

**Irrigação:
fertirrigação
e reúso de
efluentes**





Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA
Ministério da Educação - MEC
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB
Confederação Nacional da Indústria - CNI

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Andréa Barbosa Alves

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



Coleção SENAR

Irrigação: fertirrigação e reúso de efluentes

Senar – Brasília, 2019

© 2019, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 254

Irrigação: fertirrigação e reúso

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO

À Comissão Nacional de Irrigação da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) / Mauro Moura Muzell Faria / Rafael Diego Nascimento da Costa

AGRADECIMENTOS

À empresa NETAFIM por disponibilizar infraestrutura, máquinas, equipamentos e pessoal para a produção fotográfica.

FOTOGRAFIA

Tony Oliveira / Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO

Bruno Azevedo / Maycon Sadala

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Irrigação: fertirrigação e reúso. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

64 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 254)

ISBN: 978-85-7664-218-3

1. Irrigação agrícola 2. Fertirrigação 3. Tratamento de água I. Título.

CDU 631.67

Sumário

Apresentação.....	5
Introdução.....	7
I. Saber o que é fertirrigação	8
1. Conheça as vantagens da fertirrigação	8
2. Conheça as desvantagens da fertirrigação	9
3. Saiba das principais recomendações para o uso da fertirrigação.....	10
II. Conhecer os injetores de fertilizante	14
1. Conheça a bomba injetora	14
2. Conheça o Injetor Venturi	18
3. Conheça o sistema de injeção combinado	24
4. Conheça os equipamentos e acessórios de segurança.....	25
III. Conhecer os fertilizantes utilizados na fertirrigação.....	30
1. Conheça a concentração de nutrientes dos principais fertilizantes	30
2. Conheça a compatibilidade dos fertilizantes para fertirrigação	32
3. Entenda a importância da análise do solo e foliar ao aplicar o fertilizante.....	34
4. Entenda como o pH do solo pode interferir na absorção de nutrientes	35
5. Entenda o manejo da fertirrigação	37
6. Armazene corretamente os fertilizantes.....	42
IV. Calcular a quantidade de fertilizante a ser injetada no sistema de irrigação	44
1. Faça o cálculo de fertirrigação via pivô central	44
2. Calcule a fertirrigação via aspersão convencional.....	46
3. Aprenda o passo a passo para o cálculo de fertirrigação via irrigação localizada.....	49

V. Saber como é feita a fertirrigação com água residuária.....	53
1. Conheça a legislação para o reúso de água na irrigação	53
2. Saiba dos riscos de contaminação pelo uso de águas residuárias	54
3. Conheça as formas de aplicação de águas residuárias	56
4. Conheça o reúso da vinhaça na fertirrigação.....	57
5. Construa o sistema caseiro para tratamento de água cinza	60
Considerações finais	64
Referências	65

Apresentação

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito. Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Acesse pelo seu celular

Esta cartilha possui o recurso QR Code, por meio do qual o participante do treinamento poderá acessar, utilizando a câmera fotográfica do celular, informações complementares que irão auxiliar no aprendizado.

Introdução

Os efeitos da fertirrigação sobre a produtividade das culturas é bem conhecido. Esse método de adubação, principalmente quando aplicado por meio de sistemas de irrigação localizada, proporciona um melhor aproveitamento de nutrientes por parte das plantas.

O problema encontrado nessa técnica está associado ao seu uso incorreto devido à falta de informação.

Em geral, a recomendação de adubação é baseada em dosagens padrão informadas nos boletins para adubação convencional, o que pode resultar em erros de aplicação, causando prejuízos financeiros e ambientais.

Para evitar os erros comuns executados durante a fertirrigação, esta cartilha mostra, de forma prática e objetiva, como aplicar adubos com água de irrigação utilizando o equipamento adequado, como fazer o monitoramento e a manutenção do sistema e como calcular a concentração de nutrientes. Além disso, apresenta informações e soluções para o uso de águas residuárias na fertirrigação.



Saber o que é fertirrigação

Fertirrigação é a aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Sua alta eficiência e economia estão entre as principais vantagens, além da possibilidade de aplicação de nutrientes em quantidades menores e com maior frequência, o que permite a manutenção de teores adequados no solo durante todo o ciclo da cultura.

Atenção

Na fertirrigação, para fazer um manejo efetivo, é importante conhecer a mobilidade dos nutrientes no solo e a necessidade nutricional da cultura durante as diferentes fases do ciclo (o que é conhecido também como curva de absorção).

1. Conheça as vantagens da fertirrigação

- É possível aplicar uma dosagem racional de fertilizante, proporcionando um uso mais eficiente e econômico;
- É um método mais eficiente, pois aproveita toda a estrutura que já existe no sistema de irrigação;
- É possível economizar adubo, pois as doses recomendadas de certos nutrientes podem ser reduzidas quando aplicadas via água de irrigação;

- Permite a aplicação de fertilizante de maneira mais parcelada e na época certa do ciclo de cultivo;
- Traz mais segurança ao operador, reduzindo o contato direto com agroquímicos;
- Como diminui o tráfego de tratores na lavoura, reduz a compactação do solo e os danos mecânicos às plantas;
- A aplicação do fertilizante pode ser feita em qualquer época do ciclo de cultivo, independentemente da altura e do desenvolvimento da planta, sem riscos de causar danos mecânicos; e
- Quando o fertilizante é aplicado por meio de sistemas localizados, há redução no risco de deriva, resultando em uma melhor uniformidade de aplicação.

2. Conheça as desvantagens da fertirrigação

- Se utilizada sem orientação técnica, pode trazer riscos de contaminação do meio ambiente;
- Os custos com fertilizantes específicos para fertirrigação são mais elevados;
- Os fertilizantes precisam ser solúveis em água;
- O uso excessivo e inadequado de fertilizantes pode provocar a salinização do solo;
- Exige compra de equipamentos específicos para a injeção do fertilizante no sistema de irrigação e para proteção do meio ambiente;
- É necessária a capacitação do operador para fazer o manejo e a manutenção adequados dos equipamentos; e
- Muitos fertilizantes corroem o metal, como demonstra o Quadro 1.

