adubação cana-planta : 500 Kg/ha ( 5-25-25 )  
 Adubação cana-soca : 450 Kg/ha ( 14-7-28 )

## VIABILIDADE ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO FLUIDA

Custos anuais	Sólido	Fluido
	-----US\$ 1.000-----	
<b>Matéria prima:</b>		
a) cana planta *	294,5	215,5
b) cana soca **	517,4	378,9
Transporte e aplicação	56,0	108,5
<b>Despesas na fabricação:</b>		
a) depreciação + juros ( 12% a.a )		44,0
b) custo operacional ( 4% mat. p. )		24,0
<b>Despesa anual</b>	<b>867,9</b>	<b>770,9</b>
* adubação sólida = 500 Kg/ha 5-25-25		
adubação fluida = 1.280 Kg/ha 2-10-10		
** adubação sólida = 330 Kg/ha 18-0-36		
adubação fluida = 1.200 Kg/ha 5-0-10		

COMPARAÇÃO DE CUSTO ENTRE ADUBAÇÃO SÓLIDA X FLUIDA BASEADA EM  
INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELA USINA SANTA CRUZ S.A. PARA UMA LAVOURA  
DE 1.200 ha DE CANA-PLANTADA E 7.000ha DE CANA-SOCA

Custos	Adubação	
	Fluido*	Sólido
	-----Cz\$ 1.000-----	
1 Matéria-prima		
Cana-planta	5.728	7.842
Cana-soca	23.805	31.702
2 Transporte e aplicação		
Cana-planta	1.156	507
Cana-soca	5.314	2.822
3 Custos anuais ( fábrica )		
Depreciação e juros ( 12% aa )	1.537	
Operacionais ( 4% matéria-prima )	1.181	
<b>Total</b>	<b>38.721</b>	<b>42.933</b>

\* Preços calculados com base na aplicação de 1.250 Kg/ha da fórmula 2-20-20 na cana-planta e 1.260 Kg/há da fórmula 5-2,5-10 na cana-soca

ECONOMICIDADE DA TECNOLOGIA PARA UMA LAVOURA DE  
CANHA DE AÇÚCAR DE 10.000ha

	Adubo fluido*	Adubo sólido
	U\$ Dólares	
Matéria prima	594.440	811.950
Transporte e aplicação	108.550	56.030
Custos oper., juros, dep.	67.710	
Desp. Totais ano	770.700	887.980

\* Valor do investimento na fábrica = U\$ 223.000

ECONOMIA ANUAL = U\$ 97.280

# VIABILIDADE ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO FLUIDA

## USINA/COPERSUCAR

a) área própria total	9.400 ha
cana planta	1.800 ha
cana soca	5.630 ha

DESPESA ANUAL	
— —	US \$ 1000
<b>adubação sólida</b>	<b>867,9</b>
Adubação fluida	770,9
DIFERENÇA	97,0

### INVESTIMENTO NECESSÁRIO ( FÁBRICA ) :

	US \$
Obras civis	76.000
Equipamentos	126.400
Tubulações, instalação elétrica, etc	20.800
Equipamentos segurança	10.100
<b>TOTAL INVESTIMENTO</b>	<b>233.300</b>
<b>Preço fábrica</b>	<b>97.000</b>

2,4ANOS

### 7. QUALIDADE :

A) Atributos de natureza física (serão abordadas no tópico 8);

B) Atributos de natureza química:

- número de nutrientes;
- forma química dos nutrientes;
- compatibilidade;
- concentração dos nutrientes;
- elementos e compostos nocivos;
- pH do produto.

C) Atributos de natureza físico-química:

- solubilidade;
- higroscopicidade;
- empedramento;
- índice salino.

## **8. PROPRIEDADES FISICAS DOS FERTILIZANTES FLUIDOS**

- 8.1. DENSIDADE;
- 8.2. VISCOSIDADE;
- 8.3. TAMANHO E FORMA DOS CRISTAIS;
- 8.4. SENDIMENTAÇÃO DOS CRISTAIS;
- 8.5. SINÉRESE;
- 8.6. TEMPERATURA DE CRISTALIZAÇÃO;
- 8.7. GRAU DE LIMPIDEZ .

