

# Fertilizantes para fertirrigação

---

*Davi José Silva  
Ana Lúcia Borges*

A escolha do fertilizante a ser aplicado na água de irrigação deve ser feita após avaliação das características dos produtos, para que sua utilização seja adequada ao sistema de irrigação, exigência da planta e do solo.

As fontes de fertilizantes empregadas devem apresentar alta solubilidade, para que a concentração final do nutriente na solução seja, de fato, a calculada, como também para não causar entupimentos nos emissores, principalmente nos gotejadores. A temperatura da água e a pureza do fertilizante interferem na sua solubilidade.

## 1. Fertilizantes

### 1.1. Fertilizantes nitrogenados

O nitrogênio (N) é o nutriente mais aplicado em fertirrigação, pois o seu parcelamento é recomendado, em razão da sua alta mobilidade no solo (principalmente nos arenosos), do alto índice salino dos adubos que o contém e da baixa exigência inicial das culturas.

Nos fertilizantes, o nitrogênio pode se apresentar segundo as formas químicas: **nítrica** [nitrato de cálcio –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ; nitrato de potássio –  $\text{KNO}_3$ ; nitrato de magnésio –  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ]; **amoniacal** [(DAP –  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ; MAP –  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ; sulfato de amônio –

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ]; **nítrica-amoniacal** (nitrato de amônio –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ); **amídica** [uréia –  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ].

O nitrogênio amoniacal, após ser absorvido pela raiz ou sofrer oxidação biológica no processo de nitrificação, tem como resultado a acidificação do solo. A planta, para manter o equilíbrio elétrico ao absorver o nitrogênio na forma nítrica, libera na rizosfera hidroxilas e ácidos carbônicos que promovem alcalinização no solo. De forma sucinta, as fontes nitrogenadas têm efeito alcalino ou ácido, conforme segue:  $\text{NO}_3^-$  = efeito alcalino,  $\text{NH}_4^+$  = efeito ácido,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  = efeito ácido e uréia ( $-\text{NH}_2$ ) = efeito ácido.

Na Tabela 1 são apresentadas as características dos fertilizantes nitrogenados, sendo os mais utilizados a uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e a solução líquida uran.

De modo geral, as fontes nitrogenadas mais empregadas apresentam alta solubilidade, elevado índice salino, alto índice de acidez e, muitas vezes, ausência de macronutrientes secundários. A uréia é a fonte mais empregada, em função do menor preço, e apresenta menor índice salino/unidade do nutriente. O sulfato de amônio, apesar de ter o macronutriente enxofre, conta com índice salino próximo ao do nitrato de amônio e maior potencial para acidificar o solo. Existem ainda dois fertilizantes comercializados na forma líquida que apresentam alta solubilidade. O primeiro, o fosfato de uréia ou uréia fosfato, apresenta pH em torno de 2,0 e densidade de 0,95 g/mL. Esse caráter ácido pode ser empregado na redução do pH da solução em condições de alcalinidade. O segundo, o fosfato de amônio, é obtido pela mistura de aquamônia (20% de N, pH 12,0-13,0, densidade 0,91 g/mL) e ácido fosfórico.

**Tabela 1.** Características dos fertilizantes nitrogenados utilizados na fertirrigação.

Fertilizante	Concentração do nutriente (g/kg)		Solubilidade (g/L) a 20 °C	Índice salino <sup>1</sup>	Índice salino/unidade <sup>2</sup>	Índice de acidez/basicidade <sup>3</sup>
	N	Outros				
Uréia	450	-	780	75	1,63	71
Sulfato de amônio	205	240 de S	710	69	3,37	110
Nitrato de amônio	340	-	1.180	105	3,28	60
Nitrato de cálcio	140	280 de Ca	1.020	61	4,36	Básico (-20)
Nitrato de magnésio	110	95 de Mg	2.500	-	-	Básico
Nitrato de potássio	140	440 de K <sub>2</sub> O	320	31	2,21	Básico (-15)
Nitrato de sódio	160	-	730	100	6,25	Básico (-29)
Uran	320	-	Alta	-	-	Ácido
DAP	170	400 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	400	34	2,00	88
MAP	110	440-600 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	230	30	2,73	60
MAP purificado	120	440-610 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	370	30	2,73	60
Fosfato de amônio	60-100	300	Alta			
Fosfato de uréia	180	440 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Alta			