Quadro 1. Grau de corrosão dos metais provocada por fertilizantes

Tipo de metal	Fertilizante					
	Nitrato de cálcio	Nitrato de sódio	Nitrato de amônio	Sulfato de amônio	Ureia	DAP
Ferro galvanizado	Moderada	Baixa	Muito severa	Severa	Baixa	Baixa
Alumínio	Não	Moderada	Baixa	Baixa	Não	Moderada
Aço inoxidável	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Bronze	Baixa	Não	Severa	Severa	Não	Muito severa
Latão	Baixa	Não	Severa	Moderada	Não	Muito severa

Atenção

Para evitar a corrosão, é aconselhável fazer a lavagem do sistema após cada fertirrigação.

Alerta ecológico

Nunca inicie a fertirrigação sem os devidos equipamentos de segurança – como válvulas de retenção – instalados. Essa prática pode resultar no retorno da água de irrigação contendo fertilizante para a fonte de captação, contaminando o meio ambiente.

3. Saiba das principais recomendações para o uso da fertirrigação

A fertirrigação é uma técnica segura tanto para o meio ambiente como para o operador do sistema, desde que tomadas as devidas precauções e que se utilize os equipamentos de segurança. Portanto,

é importante conhecer os principais procedimentos a serem adotados antes de começar a fertirrigar:

- Opte sempre pela utilização de um sistema de injeção de fertilizante constituído por tanque pré-mistura, agitador, filtro e injetor.

Atenção

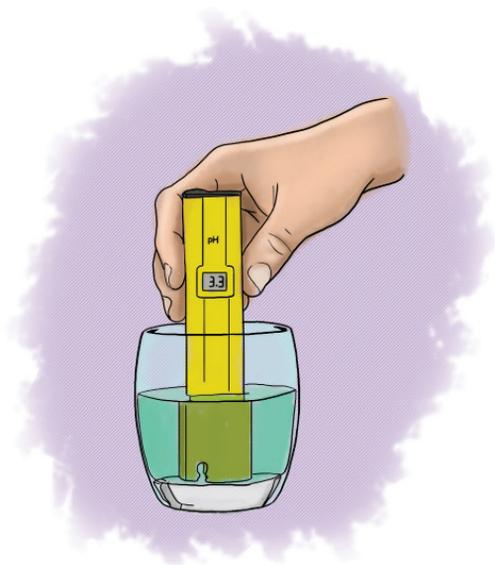
Nunca faça a injeção de fertilizantes na tubulação de sucção devido ao alto risco de contaminação ambiental dessa prática.



- **Utilize válvula de retenção**



- **Verifique o funcionamento da válvula de retenção**
- **Avalie a uniformidade de aplicação do sistema**
- **Verifique a compatibilidade entre fertilizantes (usar tabela específica sobre compatibilidade de fertilizantes)**
- **Verifique o pH da água e da solução**



- Verifique a CE (Condutividade Elétrica) da água e da solução e seus limites máximos (aparelho para medir a condutividade da solução)



Precaução

Sempre que for manejar a fertirrigação utilize os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).



Conhecer os injetores de fertilizante

1. Conheça a bomba injetora

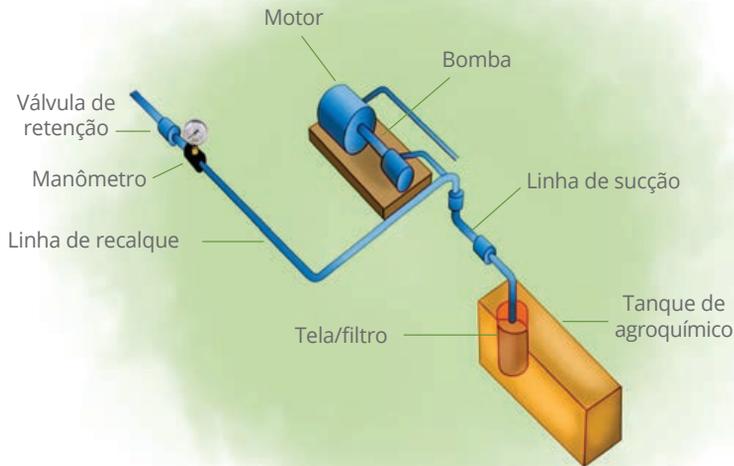
A maioria das bombas utilizadas na fertirrigação é de acionamento elétrico do tipo centrífuga. Para utilização da bomba centrífuga como injetora de fertilizante, é preciso que sua pressão de operação seja maior do que a pressão da linha principal, pois somente assim será possível injetar a solução nutritiva.



1.1. Instale a bomba injetora

O sistema de injeção de fertilizantes utilizando a bomba injetora deve ter alguns componentes obrigatórios de segurança, como:

- Filtro de linha;
- Manômetro;
- Válvula de retenção; e
- Registros.



1.2. Calibre a taxa de injeção da bomba

1.2.1. Reúna o material

Para calibrar a taxa de injeção de uma bomba, é necessário o seguinte material:

- Balde graduado de 10 litros;
- Cronômetro; e
- Proveta.

Por exemplo: se no balde graduado caíram 5 L. em 5 segundos, temos que:

$$\text{Taxa de injeção (L/s)} = \frac{5}{5}$$

$$\text{Taxa de injeção (L/s)} = 1$$

1.3. Aprenda o funcionamento da bomba

1.3.1. Ligue o sistema de irrigação



1.3.2. Encha o balde graduado com água



1.3.3. Coloque o balde no lugar do tanque de solução

1.3.4. Ligue a bomba injetora

1.3.5. Abra o registro e ligue o cronômetro ao mesmo tempo



1.3.6. Desligue o cronômetro quando o tempo chegar a 1 minuto e feche o registro

1.3.7. Contabilize a quantidade de água succionada ao medir, com a proveta, o volume de água restante no balde



1.3.8. Anote o volume infiltrado nas unidades (L/minuto)

Atenção

1. Repita a metodologia três vezes e trabalhe com a média.
2. Ajuste o volume de injeção com a abertura e o fechamento do registro instalado na tubulação.
3. Calibre a taxa de injeção sempre que necessário.

2. Conheça o Injetor Venturi

O Venturi é um tipo de injetor que não necessita de energia elétrica para operar. O fertilizante é injetado no sistema de irrigação no momento em que o equipamento cria um diferencial de pressão que succiona a solução do tanque para a linha principal.



Atenção

Existem diversos tamanhos de Venturi, com capacidades diferentes de sucção (L/hora). Antes de comprar o equipamento, verifique a tabela de performance indicada pelo fabricante, que informa o volume injetado em função do diferencial de pressão.