### **LARANJA ( MARINGÁ )**

Fórmula	10-5-10 (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)
Dose	400 Kg/ha
Densidade	1,24
Época de aplicação	SET/OUT/NOV/DEZ/FEV/MAR
Composição:	KCI URAN

### **LARANJA ( FAZ. IPANEMA )**

Fórmula	12,5-0-12,5( N-P <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O )
Dose	700 L/ha
Densidade	1,2
Época de aplicação	AGO/NOV/FEV
Composição:	KCI URAN

### **EUCALIPTO ( FORIN )**

ADUBAÇÃO BASE	Adubo sólido
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	Adubo fluido
Fórmula	20-0-20 ( NP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O ) ( 0,25% B + 0,25% Zn )
Dose	320 Kg/ha
Densidade	1,25
Época de aplicação	SET e MAIO ( 2 aplicações )
Composição	KCI, URAN

### **CAFÉ ( FAZ. IPANEMA )**

Fórmula	757 ( NP <sub>2</sub> OK <sub>2</sub> O )
Dose	800 L/ha
Densidade	1,24
Época de aplicação:	SET/DEZ/FEV
Composição:	KCI URAN ( * ) MAP

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DOS ADUBOS FLUIDOS

### RENDIMENTO OPERACIONAL - ADUBAÇÃO DO CAFÉ

ESPECIFICAÇÕES	AD.SÓLIDO	AD.FLÚIDO
	Exigências - /ha	
TRATOR	3h. Máquina	2h. Máquina
ADUBADEIRA	3h. Máquina	2h. Máquina
CARRETA/TANQUE	3h. Máquina	1h. Máquina
MÃO-DE-OBRA TRATORISTA	3h. Homem	2h. Homem
MÃO-DE-OBRA DIARISTA	18,7h. Homem	

FONTE: adaptado de Sebastião, 1991 UNESP (JABOTICABAL)

### ADUBAÇÃO DO CAFÉ (Var. Catuai Vermelho - Faz. Sta. Adélia-Marília)

	AD.SÓLIDO	AD.FLÚIDO
PROD. CAFÉ BENEFICIADO/ha (kg)	2.000	2.642
RENDA BRUTA (US\$/ha)	1.755,20	2.319,07
DESPESAS (US\$/ha)	275,71	213,50 (23%)
RENDA LÍQUIDA (US\$/ha)	1.479,49	2.105,57
DIFERENÇA	US\$ 626,08/ha	

ADUBAÇÃO FLÚIDO = 8-2-6 (1,5 kg/2 pés/ano)

FONTE: adaptado de SEBASTIÃO, 1991 – UNESP (JABOTICABAL).

## PRODUÇÃO CANA-SOCA / ÁREA VINHAÇA (Us. SANTA RITA)

TRATAMENTO	DOSE (Kg/h a)	PRODUÇÃO (t/h a)
<b>Testemunha</b>		54
Uréia		63
Uréia		68
Aquamônia		68

Fonte. PENNA E FIGUEIREDO, 1984 - II SEM. TECNOLOGIA-COPERSUCAR

### RESPOSTA DA CANA-PLANTA A DIFERENTES DOSES E FONTES DE N EM DIFERNTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DE SOLO

Dose	Aquamônia		Uréia
	Solo seco	Solo úmido	
kg N /ha	----- t.cana/ha -----		
0	78	78	82
80	98	115	111
160	100	108	107

Fonte: SILVA, L.C.F.-Sem. Agroindustrial-STAB-1986.

### PRODUTIVIDADE ( TON/HÁ ) DA CANA ADUBADA COM VINHAÇA COMPLEMENTADA NA FORMA DE URÉIA E AMÔNIA-ANIDRA EM CANA-SOCA

CULTIVAR	TEST	Amônia-anidra			Uréia
		30	60	90	60
CB40-13	52	77	80	81	76
CB41-76	60	67	66	69	76
CB49-260	60	70	70	70	70
IAC52/150	71	77	81	82	78
NA56-79	70	79	80	83	79

( Copersucar – 1981 )

Doses de nitrogênio = Kg/ha

**PRODUÇÃO DE MASSA VERDE DA SOQUEIRA DE CANA-DE AÇÚCAR ( 3<sup>A</sup> SOCA ) – SP70-1143 US. SÃO JOSÉ ZL**

Tratamentos ( <sup>15</sup> N)	Massa Verde	
	Parte aérea	Parte subterrânea*
	-----t/ha-----	
Testemunha	35,8B	20,2
Uréia	35,7b	17,8
Aquamônia	45,4 <sup>a</sup>	25,9

\* 50 cm de profundidade = colmos subterrâneos e raízes.