<sup>1</sup>Relativo ao valor do índice salino do nitrato de sódio (NaNO<sub>3</sub>) considerado como 100.

<sup>2</sup>Índice salino dividido pelo teor de N no fertilizante x 10.

<sup>3</sup>Quantidade de CaCO<sub>3</sub> necessária para neutralizar 100 kg do adubo (+) e "adicionadas" pela aplicação de 100 kg de adubo (-).

Fonte: Vitti et al. (1994); Villas Bôas et al. (1999).

## 1.2. Fertilizantes fosfatados

O fósforo, que é absorvido principalmente na forma de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , caracteriza-se por apresentar baixa mobilidade no solo, devido à alta capacidade de adsorção pelos colóides minerais. Assim, com o crescimento da utilização dos métodos de irrigação localizada, a aplicação de fósforo ao solo, que normalmente era bem localizada, na forma de fosfatos solúveis ou parcialmente solúveis como os superfosfatos e termofosfatos, passou a ser realizada via fertirrigação, na forma de ácido fosfórico, MAP e DAP, e mais recentemente, como MKP (mono fosfato de potássio) e (pH 4,5, C.E. 0,7 dS/m, densidade 1,2-1,3 g/mL), fosfato de amônio e fosfato de uréia (Tabelas 1 e 2). Os dois últimos fertilizantes são disponibilizados na forma líquida e apresentam como características comuns, alta solubilidade e elevada acidez. O ácido fosfórico também é um fertilizante apresentado na forma líquida, possui de 460 a 760 g de  $\text{P}_2\text{O}_5$  por litro, densidade 1,68 g/mL, solubilidade 457 g/L e pH 2,3.

Existem no mercado outros fertilizantes fluidos em forma de suspensão coloidal (10-30-00) e misturas em suspensão (3-15-10), mas apresentam custos mais elevados do que as fontes convencionais. Na forma líquida são encontrados o MAP + DAP (240 g de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /L), MAP + nitrato de amônio + cloreto de potássio (100 g L de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /L) e o MAP + uréia (125 g de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /L).

Os fertilizantes que contêm fósforo (P) podem provocar entupimentos dos emissores nos sistemas de irrigação localizada, devido à incompatibilidade do fósforo com sais de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg), quando estes estão presentes na água de irrigação. Assim, deve-se atentar para a composição das misturas de fertilizantes e, também, para a qualidade da água de irrigação.

Quando se aplicam fontes de fósforo via fertirrigação, existe um alto risco de precipitação de fosfatos, como fosfato tricálcico,

se as águas contiverem Ca e o pH for superior a 6,5. Portanto, deve haver critério na escolha da fonte e sua concentração na água de irrigação.

Se a água é ácida não há limitação para o uso do DAP; porém, caso haja Ca e o pH for superior a 7,0, deve-se utilizar o MAP (pH 4,7, C.E. 0,86 dS/m, densidade 1,28 g/mL), que tem efeito acidificante, o que leva à uma redução do pH. Outra possibilidade é o uso do ácido fosfórico concentrado. A quantidade aplicada deve ser suficiente para abaixar o pH, porém há um limite para que não produza corrosão em peças metálicas da rede.