Tabela 1. Exemplo de tabela de performance do Venturi

Tabela de performance			
Pressão		Venturi 1"	
Entrada kg/cm ²	Saída kg/cm ²	Fluxo (L/m)	Sucção (L/h)
0,35	0,00	13,8	238,00
	0,07		136,70
	0,14		90,20
	0,20		27,70
	0,28		6,40
0,7	0,00	19,6	355,00
	0,14		234,50
	0,35		138,00
	0,50		60,00
	0,56		14,00

2.1. Instale o Venturi

Instale o Venturi junto à linha principal, conforme indica a figura.

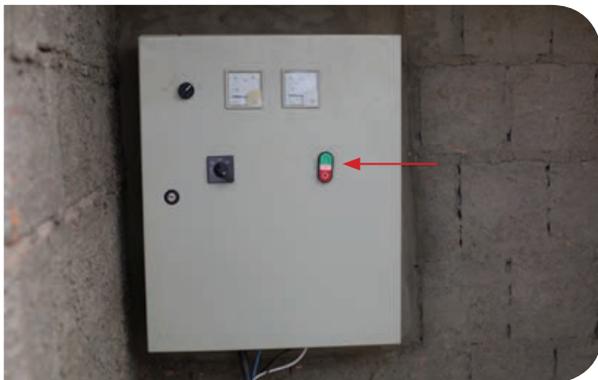


Devem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Kit Venturi (Venturi + mangueira + filtro valvulado);
- 2 conexões tipo 'T';
- 3 registros;
- 2 conexões tipo 'curva';
- Conectores; e
- 2 manômetros.

2.2. Entenda o funcionamento do Venturi e saiba como calibrá-lo

2.2.1. Ligue o sistema e espere-o pressurizar



2.2.2. Abra os dois registros do sistema de injeção





2.2.3. Feche aos poucos o registro da linha principal até atingir um diferencial de pressão e o Venturi começar a succionar a calda fertilizante



2.2.4. Calibre a taxa de injeção consultando a tabela a seguir

Tabela 2. Tabela de performance do Venturi

Pressão		Venturi 1"	
Entrada kg/cm ²	Saída kg/cm ²	Fluxo (L/m)	Sucção (L/h)
0,35	0,00	13,8	238,00
	0,07		136,70
	0,14		90,20
	0,20		27,70
	0,28		6,40
0,7	0,00	19,6	355,00
	0,14		234,50
	0,35		138,00
	0,50		60,00
	0,56		14,00

2.2.5. Faça a lavagem do sistema

Termine a fertirrigação e mantenha a irrigação por, pelo menos, 20 minutos para lavagem do sistema.

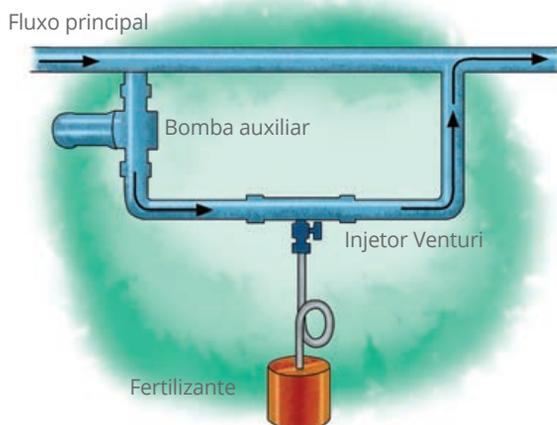
Atenção

O sistema Venturi apresenta como desvantagem a perda de carga que ele pode provocar no sistema (chegando a 1/3 da pressão de serviço da linha principal), o que pode dificultar a injeção de fertilizante.

Uma solução para o caso é trabalhar com a combinação do Injetor Venturi e uma bomba centrífuga dosadora para adicionar pressão durante a injeção.

3. Conheça o sistema de injeção combinado

No sistema de injeção combinado, uma bomba auxiliar é instalada para proporcionar o diferencial de pressão necessário para injeção de fertilizantes através do Venturi. A desvantagem, nesse caso, é o aumento do custo de aquisição e instalação do sistema.



3.1. Calcule a pressão que o equipamento deve fornecer no sistema de injeção combinado. Para o cálculo da pressão utilize a seguinte fórmula:

$$H' = H \times \frac{\Delta p}{1 - \Delta p}$$

em que:

Δp = perda de carga do Venturi, em decimal

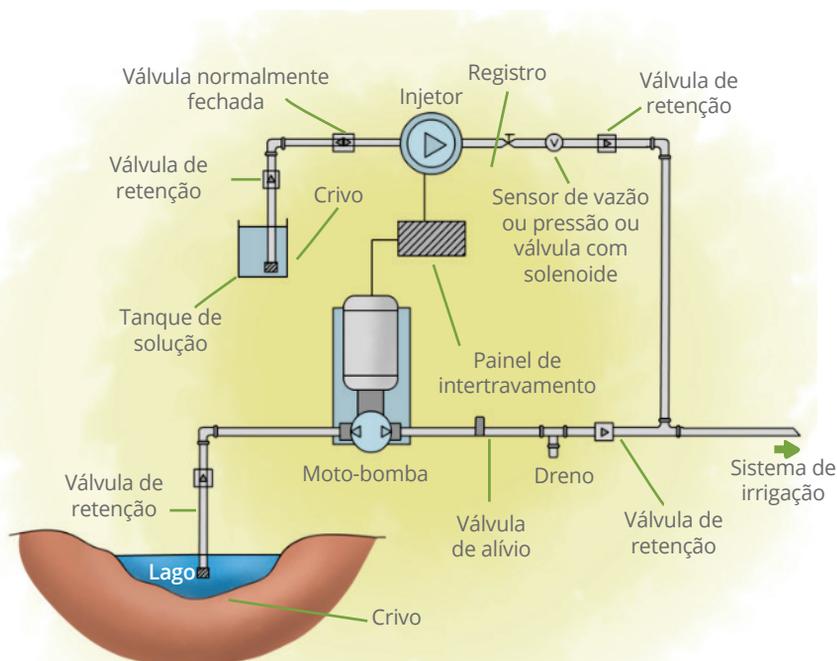
H = pressão da rede

H' = pressão a ser fornecida pelo equipamento de bombeamento

4. Conheça os equipamentos e acessórios de segurança

Para fazer uma fertirrigação eficiente, é necessário montar um sistema de injeção com equipamentos de segurança para prevenção da contaminação do meio ambiente.