Fonte: Trivelin et alii . FEALQ/CENA/COPERSUCAR- 1988

**N- PROVINIENTE DO FERTILIZANTE E EXTRAÍDO PELA SOQUEIRA DE CANA ( 3<sup>A</sup> SOCA ) SP70-1143. ( USINA SÃO JOSÉ ZL )**

Tratamentos* ( <sup>15</sup> N)	Parte aérea	Parte subterrânea	Toda planta
	-----Kg/ha-----		
Aquamônia	13,7	4,73	18,4
Uréia	11,4	2,99	14,4

\* Dose de N = 100 Kg/há

Fonte. TRIVELIN et alii FEALQ/CENA/COPERSUCAR - 1988

**TEOR DE NITROGÊNIO E EXTRAÇÃO DE NITROGÊNIO DE UMA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR ( 3<sup>A</sup> SOCA ) SP70-1143 ( USINA SÃO JOSÉ ZL )**

Tratamentos (15N)	Parte aérea		Parte subterrânea	
	Teor N	N extraído	Teor N	N extraído
	— %—	— Kg/ha —	— %—	— Kg/ha
Testemunha	0,34	48,0 b	0,47	23,5 b
Uréia	0,38	53,0 ab	0,57	24,0 b
Aquamônia	0,37	63,3 a	0,63	39,3 a

Fonte: TREVELIN et alii. FEALQ/CENA/COPERSUCAR - 1988

**PORCENTAGEM DO N TOTAL DO SOLO (  $\text{NH}_4^+$  +  $\text{NO}_3^-$  ) PROVINIENTE DOS FERTILIZANTES ( AMOSTRAGEM NO SULCO ), 5 MESES APÓS A APLICAÇÃO, (USINA SÃO JOSÉ ZL)**

**Profundidade Aquamônia Uréia**  
cm %

0 - 25	5,09	4,06
25 - 50	2,49	1,16
50 - 75	2,13	1,82
75 - 100	0,95	2,49
100 - 125	0,57	2,31

Fonte: TRIVELIN et alii. COPERSUCAR/CENA - 1988

**NITROGÊNIO ABSORVIDO PELA PARTE AÉREA PROVINIENTE DOS FERTILIZANTES AQUAMÔNIA (  $^{15}\text{N}$  ) E URÉIA (  $^{15}\text{N}$  ) APLICADAS NO CULTIVO ( INÍCIO DA SAFRA ) DA 1<sup>A</sup> SOQUEIRA ( Us. BARRA GRANDE )**

<b>Tratamento</b>	<b>N- proveniente do fertilizante</b>	<b>Produção</b>
( 100Kg N/ha )	Kg/ha	% t/ha
Aquamônia	13,2	13,2 103,2
Uréia	9,0	9,0 101,2
Testemunha	-	- 91,8

Fonte: TRIVELIN et alii . FEALQ/CENA/COPERSUCAR - 1987

**TEOR DE NITROGÊNIO E EXTRAÇÃO DE NITROGÊNIO DE UMA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÚCAR (3<sup>A</sup> SOCA) SP70-1143 (USINA SÃO JOSÉ ZL)**

Tratamentos (15N)	Parte aérea		Parte subterrânea	
	Teor N	N extraído	Teor N	N extraído
	— % —	— Kg/ha —	— % —	— Kg/ha —
Testemunha	0,34	48,0 b	0,47	23,5 b
Uréia	0,38	53,0 ab	0,57	24,0 b
Aquamônia	0,37	63,3 a	0,63	39,3 a

Fonte: TREVELIN et alii. FEALQ/CENA/COPERSUCAR - 1988

**PORCENTAGEM DO N TOTAL DO SOLO (  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$  ) PROVINIENTE DOS FERTILIZANTES ( AMOSTRAGEM NO SULCO ), 5 MESES APÓS A APLICAÇÃO, ( USINA SÃO JOSÉ ZL )**

Profundidade	Aquamônia	Uréia
cm	%	
0 – 25	5,09	4,06
25 – 50	2,49	1,16
50 – 75	2,13	1,82
75 – 100	0,95	2,49
100 – 125	0,57	2,31