De acordo com Burt et al. (1995), é preferível usar fontes de fósforo na forma de fertilizantes ácidos, quando aplicados via água de irrigação, por meio de sistemas de irrigação localizada. Assim, o uso do ácido fosfórico (50 mL/50 litros de água para 500 m de mangueira), além de fornecer fósforo, baixa o pH da água de irrigação e ajuda a manter os emissores desobstruídos e livres de microrganismos. A aplicação de ácido fosfórico via água de irrigação somente será efetiva quando o pH da água de irrigação permanecer em torno de 3,0 durante 30-60 minutos, para evitar a precipitação de fosfato de cálcio. Deve-se, contudo, tomar cuidados na aplicação deste e de outros ácidos, porque valores de pH menores que 5,5 podem aumentar a corrosão de equipamentos metálicos do sistema de irrigação, aumentar a toxicidade de alguns micronutrientes ou mesmo causar danos às raízes das plantas.

A mobilidade do fósforo no solo está relacionada com a textura do mesmo. Solos de textura argilosa possuem maior capacidade de adsorção de fósforo, o que, teoricamente, reduz a sua mobilidade. Não somente a quantidade, mas também o tipo de mineral de argila interfere nesse fenômeno. Além da

textura, a frequência de aplicação e a quantidade de água aplicada são variáveis que, também, afetam o transporte de fósforo no solo. Assim, em solos arenosos irrigados por métodos de irrigação localizada, como gotejamento, pode ocorrer uma movimentação considerável do fósforo, colocando-o, inclusive, fora da zona de maior concentração de raízes.

A irrigação por gotejamento pode aumentar o movimento de P no solo de 5 a 10 vezes se comparado à aplicação na forma sólida. O movimento é maior desta forma porque uma maior concentração, em uma faixa estreita do solo, satura os sítios de fixação próximos ao ponto de aplicação do fertilizante. O movimento de P no solo aumenta com a sua taxa de aplicação e também com o raio de molhamento.

### **1.3. Fertilizantes potássicos**

A aplicação de potássio (K) via água de irrigação é bastante viável, devido à sua mobilidade no solo, principalmente nos mais arenosos. Assim, quantidades menores do nutriente devem ser aplicadas em cada parcelamento, diminuindo as perdas por lixiviação.

Os fertilizantes potássicos apresentam menor solubilidade que os nitrogenados, não existindo, contudo, limitações para sua aplicação via água de irrigação. Dentre as fontes de potássio, tem-se o cloreto, o sulfato e o nitrato de potássio (Tabela 2). O cloreto e o nitrato de potássio possuem alta solubilidade, enquanto o sulfato de potássio, além de ser menos solúvel, possibilita a formação de sulfato de cálcio, ainda menos solúvel, quando a água de irrigação é rica em cálcio e magnésio (mais de 50 mg de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}/\text{L}$ ).

**Tabela 2.** Características dos fertilizantes potássicos utilizados na fertirrigação.

Fertilizante	Concentração do nutriente (g/kg)		Solubilidade (g/L) a 20 °C	Índice salino <sup>1</sup>	Índice salino/unidade <sup>2</sup>	Índice de acidez/basicidade
	K <sub>2</sub> O	Outros				
Cloreto de potássio	600	480 de Cl	340	115	1,92	Neutro
Sulfato de potássio	520	170 de S	110	46	0,88	Neutro
Nitrato de potássio	460	130 de N	320	74	1,68	Básico
Nitrato de sódio e potássio	140	140 de N	623	31	2,21	Básico
Sulfato de potássio e magnésio (K-Mag)	220	220 de S + 110 de Mg	290	43	1,95	-
Fosfato de potássio e magnésio	190	550 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 48 de Mg	400	-	-	-
Mono fosfato de potássio (MKP)	340	520 de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	230	8	0,24	Neutro

<sup>1</sup>Relativo ao valor do índice salino do nitrato de sódio (NaNO<sub>3</sub>) considerado como 100.

<sup>2</sup>Índice salino dividido pelo teor de K<sub>2</sub>O no fertilizante x 10.

Fonte: Coelho (1994); Vitti et al. (1994).