Independentemente do tipo de sistema de irrigação pressurizado, a fertirrigação deve conter os seguintes equipamentos e estrutura:



4.1. Conheça a válvula de retenção

É instalada na tubulação para evitar o fluxo invertido de água, que pode causar contaminação da fonte hídrica. É necessário que se faça verificação periódica da válvula de retenção para evitar vazamentos durante o refluxo.



4.2. Conheça a válvula de alívio

Também conhecida como válvula de ar ou ventosa, permite a entrada de ar no sistema de irrigação quando o fluxo é interrompido, evitando que a criação de um vácuo possa causar deformação da tubulação. Deve ser instalada entre o sistema de motobomba e a válvula de retenção do recalque.



4.3. Conheça o dreno de baixa pressão

Permite a drenagem de qualquer vazamento da válvula de retenção. Deve ser instalado no lado de entrada da referida válvula, na parte de baixo da tubulação. Se a válvula vazar, o dreno jogará para fora da tubulação a água com fertilizante que estiver retornando, impedindo a contaminação da fonte hídrica.

4.4. Conheça o tanque de solução

É o recipiente onde deve ser preparada a solução fertilizante. Deve ter volume suficiente para armazená-la e é aconselhável o uso combinado de um agitador.



4.5. Conheça o filtro de linha

Deve ser instalado entre o tanque de solução e o sistema injetor para evitar que materiais estranhos obstruam os componentes de segurança do sistema injetor. Deve ser fabricado com materiais resistentes aos produtos químicos.



4.6. Conheça o registro

Quando instalado entre a bomba dosadora e a válvula de retenção, ajuda a drenar a solução da tubulação, caso o operador necessite desconectar a linha no final de cada operação.



4.7. Conheça os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

O kit de EPIs pode ser composto por: touca árabe, viseira, camisa de manga comprida, avental, luvas, calça, bota e máscara e tem a finalidade de proteger o operador do sistema. Alguns tipos de fertilizante químico indicam, no rótulo, o tipo de EPI necessário para sua manipulação.



Atenção

Todo EPI deve ter o Certificado de Aprovação emitido pelo Inmetro, que atesta o nível de proteção de segurança dos equipamentos. A NR 31 é uma norma regulamentadora do Ministério do Trabalho para a saúde e segurança e atribui responsabilidades ao empregador e ao trabalhador rural quanto ao uso de equipamentos que tenham o Certificado de Aprovação.



Conhecer os fertilizantes utilizados na fertirrigação

1. Conheça a concentração de nutrientes dos principais fertilizantes

No mercado existem vários fertilizantes químicos apropriados para fertirrigação com diferentes porcentagens de nutrientes. Saber a porcentagem dos nutrientes é de extrema importância para o cálculo e o preparo da solução fertilizante.

Atenção

1. Cada nutriente se move de forma diferente no solo úmido, dependendo da sua solubilidade e das características de sua mobilidade junto à água.
2. Adubos com Nitrogênio (N) e Potássio (K) são mais solúveis e móveis no solo do que os fertilizantes com Fósforo (P).

Quadro 2. Composição dos principais fertilizantes

Fertilizante	Fórmula	Porcentagem de nutrientes	Solubilidade kg/100 L
Nitrogenados			
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20%N + 24% S	71
Nitrato de amônio	NH_4NO_3	34% N	118
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	20% N + 2- 8% Ca	102
Ureia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45% N	78
Nitrato de sódio	NaNO_3	16% N	73

continua...

Fertilizante	Fórmula	Porcentagem de nutrientes	Solubilidade kg/100 L
Potássicos			
Cloreto de potássio	KCl	60% K ₂ O + 48% Cl	34
Sulfato de potássio	K ₂ SO ₄	52% K ₂ O + 17% S	11
Nitrato de potássio	KNO ₃	44% K ₂ O + 14% N	32
Sulfato de potássio e magnésio	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄	22% K ₂ O + 11% Mg + 22% S	29
Fosfatados			
Monoamônio fosfato	MAP	11% N + 52% P ₂ O ₅	44
Diamônio fosfato	DAP	18% N + 43% P ₂ O ₅	38
Superfosfato simples	SFS	18% P ₂ O ₅	16
Superfosfato triplo	SFT	46% P ₂ O ₅	37

Atenção

1. A aplicação de adubos fosfatados via fertirrigação pode causar entupimento de emissores, principalmente quando feita via irrigação localizada, pelo fato de apresentarem baixa solubilidade em água e possibilidade de precipitação dentro do sistema (superfosfatos).
2. MAP e DAP são os adubos fosfatados com maior solubilidade em água e, portanto, os mais indicados para fertirrigação, apesar de terem o maior custo.
3. Quando a água é ácida (pH menor que 7), a solubilidade desses adubos aumenta e a chance de precipitação dentro da tubulação e entupimento dos emissores é reduzida.
4. Se a água de irrigação é ácida, é recomendado o uso do DAP na fertirrigação.
5. Caso a água de irrigação contenha cálcio e o pH seja maior do que 7, deve-se utilizar o MAP por este ter um efeito acidificante.

Quadro 3. Composição dos fertilizantes que contém micronutrientes

Fertilizante	Fórmula	Porcentagem de nutrientes	Solubilidade kg/100 L
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25% Cu	22
Sulfato de manganês	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	28% Mn	105
Molibdato de sódio	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	39% Mo	56
Molibdato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	48% Mo	40
Sulfato de zinco	ZnSO_4	22% Zn	75
Ácido bórico	H_3BO_3	16% B	5

2. Conheça a compatibilidade dos fertilizantes para fertirrigação

É comum, no momento de fazer a fertirrigação, a utilização de um ou mais tipos de adubo. No entanto, é preciso saber se os produtos misturados no tanque de solução são compatíveis.

Caso seja feita uma mistura com produtos incompatíveis, a solução pode precipitar (criação de material sólido que causa entupimento) ou perder sua efetividade, alterando as propriedades químicas do fertilizante.

Atenção

Na fertirrigação, é importante que se conheça os produtos compatíveis antes de fazer a mistura. Por isso, consulte o Gráfico 1 de compatibilidade antes de iniciar o processo.