Fonte: TRIVELIN et alii. COPERSUCAR/CENA - 1988

**TEOR DE NITROGÊNIO E EXTRAÇÃO DE NITROGÊNIO DE UMA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR ( 3<sup>A</sup> SOCA ) SP70-1143 ( USINA SÃO JOSÉ ZL )**

Tratamentos (15N)	Parte aérea		Parte subterrânea	
	Teor N	N extraído	Teor N	N extraído
	— % —	— $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ —	— % —	— $\text{Kg}/\text{ha}$ —
Testemunha	0,34	48,0 b	0,47	23,5 b
Uréia	0,38	53,0 ab	0,57	24,0 b
Aquamônia	0,37	63,3 a	0,63	39,3 a

Fonte: TREVELIN et alii. FEALQ/CENA/COPERSUCAR - 1988

**CANA-PLANTA ( Variedade: SP71-1143; P = 9 ppm; CTC = 6,32 )**

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Forma	Produção	Pol Cana
50	130	160	Física	Colmos	
----- kg/ton -----				t ha <sup>-1</sup>	%
Uréia	---	KCl	Sólido	133	14,9
Uréia	SFT	KCl	Sólido	146	14,3
Aquamônia	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	KCL	Fluido	144	14,7
Uréia	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	KCL	Fluido	142	14,8

Fonte: US. São Luiz/Planalsucar - 1987

## RESULTADOS DA CANA-PLANTA A DIFERENTES FERTILIZANTES FOSFATDOS SÓLIDOS E FLUIDOS

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Forma Física	Produção Colmos
6	150	150		
----- kg/ton -----				t ha <sup>-1</sup>
Uréia	---	KCl	Sólido	158
Uréia	SFS	KCl	Sólido	179
Adubo Fluido (5-15-15)			Fluido	177
Uréia	Fosfato Araxá	KCl	Sólido	161

Fonte: Silva, L.C.F. – Sem. Agroindustrial – STAB – 1986

## NITROGÊNIO PROVENIENTE DO FERTILIZANTE E PRODUÇÃO DE CANA-SOCA ( USINA BARRA GRANDE)

Tratamentos ( 100 Kg <sup>15</sup> N/ha )	N-Proveniente do adubo	Produção
	Kg/ha	t/ha
Testemunha	-	91,8
Uréia	9,0	101,2
Aquamônia	13,2	103,2

Fonte: TRIVELIN et alii. COPERSUCAR/CENA - 1987

## TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES NO CAFÉ (Média de 4 Repetições)

NUTRIENTES	1989/90		1990/91	
	SÓLIDO	FLÚIDO	SÓLIDO	FLÚIDO
N (%)	2,77	2,71	2,74	2,78
P (%)	0,16	0,16	0,14	0,14
K (%)	2,24	2,49	2,46	2,40
Ca (%)	1,32	1,30	1,30	1,32
Mg (%)	0,44	0,38	0,52	0,49
S (%)	0,20	0,24	0,21	0,19
Cu (ppm)	108	39	86	107
Fe (ppm)	36	34	68	84
Mn (ppm)	246	260	211	260
Zn (ppm)	15	15	10	8

**PRODUTIVIDADE DE COLMO DA CANA-SOCA**  
(SOMA DE 3 CORTES) – VAR.NA 56-79

FONTES <sup>(1)</sup> N	USINAS	
	S. JOSÉ ZL	B. GRANDE
		-t/h a-
URÉIA	300,5 a	322,2 a
NITRATO AMÔNIO	296,9 a	317,9 a
AQUAMÔNIA	282,6 a	317,7 a

(1) dose de 100 kg N/h a – incorporado a 10 cm de profundidade.