O cloreto de potássio (pH 6,5, C.E. 1,82 dS/m, e densidade 0,95 g/mL) é a fonte mais utilizada, por ter menor custo por unidade de  $K_2O$  e apresentar maior solubilidade. O sulfato de potássio (pH 2,0-4,0, C.E. 1,7 dS/m, densidade 1,1 g/mL), apesar de baixo potencial salino por unidade de  $K_2O$ , entre as fontes citadas é a que apresenta a mais baixa solubilidade. O nitrato de potássio tem sido utilizado por apresentar solubilidade semelhante à do KCl e potencial salino inferior (Tabela 2).

#### **1.4. Fertilizantes contendo cálcio, magnésio e enxofre**

Normalmente, o suprimento de cálcio e magnésio às plantas é feito por meio da calagem, com aplicação de calcário dolomítico ou calcítico.

Para a fertirrigação, a melhor fonte de cálcio é o nitrato de cálcio (Tabela 1), por ser o mais solúvel. Existe também o cloreto de cálcio pentahidratado, com solubilidade de 670 g/L de água e as formas quelatizadas. No caso do uso de nitrato de cálcio, recomenda-se adicionar ácido nítrico concentrado na base de 0,3 litros por quilo de nitrato de cálcio, quando o pH da água de irrigação for superior a 6,5. A presença de alta concentração de sulfato na água favorece a formação de sulfato de cálcio, que é insolúvel, podendo precipitar.

A aplicação de cálcio via água de irrigação mostra-se vantajosa para culturas que apresentam demanda elevada por este nutriente, como é o caso da mangueira e da videira.

Em solos arenosos, com baixa capacidade de troca catiônica, e que apresentam pH acima de 6,0, a utilização de nitrato de cálcio como fonte de nitrogênio tem se mostrado adequada, permitindo elevar os teores de cálcio no solo. Para evitar aplicações excessivas de Ca, o que pode causar desequilíbrio entre os cátions Ca, Mg e K no solo, deve-se procurar alternar as fontes de nitrogênio, assim como aplicar fertilizantes que contenham magnésio como íon acompanhante.



O magnésio pode ser suprido, via água de irrigação, na forma de sulfato de magnésio (90-160 g de Mg/kg e 120-140 g de S/kg), pois apresenta alta solubilidade (710 g/L de água) e pH 6,5. Existem também o nitrato de magnésio (pH 6,0-7,0, CE 1,1 dS/m, densidade 1,4 g/mL) (Tabela 1) e o sulfato de potássio e magnésio (Tabela 2).

O enxofre na forma de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) apresenta alta mobilidade no solo, como o nitrogênio, existindo fontes solúveis para sua aplicação via fertirrigação. De maneira geral, o fornecimento desse nutriente é feito por meio de fertilizantes carreadores de macronutrientes primários (N, P e K). O sulfato de amônio (Tabela 1) e o sulfato de potássio (Tabela 2) são as fontes mais empregadas, existindo ainda o sulfato de magnésio. Na forma de fertilizante fluido existe a fórmula 20-00-00 + 4% S (sulfuran), que é obtida pela adição de sulfato de amônio ao uran.

### **1.5. Fertilizantes com micronutrientes**

Para aplicação de micronutrientes via água de irrigação deve-se considerar a solubilidade, compatibilidade e a mobilidade do fertilizante no solo. Os micronutrientes podem ser encontrados na forma de sais e quelatos (Tabela 3).

Micronutrientes como o Zn, Fe, Cu e Mn podem reagir com sais da água de irrigação e causar precipitação e entupimento. Por isso, em muitos casos, esses micronutrientes são aplicados como quelatos, que são facilmente solúveis e causam poucos problemas de precipitação e entupimento. Pode, no entanto, haver incompatibilidade com fosfato de amônio e nitrato de cálcio.