Gráfico 1. Compatibilidade entre nutrientes

Compatibilidade de fertilizantes	Ureia	Nitrato de amônia	Sulfato de amônia	Nitrato de cálcio	Nitrato de potássio	Cloreto de potássio	Sulfato de potássio	Fosfato de amônia	Sulfato de Fe, Zn, Cu, Mn	Quelatos de Fe, Zn, Cu, Mn	Sulfato de magnésio	Ácido fosfórico	Ácido sulfúrico	Ácido nítrico
Ureia	■													
Nitrato de amônia	■	■												
Sulfato de amônia	■	■	■											
Nitrato de cálcio	■	■	■	■										
Nitrato de potássio	■	■	■	■	■									
Cloreto de potássio	■	■	■	■	■	■								
Sulfato de potássio	■	■	■	■	■	■	■							
Fosfato de amônia	■	■	■	■	■	■	■	■						
Sulfato de Fe, Zn, Cu, Mn	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Quelatos de Fe, Zn, Cu, Mn	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Sulfato de magnésio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Ácido fosfórico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Ácido sulfúrico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Ácido nítrico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Totalmente compatível ■ Solubilidade reduzida ■ Incompatível ■

3. Entenda a importância da análise do solo e foliar ao aplicar o fertilizante

As adubações são realizadas em função da recomendação dos nutrientes presentes no solo, mas quando se analisa as folhas, os nutrientes aplicados, por algum motivo, não estão presentes dentro da planta.

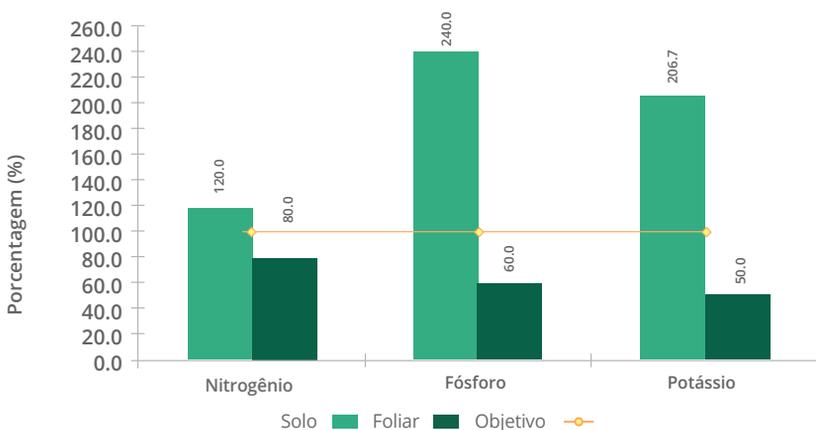
O exemplo da representação gráfica mostra uma análise de nutrientes do solo comparada à análise de nutrientes foliar. É possível observar que existe disponibilidade de nutriente no solo, mas eles não aparecem na quantidade desejada dentro da planta.

Em casos assim, é preciso investigar o motivo dessa deficiência e, em geral, a resposta está na análise do pH do solo. Por exemplo, se este apresentar um pH abaixo de 5,5, a absorção de N, P e K pelas raízes pode ter sido difícil, ainda que o nutriente esteja disponível.

Atenção

Outra forma de analisar a composição da parte líquida do solo (solução) é a extração da sua solução, método que permite o monitoramento da disponibilidade de nutrientes.

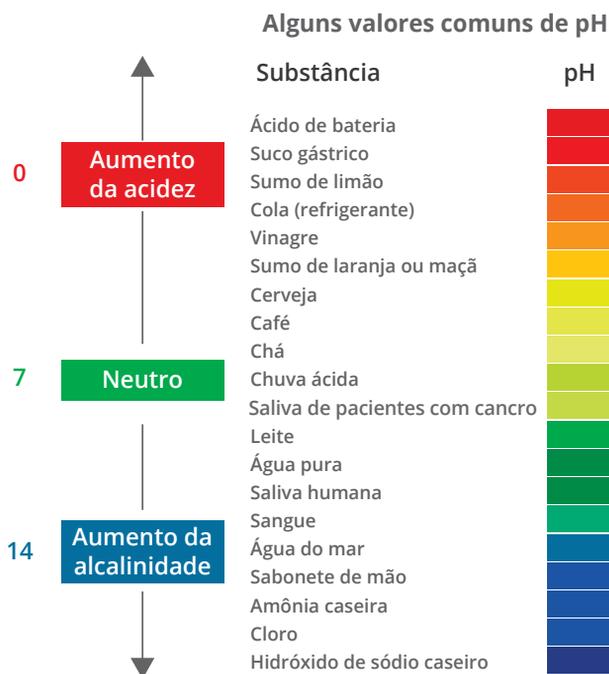
Gráfico 2. Comparação dos níveis de nutrientes do solo com o foliar em relação ao nível crítico



4. Entenda como o pH do solo pode interferir na absorção de nutrientes

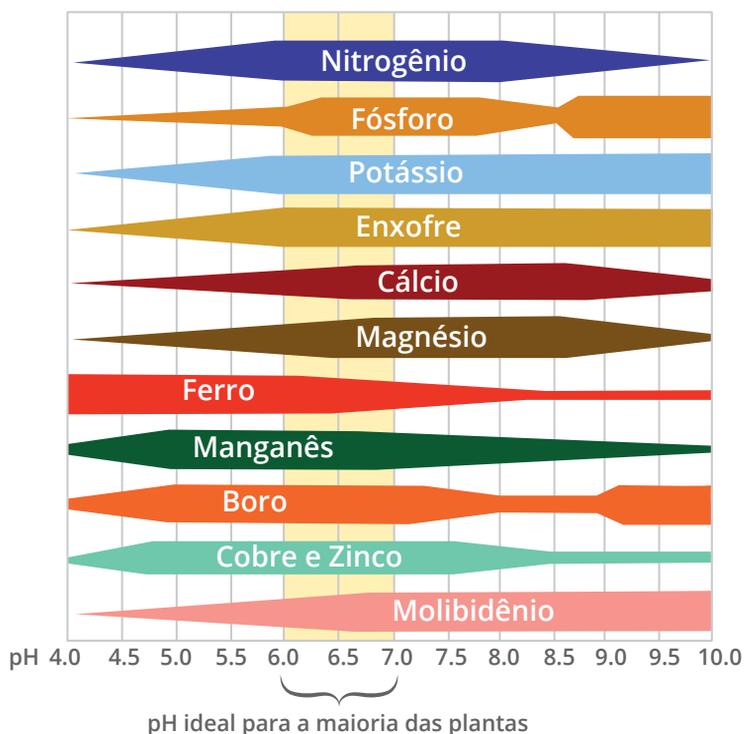
A condição de acidez ou alcalinidade do solo é um fator importante para a produtividade agrícola. Os valores de pH expressam numericamente essa condição, em uma escala que varia de 0 a 14, sendo 0 o ponto mais ácido, 7 o valor neutro e 14 o ponto mais alcalino.