FONTE: Adaptada de SPIRONELO, et al. - Convênio IAC/EMBRAPA/PETROFÉRTIL

**AMÔNIA-ANIDRA E NITRATO DE AMÔNIA EM CANA-DE-AÇÚCAR**

DOSES DE N kg/h a	1º corte soca		2º corte soca	
	AA	NA	AA	NA
			-t/h a-	
0	55	55	44	44
30	77	65	61	52
60	84	68	67	54

(BRINHOLI, et alii, 1980)

**ADUBAÇÃO CANA-SOCA – SAFRA 1982 (USINA S. JOSÉ Z.L.)**

FAZENDA / LOTE	SÓLIDO (1)		FLUÍDO (2)	
	ÁREA	PRODUÇÃO	ÁREA	PRODUÇÃO
	-h a-	-t/h a-	-h a-	-t/h a-
01/15	62	59,2	35	52,9
01/17	62	76,4	27	82,6
02/04	117	65,9	21	62,1
06/55	67	72,2	10	108,1
25/08	113	67,1	29	70,2
½	120	79,5	35	90,0
05/04	14	76,0	24	91,7
05/06	33	52,1	106	54,8
25/01	91	74,8	6	72,3
<b>TOTAIS</b>	669	69.2	294	76.1

DIFERENÇA

(1) 450 kg/h a

23-0-29

6.9 t cana/ha

(2) 1000 kg/h a  
FONTE: CORBINI, 1983 - STAB

20-0-12

## TIPOS DE ADUBOS FLUIDOS

**Solução:** Clara suficiente para se ver através do líquido, livre de sólidos.

**Suspensão:** Não se vê através do líquido. Solução saturada com pequenos cristais suspensos por argila (Betonita e atapulgita). Normalmente de maior concentração.

AGHORS & BALAY, 1985 ( Fertilizer technology and use ).

## CARACTERISTICAS DOS ADUBOS MAIS CONSUMIDOS

### AQUAMÔNIA:

- pH 12 à 13
- Concentração de N = 16 a 20% - p/p
- Forma  $\text{NH}_4^+$
- Pressão atmosférica ( PVA = 1,051 A 0,991 )
- Fácil volatilização ( 20,4 → 10,0% N após 24 horas )
- Densidade

### URAN:

- |               |               |       |
|---------------|---------------|-------|
| - Composição: | - N-amídico   | 14%   |
|               | - N-nítrico   | 9%    |
|               | - N-amoniacal | 9%    |
|               |               | <hr/> |
|               |               | 32%   |
- Matéria-prima: 31% URÉIA  
51% NITRATO DE AMÔNIO  
18% ÁGUA
- Densidade: 1,32
  - pH: 7,0 a 8,0
  - Preparo:
    - A seqüência de operação = água quente + N.Amônio + Uréia
    - Usar água aquecida à 90 °C.
    - Temperatura sem água quente desce até -15 °C.
    - Temperatura da reação com água quente desce até +4 a +5 °C
  - Tempo de reação = 30 min

## STPP – TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO:

- Umidade: 0,2% ( Máx )
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 56,0% ( Mín )
- NaO: 16,0% ( Mín )
- Densidade aparente: 0,68 g/cm<sup>3</sup> ( Mín )
- Insolúvel em água: 0,05% ( Máx )
- STPP: 90,0% ( Mín )
- pH ( solução a 1% ): 9,4 ( Mín )

Fonte: COPEBRAS

## FORMULAÇÕES CONTENDO URAN ( CANA-SOCA )

Matérias primas	Fórmulas ( NP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O )		
	8-0-10	8-2-10	8-2-10
	Kg/t		
Água	589	545	563
URAN <sup>(1)</sup>	250	242	237
Aquamônia	-	13	-
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	39	-
MAP			39
KCl	161	161	161

(1) O NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> presente no uran pode reagir com o potássio para formar KNO<sub>3</sub> (< solubilidade )

Fonte: Solutions – Mar/Abr-1987

## USO DE ROCHA FOSFATADA NA ADUBAÇÃO FLUIDA

### Vantagem:

- < custo / unidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total

### Desvantagem:

- 1- Dificuldade no manuseio da rocha
- 2- Desgaste da fábrica por abrasão
- 3- Necessidade de agitação intermitente e vigorosa ( fábrica e campo )
- 4- Segregação do fósforo durante a aplicação no campo
- 5- Baixa solubilização
- 6- Menor eficiência agrônômica

## ADIÇÃO DE S NAS FORMULAÇÕES

### Fontes:

Sulfato de amônio –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

- Máximo 2% de S

**Ácido Sulfúrico –  $\text{H}_2\text{SO}_4$**

- Permite altas concentrações
- Dificuldade manuseio
- Custo elevado

**Gesso –  $\text{CaSO}_4$**

- Baixas concentrações ( $< 0,5\%$ )
- Alta viscosidade (entupimento)