**Tabela 3.** Características dos fertilizantes contendo micronutrientes utilizados na fertirrigação.

Fertilizante	Concentração de nutriente (g/kg)	Solubilidade (g/L)
Ácido bórico ( $H_3BO_3$ )	160 de B	50
Bórax ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ )	110 de B	50
Molibdato de amônio ( $(NH_4)_2MoO_4$ )	480 de Mo	400
Molibdato de sódio ( $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ )	390 de Mo	560
Quelato de Fe (NaFeEDDHA)	60 de Fe	140
Quelato de zinco ( $Na_2ZnEDTA$ )	140 de Zn	-
Sulfato de cobre ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )	250 de Cu	220
Sulfato de ferro ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )	190 de Fe	240
Sulfato de manganês ( $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ )	280 de Mn	1.050
Sulfato manganoso ( $MnSO_4 \cdot 3H_2O$ )	270 de Mn	7.42
Sulfato de zinco ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ )	220 de Zn	750
Solubor ( $(Na_2B_8)O_{13} \cdot 4H_2O$ )	200 de B	220

Fonte: Vitti et al. (1994); Villas Bôas et al. (1999).

## 2. Formas de fertilizantes

Os fertilizantes empregados via água de irrigação são sólidos e líquidos (fluidos). Os fertilizantes líquidos são apresentados na forma de soluções claras, soluções coloidais e misturas em suspensão.

### 2.1. Fertilizantes sólidos

Os fertilizantes sólidos aplicados via água de irrigação devem ser altamente solúveis. Os nitrogenados são os mais solúveis, notadamente aqueles na forma de nitrato (Tabela 1). São apresentados em quatro formas: nítrica, amoniacal, nítrica-amoniacal e amídica, sendo solúveis em água e adequados para fertirrigação, inclusive por gotejamento.

As fontes potássicas sólidas são bastante utilizadas via água de irrigação, principalmente o cloreto e o nitrato, pois apresentam maior solubilidade (Tabela 2). A aplicação de cloreto de potássio (KCl) requer cuidados, principalmente em sistemas de irrigação por gotejamento. O KCl vermelho, além de fornecer ferro ao solo em teores que podem ser excessivos à cultura, pode precipitar, formando crostas nas paredes internas da tubulação de irrigação e provocar obstruções nos gotejadores. O KCl branco não fornece ferro ao solo; contudo, como contém alumínio (Al), pode ser tóxico à planta.

As fontes fosfatadas devem ser utilizadas com cuidado, pois caso a água seja rica em cálcio, poderá ocorrer precipitação de fosfato de cálcio dentro da tubulação, entupindo, principalmente os gotejadores.

### 2.2. Fertilizantes líquidos

#### 2.2.1. Soluções claras

As soluções claras são denominadas soluções puras ou

perfeitas, podendo ser empregadas tanto na fertirrigação por aspersão, quanto por gotejamento. As soluções nitrogenadas são as mais comuns, destacando-se a mistura de nitrato de amônio e uréia, formando o uran (320 g de N/L, pH 6,0-7,0, densidade 1,32 g/mL). Esta solução possui o nitrogênio em formas mais estáveis (amídica, nítrica e amoniacal), com menor possibilidade de perda por volatilização.

A inclusão de micronutrientes nas soluções claras pode ser feita, desde que os mesmos permaneçam em solução e confirmem estabilidade à formulação.

### **2.2.2. Soluções coloidais**

As soluções coloidais são soluções líquidas compostas, obtidas pela reação do ácido fosfórico com amônia. Apresentam consistência espessa e uma viscosidade alta, podendo ser enriquecida com adição de nitrogênio e potássio. São muito utilizadas na fertirrigação em alguns países, como Israel.