Escala de pH



Tanto os solos muito ácidos quanto os muito alcalinos são prejudiciais para o desenvolvimento da planta. Em geral, manter o pH do solo em torno de 6,5 é o ideal para todas as culturas.

Gráfico 3. Efeitos do pH na disponibilidade de nutrientes no solo



Atenção

1. É possível medir o pH do solo com um aparelho portátil chamado pHmetro. Existem muitos tipos de pHmetros – digitais e analógicos – de fácil manuseio, que podem ser utilizados diretamente no solo ou em solução aquosa.
2. Consulte um profissional habilitado para a indicação de pHmetro adequado e para informações sobre seu correto manuseio.
3. Solos ácidos que precisam de correção devem passar pelo processo de adição de calcário (calagem).

5. Entenda o manejo da fertirrigação

5.1. Realize a fertirrigação

5.1.1. Ligue o sistema e espere pressurizar

Deixe que a água chegue até o último emissor com vazão e pressão de projeto

5.1.2. Inicie a fertirrigação

5.1.3. Desligue a fertirrigação

5.1.4. Lave o sistema

Deixe a irrigação ligada para lavagem do sistema.



O tempo total para esse processo depende do tipo de sistema de irrigação, da estrutura do projeto e do manejo de irrigação estabelecido. Uma das maneiras de determinar o tempo de avanço é por meio de controle da solução nutritiva mediante a observação da condutividade elétrica da água.

A partir da medida de condutividade elétrica, é possível estimar a salinidade da água, definida como a quantidade total de sais (como os fertilizantes) nela dissolvidos.

Atenção

1. Tempo de avanço é o tempo necessário para que o nutriente injetado no sistema de irrigação chegue até o último emissor da área.
2. É possível medir condutividade elétrica da água com um aparelho portátil chamado condutivímetro. Existem muitos tipos de condutivímetro, de fácil manuseio, utilizados diretamente em solução aquosa.
3. Consulte um profissional habilitado para informar os valores adequados da condutividade elétrica da água e do solo para o cultivo.

5.2. Identifique o tempo de avanço do seu sistema

5.2.1. Misture, num balde de 10 litros, água e anilina





5.2.2. Inicie a injeção dessa mistura após o sistema estar pressurizado



5.2.3. Ligue o cronômetro



5.2.4. Posicione-se ao lado do último emissor do setor



5.2.5. Anote o tempo de avanço

O tempo de avanço é aquele que a água levou para chegar do momento em que a mistura saiu do balde até a chegada no último emissor.



5.2.6. Faça repetidas leituras do tempo e trabalhe com a média



Atenção

Em geral, é recomendável que o tempo de lavagem do sistema seja o dobro do tempo de avanço.

6. Armazene corretamente os fertilizantes

O armazenamento de fertilizantes deve seguir algumas regras básicas para manter o ambiente seguro, como:

- Os fertilizantes devem ser armazenados em depósitos fechados para protegê-los da ação do clima;
- O ambiente deve seguir as boas práticas de limpeza e estar protegido da umidade;

- A temperatura do ambiente não deve ultrapassar 30° C. Por isso, instale um sistema de ventilação;
- O depósito deve ser feito de material não inflamável (alvenaria);
- Coloque placas de “Não Fume” no ambiente;
- Limite o tamanho de pilhas de sacos para que não desmoronem;
- Armazene os sacos a, pelo menos, 1 metro de distância de colunas, vigas e paredes; e
- Consulte a tabela de compatibilidade entre os fertilizantes e mantenha os produtos incompatíveis distantes uns dos outros.

IV

Calcular a quantidade de fertilizante a ser injetada no sistema de irrigação

Toda recomendação de adubação deve ser feita com base em uma recomendação técnica da necessidade nutricional da cultura e após análise de solo.

Uma vez definida a necessidade nutricional da planta, é possível calcular o volume da solução fertilizante e definir como será feita sua injeção.

Atenção

Procure um profissional habilitado para indicar a dosagem de adubo necessária para o cultivo.

1. Faça o cálculo de fertirrigação via pivô central

Em pivô central é utilizada a bomba injetora para fazer a fertirrigação, pois a taxa de injeção da solução deve ser constante.

1.1. Calcule a taxa de injeção

Para calcular a taxa de injeção utilize a seguinte equação:

$$\text{Taxa de injeção (L/min)} = \frac{(\text{DA} \times \text{RI}^2 \times \text{VE} \times \text{VO})}{(20.000 \times \text{R} \times \text{QP})}$$

DA = Dose de adubo recomendada, podendo ser em kg/ha ou l/ha

RI = Raio irrigado do pivô, em metros

VE = Velocidade do pivô, em metros/minutos

VO = Volume do tanque de solução, em litros

R = Raio do pivô (do centro até a última torre), em metros

QP = Quantidade de produto que precisa dissolver, em quilos ou litros

20.000 = Constante

1.2. Calcule o volume total da solução nutritiva

$$\text{Volume da solução (litros)} = \frac{2 \times 3,14 \times R \times \text{Taxa de injeção}}{VE}$$

R = Raio do pivô (do centro até a última torre), em metros

VE = Velocidade do pivô, em metros/minutos

Um produtor deseja aplicar 10 kg/ha de ureia e pretende dissolver 150 kg do fertilizante de uma só vez no tanque de solução, que possui 1.000 litros. Ele possui um pivô de 200 m de comprimento, que alcança um raio irrigado de 250 m. A ficha técnica do pivô informa que sua velocidade na última torre é de 2 metros por minuto. Calcule a taxa de injeção e o volume da solução.

Cálculo da taxa de injeção:

$$\text{Taxa de injeção (L/min)} = \frac{DA \times R^2 \times VE \times VO}{20.000 \times R \times QP}$$

$$\text{Taxa de injeção (L/min)} = \frac{10 \times 250^2 \times 2 \times 1.000}{20.000 \times 200 \times 150}$$

$$\text{Taxa de injeção} = 2,1 \text{ L/min}$$

Assim, a bomba injetora deverá ser calibrada para a taxa de injeção de 2,1 litros por minuto.

Cálculo do volume de solução:

$$\text{Volume da solução (litros)} = \frac{2 \times 3,14 \times R \times \text{Taxa de injeção}}{VE}$$

$$V = \frac{2 \times 3,14 \times 200 \times 2,1}{2}$$

$$V = \frac{2.637,6}{2}$$

Volume da solução = 1.319 litros

Dessa forma, como o produtor possui um tanque de solução de 1.000 L, será necessário enchê-lo uma vez por completo e, mais uma vez, com 320 L.