## FÓRMULAS DE ALTA CONCENTRAÇÃO

### Vantagens:

- < custo de transporte ( fábrica / lavoura )
- > rendimento operacional

### Desvantagens:

- Exige mais tecnologia
- Inclui processo de hidratação da betonita
- Aumento nos custos de produção

## FORMULAÇÕES COM MAP-PÓ (CANA-PLANTA)

MATERIAL	Fórmulas (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)		
	3-10-10	10-20-0	5-15-15
----- kg/ton -----			
Água	602	73	244
MAP (11-52-00 )	190	577	288
KCl ( 00-00-62 )	161	---	242
Betonita <sup>(1)</sup>	---	168	168

(1) Betonita sódica previamente hidratada a 10% de concentração, contendo 0,5% de TSPP (tetra-sódio pirofosfato).

## RENDIMENTO OPERACIONAL

Discriminação	Adubo fluido	Adubo sólido
Cana planta 1. Rendimento sulcador	0,70 ha / h	0,60 ha / h
Cana soca 1. Rendimento cultivador	1,00 ha / h	0,90 ha / h

Diferença = reabastecimento

## TEOR DE N NA SOLUÇÃO SATURADA A DIFERENTES TEMPERATURAS

Temperatura (°C)	Uréia	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	MAP	DAP
	% N				
0	18	17	8,0	1,8	4,5
10	20	19	8,4	2,3	4,8
15	22	20	-	2,5	6,0
21	23	21	8,6	2,8	6,1
24	24	22	-	2,9	6,2

Fonte: BITENCOURT, 1988

## CLORETO DE POTÁSSIO

Tamanho da partícula	Tipos <sup>a</sup>				
		Solúvel	Standard	Fine Standard	Corse
Mesh	mm	% em peso			
+ 6	3,33	-	-	-	-
+ 8	2,36	-	-	-	2
+ 10	1,65	-	-	-	15
+ 14	1,87	-	-	5	39
+ 20	0,83	-	-	20	31
+ 28	0,59	-	-	23	8
+ 35	0,42	7	6	22	2 <sup>b</sup>
+ 48	0,29	33	34	14	-
+ 65	0,21	37	34	9	-
+ 100	0,15	15	16	4	-
+ 150	0,10	5	5	2	-
	150	3	5	1	-
Equivalente K <sub>2</sub> O		62,5	60,6	60,2	60,5
KCl		98,9	95,9	95,4	95,8
Porção insolúvel		0,02	0,35	0,62	0,59

(H <sub>2</sub> O)					

a) resultados médios de várias companhias

b) porcentagem < 35 mesh

## CLORETO DE POTÁSSIO

Tamanho das partículas	Tipos <sup>(1)</sup>			
	Solúvel	Standard fino	Standard	Coarse
mm	% em peso			
0,83-1,65	-	-	-	85
0,42-0,83	-	-	65	-
0,15-0,29	85	84	27	-
Equivalente K <sub>2</sub> O	62,5	60,6	60,2	60,5
KCl	98,6	95,9	95,4	95,8
Porção insolúvel	0,02	0,35	0,62	0,59

(1) Resultados médios de várias companhias

(2) Fonte: BALAY & COLE. Custom applicator, 1982

## QUANTIDADE MÁXIMA DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM ADUBOS FLUIDOS

Fonte/Fórmula	Elemento	Produtos		
	(%)	URAN	3-10-10	Aquamônia
Ácido bórico/H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	17,5	0,32	-	-
Boráx/Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> . 10H <sub>2</sub> O	11,3	0,17	0,90	0,1
Óxido de cobre/CuO	75-89	-	0,03	-
Sulfato de cobre/CuSO <sub>4</sub> . 5H <sub>2</sub> O	25	0,50	1,13	0,1
Sulfato de manganês/MnSO <sub>4</sub> . H <sub>2</sub> O	32	0,02	0,20**	0,1
Molibdato de sódio/Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> . H <sub>2</sub> O	39	0,50	0,50	1,0
Carbonato de zinco/ZnCO <sub>3</sub>	58	0,05	3,00	-
Óxido de zinco/ZnO	50-80	0,50***	3,00	-
Sulfato de zinco/ZnSO <sub>4</sub> . H <sub>2</sub> O	3-6	0,06	3,00***	7,2