No Brasil existem suspensões coloidais pela reação do ácido ortofosfórico com a amônia anidra, por exemplo: 6-30-00 (cor amarelada, pH 6,2-6,8) e 10-30-00 (cor branca, pH 3,5-4,5). Estas podem ser empregadas diretamente na fertirrigação ou serem utilizadas como matéria-prima para a produção de formulações NPK fluidas com uran ou cloreto de potássio (KCl).

### **2.2.3. Misturas em suspensão**

É uma mistura a frio, sem reação química, obtida a partir das formulações fluidas (32-00-00, 10-30-00, 6-30-00) em conjunto com cloreto de potássio. A maior parte do potássio é mantida em suspensão, pela adição de argilas (atapulgita ou bentonita).

A mistura em suspensão pode ser usada em sistema de fertirrigação por aspersão, desde que se mantenha a solução sob

constante agitação. Contudo, não deve ser utilizada nos sistemas de gotejamento, por causar entupimento dos emissores de água.

### 3. Compatibilidade dos fertilizantes

As compatibilidades entre os fertilizantes e destes com os íons da água de irrigação, devem ser consideradas, a fim de se evitar a formação de precipitados.

Caso haja incompatibilidade entre os íons [por exemplo, o sulfato é incompatível com Ca e os fosfatos com Ca e Mg] recomenda-se a aplicação alternada dos fertilizantes isoladamente, num ciclo de quatro dias, com fertirrigação diária. Além disso, águas naturalmente ricas em Ca e Mg (conhecidas como “águas duras”) podem formar compostos insolúveis com fosfato e sulfato.

Cuidados devem se tomados com a mistura de cloreto de potássio e outra fonte contendo sulfato. Esta mistura poderá diminuir a solubilidade do K, levando à formação de  $K_2SO_4$  (sulfato de potássio) que apresenta solubilidade três vezes menor que o KCl.

Na Tabela 4 é apresentada a compatibilidade entre os fertilizantes.

Se forem feitas misturas de fertilizantes que não estejam presentes na Tabela 4, deve-se fazer o teste da jarra, que consiste na mistura dos fertilizantes em uma jarra, na mesma proporção que será utilizada no reservatório, por um tempo de duas horas. Se não houver formação de precipitados, a mistura poderá ser preparada e usada.

**Tabela 4.** Compatibilidade entre os fertilizantes empregados na fertirrigação.

Fertilizante <sup>1</sup>	NA	SA	NC	NK	CK	SK	FA	MS	MQ	SM	AF	AS	AN
Uréia (UR)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nitrato de Amônio (NA)		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sulfato de Amônio (SA)			I	C	C	SR	C	C	C	C	C	C	C
Nitrato de Cálcio (NC)				C	C	I	I	I	SR	I	I	I	C
Nitrato de Potássio (NK)					C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cloreto de Potássio (CK)						SR	C	C	C	C	C	C	C
Sulfato de Potássio (SK)							C	SR	C	SR	C	SR	C
Fosfato de Amônio (FA)								I	SR	I	C	C	C
Fe,Zn,Cu e Mn Sulfato (MS)									C	C	SR	C	C
Fe,Zn,Cu e Mn Quelato (MQ)										C	SR	C	I
Sulfato de Magnésio (SM)											C	C	C
Acido fosfórico (AF)												C	C
Acido sulfúrico (AS)													C
Acido nítrico (AN)													

<sup>1</sup>C = compatível; SR = solubilidade reduzida; I = incompatível

Fonte: Villas Bôas et al. (1999).

Fertilizantes para fertirrigação

## 4. Corrosão dos fertilizantes

O poder de corrosão dos fertilizantes é variável e pode afetar os equipamentos de fertirrigação. Equipamentos de alumínio sofrem maior ação de soluções alcalinas, bem como do ácido fosfórico. Por outro lado, o aço inoxidável não é atacado. Os materiais plásticos são mais resistentes que os metais.

Na Tabela 5 é apresentada a corrosão relativa de alguns fertilizantes dissolvidos em água, a diversos materiais, indicando o sulfato de amônio, o ácido fosfórico e o DAP como os mais corrosivos. A uréia é o fertilizante nitrogenado menos corrosivo.