2. Calcule a fertirrigação via aspersão convencional

Na aspersão convencional, pode ser utilizada tanto a bomba injetora quanto o Venturi para fazer a fertirrigação, pois a taxa de injeção pode ser variável.

2.1. Calcule a quantidade de fertilizante a ser colocada no tanque de solução

Utilize a seguinte equação:

$$\text{Quantidade de fertilizante (grama)} = \frac{CA \times Q \times VO}{TI \times PN}$$

CA = Concentração de adubo recomendada, podendo ser em g/m³, mg/L ou ppm

Q = Vazão do sistema de irrigação, em m³/hora

VO = Volume do tanque de solução, em m³

TI = Taxa de injeção, em m³/hora

PN = Porcentagem de nutrientes presente no fertilizante (olhar Quadros 2 e 3), em decimal

Atenção

1. A concentração de adubo depende das recomendações agronômicas para a cultura. Consulte um profissional habilitado para conseguir essa informação.
2. Altas concentrações de sódio, cloro, boro e ferro podem causar queimaduras nas folhas da cultura.
3. Soluções com concentrações de cálcio superiores a 100 mg/L misturadas com adubos fosfatados podem produzir uma crosta endurecida no interior da tubulação e provocar entupimento.

2.2. Calcule o número de tanques necessários para fazer a fertirrigação

$$\text{Número de tanques} = \frac{DA \times A}{PN \times \text{Quantidade de fertilizante}}$$

DA = Dose de adubo recomendada, podendo ser em kg/ha ou L/ha

A = Área irrigada, em hectares

PN = Porcentagem de nutrientes presente no fertilizante (olhar Quadros 2 e 3), em decimal

Exemplo de cálculo:

Um produtor deseja aplicar 5 kg/ha de nitrogênio utilizando ureia como fertilizante. Ele possui um sistema de irrigação com vazão de 40 m³/hora que irriga um total de 10 hectares. Seu sistema de injeção é composto por um Venturi, com taxa de injeção calibrada de 0,45m³/hora, e tanque de solução de 1.000 litros (ou 1 m³). Para não causar danos à cultura, a recomendação agronômica é de que a concentração de N seja de 100 ppm. Calcule a quantidade de ureia a ser colocada no tanque de solução e o número de tanques necessário.

Cálculo da quantidade de ureia:

De acordo com o Quadro 2, a ureia possui 45% de N, ou seja, 0,45.

$$\text{Quantidade de fertilizante (grama)} = \frac{\text{CA} \times \text{Q} \times \text{VO}}{\text{TI} \times \text{PN}}$$

$$\text{Quantidade de fertilizante (grama)} = \frac{100 \times 40 \times 1}{0,45 \times 0,45}$$

$$\text{Quantidade de fertilizante (grama)} = \frac{4.000}{0,2025}$$

$$\text{Quantidade de fertilizante} = 19.753 \text{ gramas} = 19,7 \text{ kg}$$

Será necessário colocar 19,7 kg de ureia no tanque fertilizante. Assim, o número de tanques será:

$$\text{Número de tanques} = \frac{\text{DA} \times \text{A}}{\text{PN} \times \text{Quantidade de fertilizante}}$$

$$\text{Número de tanques} = \frac{5 \times 2}{0,45 \times 19,7}$$

$$\text{Número de tanques} = 1,13 \text{ tanques}$$

Nesse caso, como o produtor possui um tanque de solução de 1.000 L, o volume total da solução nutritiva a ser injetada é de 1.130 litros.

3. Aprenda o passo a passo para o cálculo de fertirrigação via irrigação localizada

Na irrigação localizada podem ser utilizados tanto a bomba injetora quanto o Injetor Venturi para realizar a fertirrigação, pois a taxa de injeção pode ser variável.

3.1. Calcule a quantidade de fertilizante a ser aplicada por hectare

$$\text{Quantidade de fertilizante (kg/ha)} = \frac{\text{NP} \times \text{DN}}{\text{PN}}$$

NP = Número de plantas por hectare

DN = Dose de nutrientes recomendada, em kg/ha ou L/ha

PN = Porcentagem de nutrientes presente no fertilizante (olhar Quadros 2 e 3), em decimal

3.2. Calcule o volume da solução nutritiva

3.2.1. Verifique a solubilidade do fertilizante (olhar Quadros 2 e 3)

3.2.2. Pegue o resultado do cálculo da quantidade de fertilizante a ser aplicada

Quantidade de fertilizante → Volume da solução, em litros

Solubilidade → 100 litros

$$\text{Volume da solução} = \frac{\text{Quantidade de fertilizante} \times 100}{\text{Solubilidade}}$$

Exemplo de cálculo:

Um produtor deseja fertirrigar com ureia um pomar com 200 plantas por hectare e a recomendação de adubação foi de que cada planta recebesse 0,5 kg de N. Seu sistema de injeção é composto por um Venturi, com taxa de injeção calibrada de 6 L/hora, e o tanque de solução possui 60 litros. Sabendo que o sistema de irrigação funciona 6 horas por dia no setor em questão, calcule a quantidade de ureia a ser colocada no tanque de solução, o volume do tanque e o número de parcelamentos da fertirrigação.

- De acordo com o Quadro 2, a ureia possui 45% de N, ou seja, 0,45.
- De acordo com o Quadro 2, a ureia precisa de 100 litros de água para diluir 78 kg de fertilizante.

Cálculo da quantidade de fertilizante:

$$\text{Quantidade de fertilizante (kg/ha)} = \frac{\text{NP} \times \text{DN}}{\text{PN}}$$

$$\text{Quantidade de fertilizante (kg/ha)} = \frac{200 \times 0,5}{0,45}$$

$$\text{Quantidade de fertilizante} = 222 \text{ kg/ha}$$

Serão necessários 222 kg de ureia para fertirrigar o setor de 1 ha.