\* Não usar quelatos com as soluções amoniacais

\*\* Precipita depois de alguns dias

\*\*\* Quantidade máxima testada

Fonte: Adaptado de NFSA – FLUID FERTILIZER MANUAL

## SOLUBILIDADE DE ALGUNS COMPOSTOS EM ÁGUA PURA A 0°C

Partes em 100	
Compostos	Partes em água
Amônia	90
Boráx	3
Calcário	0,006
Cloreto de potássio	28
DAP	25
GESSO	0,24
MAP	43
Nitrato de amônio	118
Sulfato de amônio	71
Sulfato de cobre	32
Sulfato de zinco	70
Uréia	67

## ADUBOS FLUIDOS NA FERTIRRIGAÇÃO

**Gotejamento:** ( culturas perenes )

Economia aplicação e fertilizante

Ácido fosfórico

**Aspersão:** ( culturas anuais )

1ª etapa: molhamento

2ª etapa: período aplicação ( ideal: 1-2 horas )

3ª etapa: remoção do fertilizante da folhagem e lavagem sistema de irrigação

**Pivô-central**

## LEGISLAÇÃO – ADUBOS FLUIDOS (APLICAÇÃO VIA SOLO)

### **1- Produtos contendo NPK, NP, NK e PK**

- Soluções:  $N + P_2O_5 + K_2O \geq 18\%$
- Suspensões:  $N + P_2O_5 + K_2O \geq 20\%$

### **2- Macronutrientes secundários e micronutrientes**

Elemento	Mínimo de (%)
Cálcio ( Ca )	1,0
Magnésio ( Mg )	0,5
Enxofre ( S )	1,0
Boro ( B )	0,02
Cloro ( Cl )	0,1
Cobre ( Cu )	0,05
Ferro ( Fe )	0,1
Manganês ( Mn )	0,05
Molibdênio ( Mo )	0,005
Zinco ( Zn )	0,1

### **3- Misturas NPK com Ca, Mg e S e/ou micronutrientes:**

- $N + P_2O_5 + K_2O \geq 10\%$
- Macro-secundários + micro  $\geq 4\%$

### **4- Misturas de Ca, Mg e S com micronutrientes:**

- Macro-secundários + micro  $\geq 10\%$

### **5- Expressão dos teores de nutrientes:**

- p/p
- densidade

## PROCEDIMENTO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ADUBOS FLUIDOS EM TANQUES

### 1- Suspensões, emulsões e soluções não amoniacais:

- Agitar até completa homogeneização ( ± 15 min. )
- Introduzir frasco coletor pelo alto do tanque

### 2- Soluções amoniacais:

- Coletar a amostra no fluxo de furga
- Diluir imediatamente em um frasco contendo ± 500 ml de água destilada e previamente pesado
- Tampar o frasco rapidamente

## ADUBAÇÃO SUPRFICIAL COM URAN

<b>Herbicidas<sup>(1)</sup></b>	<b>Inseticidas</b>
ATRAZINA	ALDRIN
KARMEX	CHLORDANE
LAÇO	DI-SYSTON
TREFLAN	
TOXOPHENE	2,4 - D

<sup>(1)</sup> Observar as recomendações específicas de cada herbicida

Fonte: SOHIO CHEMICAL COMPANY

## ADUBOS FLUIDOS

Dificuldades na introdução da tecnologia:

- 1- Investimento inicial alto.
- 2- Desconfiança com relação ao suprimento de matérias-primas.

## PRODUÇÃO DE ADUBOS FLUIDOS

- a) Aquamônia- Áreas de vinhaça e cobertura de cana planta.
- b) Formulas NK- Cana soca.
- c) Formulas NPK- Cana planta e soca.