A lavagem do sistema de irrigação com água pura, por aproximadamente 30 minutos, minimiza os riscos de corrosão.

## 5. Solubilidade dos fertilizantes

Os fertilizantes utilizados em fertirrigação devem apresentar alta solubilidade, tanto para não causar entupimento nos emissores, quanto para garantir a concentração da solução.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas as solubilidades dos fertilizantes mais utilizados na fertirrigação.

Dois fatores interferem na solubilidade dos fertilizantes: a temperatura da água e a pureza do fertilizante.

A temperatura da água deve estar em torno de 20°C. Em temperaturas mais baixas, principalmente no inverno, menor quantidade do fertilizante será solubilizada. Para fertilizantes de baixa solubilidade, a exemplo do bórax, recomenda-se aquecer a água, fazendo-se a mistura posteriormente.

O grau de pureza do fertilizante é importante para a solubilidade do mesmo. Fertilizantes que contêm condicionadores, óleo ou parafina, argilas e outras impurezas, como o óxido de ferro no cloreto de potássio vermelho, têm sua solubilidade reduzida e devem ser evitados na fertirrigação.

**Tabela 5.** Corrosão relativa dos fertilizantes dissolvidos na água a diversos metais<sup>1</sup>.

Fertilizantes	pH	Alumínio	Cobre	Bronze	Aço	Aço galvanizado	Aço Inox
Uréia (solução)	8,0	C	SC	C	SC	SC	SC
Nitrato de amônio	7,0	BC	BC	BC	BC	BC	BC
Uréia-nitrato de amônio	8,0	C	C	C	C	BC	SC
Amônia líquida	9,0	SC	BC	BC	SC	SC	SC
Sulfato de amônio	5,0	BC	MC	MC	MC	MC	MC
Nitrato de cálcio	5,0	SC	BC	BC	BC	C	SC
Nitrato de sódio	8,0	C	SC	SC	BC	BC	SC
Ácido fosfórico	1,0	MC	MC	MC	MC	MC	SC
Fosfato diamônico (DAP)	6,0	MC	MC	MC	-	-	BC
Polifosfato de amônio	6,0	C	BC	BC	SC	BC	SC

<sup>1</sup>SC = sem corrosividade; BC = baixa corrosividade; C = corrosividade a elevada concentração; MC = muito corrosivo.

Fonte: Vitti et al. (1994).



## 6. Salinidade dos fertilizantes

Os índices salinos de alguns fertilizantes são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Alguns problemas de salinidade podem surgir em razão do manejo inadequado do fertilizante, da quantidade aplicada e da escolha do mesmo, e da qualidade da água de irrigação. Nas regiões áridas, em razão da baixa lixiviação dos sais no solo, os níveis destes tornam-se mais elevados do que nas regiões chuvosas, devendo-se ter cuidado para não ocorrer salinização dos solos.

Vale lembrar que, à medida que os sais se acumulam no solo, maior dificuldade apresentam as raízes em absorver água. Existe tolerância diferenciada a sais entre as plantas; no entanto, grande parte das fruteiras é bastante sensível.

## 7. Acidificação dos fertilizantes

O efeito no pH do solo pode ser observado por meio do caráter ácido ou básico dos fertilizantes. Isto se deve à própria natureza química dos componentes, capazes de doar ou receberem prótons, ou à reações secundárias, que ocorrem com os produtos de dissociação dos mesmos no solo e com absorção de íons pelas raízes das plantas.

O emprego de fontes que tenham caráter ácido, no caso dos nitrogenados (Tabela 1), principalmente em fertirrigação por gotejamento, onde o fertilizante se encontra em zona restrita de solo molhado, gera um efeito de acidificação mais intenso e pode promover a redução do pH em um único ciclo da cultura.