## MÉTODO RÁPIDO DE DETERMINAÇÃO DO N EM AQUAMÔNIA

### Vantagens:

- Rápido e fácil operação
- Usa equipamento já disponíveis na usina

### Desvantagens:

- Baixa sensibilidade
- Volatilização NH<sub>3</sub>

USINA	CANA-PLANTA			CANA-SOCA		
	FÓRMULA N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	DENSIDADE kg/L	DOSE kg/L	FÓRMULA N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O	DENSIDADE Kg/L	DOSE Kg/L
ALVORADA	3-12-12	1,28	1	8-0-9	1,10	1.000
BARRA GRANDE	2-12-12	1,23	1.230	10-0-12	1,06	1.060
BOLFIM	2-10-10	1,27	1.200	5-2-10	1,10	1.680
DIAMANTE	3-12-12	1,28	1.000	8-0-9	1,10	1.000
IPIRANGA	2,4-10-12	1,22	1.250	7,1-1,5-9	1,05	1.400
MARINGÁ	2,5-9-9	1,20	1.000	7-0-11	1,15	1.150
NOVA ANDRADINA				4-0-8	1,00	650
PAREDÃO	7-0-10	1,06	1.250	10-0-10	1,05	1.250
QUATÁ	4-12-12	1,24	1.240	10-0-10	1,05	1.250
SANTA ADELAIDE	3-12-12	1,26	1.000	8-0-12	1,04	1.300
SANTA ADÉLIA	2-10-10			6-3,4-12		
SANTO ALEXANDRE	3-12-10	1,25	1.000	6-1,5-10	1,09	1.400
SÃO GERALDO	2,4-12-12	1,20	1.300	6-0-12	1,00	800
SÃO JOSÉ ZL	3-13-13	1,28	1.280	9-0-11	1,05	1.150
SÃO LUIZ AA	2,4-12-10	1,33	1.040	7-1,5-10	1,09	1.400
SÃO CARLOS				20-0-0	0,92	300
SÃO JOÃO				20-0-0	0,92	400
SÃO FRANCISCO AB				32-0-0	1,33	260
ZANIN	3-15-15	1,35	650	20-0-0	1,26	420

Tabela . Solubilidade, índice de acidez e corrosividade de fertilizantes utilizados em FERTIRRIGAÇÃO.

<b>Produto</b>	<b>Solubilidade g/L a 20 °C</b>	<b>pH**</b>	<b>Índice de acidez</b>	<b>Corrosão*</b>	<b>Partes em 100 partes H<sub>2</sub>O</b>
Amônia - NH <sub>3</sub>	--	--	--	--	90
Aquamônia	--	--	--	--	--
Ácido fosfórico	--	4,0	--	Al, Cu, Br, Aç, Ga,	--
Borato de Sódio	5	--	--	--	--
Bórax	50	--	--	--	3
Calcário	--	--	--	--	0,006
CaCl <sub>2</sub>	600	--	--	--	--
KCl	340	--	--	--	28
DAP	400	8,0	--	Al, Cu, Br,	25
Gesso	--	--	--	--	0,24
NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub>	1900	5,9	185	--	118
CaNO <sub>3</sub>	1200	5,6	-100	Ga,	--
KNO <sub>3</sub>	310	--	-115	--	--
NaNO <sub>3</sub>	--	8,6	--	Al,	--
MAP	220	--	357	--	43
Molibdato de Na	56	--	--	--	--
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	730	5,0	550	Cu, Br, Aç, Ga,	71
ZnSO <sub>4</sub> .6H <sub>2</sub> O	2	--	--	--	32
MgSO <sub>4</sub>	710	--	--	--	--
MnSO <sub>4</sub>	500	--	--	--	--
ZnSO <sub>4</sub> .6H <sub>2</sub> O	750	--	--	--	70
Sulf. Ferroso	260	--	--	--	--
Uréia	1000	7,6	--	--	67
Uran	--	--	--	Al, Cu, Br, Aç,	--

\* Al=alumínio; Cu= cobre; Br= bronze; Aç= aço; Ga= aço galvanizado; In= aço inox

\*\* Concentração de 120g do produto fertilizante L<sup>-1</sup>.

Quadro . Teor de N na solução saturada a diferentes temperaturas

<b>Temperatura</b>	<b>Uréia</b>	<b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub></b>	<b>MAP</b>	<b>DAP</b>
<sup>0</sup> C	----- % N -----				
0	18	17	8,0	1,8	4,5
10	20	19	8,4	2,3	5,8
15	22	20	---	2,5	6,0
21	23	21	8,6	2,8	6,1
24	24	22	---	2,9	6,2

Fonte: Bittencourt, 1988

## 9. BIBLIOGRAFIA:

- VITTI, G. C. & BOARETO, A.E. Fertilizantes Fluidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS. Piracicaba/ SP, POTAFOS. 343P. 1994.
- BOATTO, E. A. ; CRUZ, A. P. & CERQUEIRA LUZ, P. H. Adubo líquido: produção e uso no Brasil. Fundação Cargil, 129p. 1994.