Cálculo do volume do tanque:

Quantidade de fertilizante → Volume da solução, em litros

Solubilidade → 100 litros

$$\text{Volume da solução} = \frac{\text{Quantidade de fertilizante} \times 100 \text{ litros}}{\text{Solubilidade}}$$

$$\text{Volume da solução} = \frac{222 \times 100}{78}$$

Volume da solução = 284 litros de solução para diluir 222 kg de ureia

Cálculo do número de parcelamentos:

Sendo taxa de injeção do Venturi 6 L/hora e precisando injetar 284 L, calcula-se o tempo necessário, em horas, para fazer toda a injeção da solução com uma regra de três simples:

1 hora → 6 litros

Tempo (horas) → 284 litros

$$\text{Tempo (horas)} = \frac{1 \text{ hora} \times 284 \text{ litros}}{6 \text{ litros}}$$

$$\text{Tempo (horas)} = \frac{284 \times 1}{6}$$

Tempo (horas) = 47 horas para fazer a injeção de toda a solução

No entanto, no exemplo citado, o sistema de irrigação funciona 6 horas por dia no setor. Então, supondo que o tempo de avanço do fertilizante, somado ao tempo necessário para lavagem do sistema, seja de 1 hora, restam 5 horas para fazer a injeção da solução fertilizante.

Nesse caso temos:

$$\frac{47 \text{ horas total}}{5 \text{ horas de injeção}} = 9,4 \text{ de parcelamento da fertirrigação}$$

Serão necessárias de 9 a 10 fertirrigações para aplicar todos os nutrientes recomendados. Ao optar por parcelar em 10 adubações, a recomendação para o produtor seria preparar uma solução nutritiva contendo 22,2 kg de ureia diluída em 28,4 litros de água para fertirrigação diária durante 10 dias.

Atenção

Na irrigação localizada, o ideal é fazer a fertirrigação com alta frequência em pequenas doses.



Saber como é feita a fertirrigação com água residuária

O reúso da água na agricultura é uma prática vantajosa e incentivada pelo poder público. Em regiões de grande escassez hídrica, essa técnica pode contribuir na produção de alimentos, produção de biomassa para agroenergia e pecuária, além da geração de emprego e renda.

O reúso da água traz vantagens para o meio urbano, que se beneficia na redução de custos para o tratamento de esgoto, e para o meio rural, que obtém água e nutrientes de fontes alternativas e a um custo relativamente baixo.

No entanto, para reutilizar a água de esgoto doméstico na irrigação, é preciso um tratamento intermediário que retire os patógenos e garanta a segurança alimentar dos alimentos irrigados, principalmente quando a destinação for a produção de hortaliças para consumo cru.

O esgoto doméstico é uma fonte alternativa de água e nutrientes, capaz de fornecer quantidades significativas de nitrogênio, fósforo e potássio. Dessa maneira, ele se torna uma excelente solução nutritiva para fertirrigação.

1. Conheça a legislação para o reúso de água na irrigação

No Brasil existe uma legislação específica que classifica os critérios de qualidade da água para irrigação. É a Resolução nº 357, de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). No entanto, ela não estabelece critérios específicos para águas de reúso.

O reúso da água para fins agrícolas foi regulamentado no Brasil por meio da Resolução nº 121, de 16 de dezembro de 2010, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Essa resolução tenta assegurar que a aplicação de águas residuárias na agricultura não cause riscos à saúde pública nem danos ao meio ambiente.



2. Saiba dos riscos de contaminação pelo uso de águas residuárias

O uso de águas residuárias, sem tratamento, na agricultura pode acarretar na contaminação dos seguintes grupos de pessoas: agricultores e suas famílias, pessoas que manipulam os produtos cultivados, consumidores de produtos agrícolas e pessoas que residem próximo aos campos cultivados.

Há um risco limitado de contaminação dos trabalhadores rurais, que se dá basicamente por agentes patogênicos. Existem diretrizes, conforme apresentado no Quadro 4, que podem minimizar os riscos de contaminação do homem quando da utilização de águas residuárias na agricultura.

Quadro 4. Diretrizes recomendadas para análise da qualidade microbiológica de águas residuárias utilizadas na agricultura

Categoria	Condições de aproveitamento	Grupos expostos	Nematoides intestinais ¹ (ovos/L) ²	Coliformes fecais (bactérias/100 ml)	Tratamento requerido
A	Fertirrigação de culturas consumidas cruas, campos esportivos e jardins públicos	Trabalhadores, consumidores e público	≤ 1	≤ 1.000	Série de lagoas de estabilização que permitem obter-se a qualidade microbiológica indicada ou o tratamento equivalente

Categoria	Condições de aproveitamento	Grupos expostos	Nematoides intestinais ¹ (ovos/L) ²	Coliformes fecais (bactérias/100 ml)	Tratamento requerido
B	Fertirrigação de culturas de cereais, industriais, forrageiras e árvores ³	Trabalhadores	< 1	Não se recomenda norma alguma	Detenção em lagoas de estabilização por 8 a 10 dias que permitem obter-se a qualidade microbiológica indicada ou o tratamento equivalente
C	Fertirrigação localizada na categoria B, quando nem os trabalhadores nem o público estão expostos	Ninguém	Não se aplica	Não se aplica	Tratamento prévio segundo necessidades da tecnologia de irrigação, porém não menos que sedimentação primária

1. Ascris e Trichuris e Ancilostomas; 2. Durante o período de fertirrigação; e 3. No caso de árvores frutíferas, a irrigação deve cessar duas semanas antes da colheita da fruta e esta não deve ser colocada na superfície do solo.

Atenção

O tratamento adequado para cada efluente minimiza os riscos de contaminação do ser humano e aumenta a eficiência de aplicação dos variados sistemas de irrigação.

Alerta ecológico

Não é conveniente fertirrigar com água residuária por aspersão. É tecnicamente possível, mas, considerando o risco de contaminação, não é recomendável.

3. Conheça as formas de aplicação de águas residuárias

Geralmente, a aplicação de águas residuárias às plantas tem sido feita via sistemas de irrigação por sulcos, faixas, inundação, aspersão, gotejamento e microaspersão. Essas águas podem danificar os sistemas de aplicação por meio da corrosão e/ou do entupimento dos equipamentos. Portanto, é importante submeter as águas residuárias a um tratamento prévio, antes da sua reutilização na irrigação.

3.1. Saiba dos efeitos provocados pelas águas residuárias em cada sistema de irrigação

3.1.1. Conheça os efeitos provocados pelas águas residuárias em sistemas de irrigação por sulcos e faixas

As elevadas concentrações de sólidos totais, óleos, graxas e sódio nas águas residuárias podem alterar a infiltração de água no solo e, conseqüentemente, o desempenho de sistemas de irrigação por sulcos e faixas.

3.1.2. Conheça os efeitos provocados pelas águas residuárias em sistemas de irrigação por aspersão

A aplicação de águas residuárias, via sistemas de irrigação por aspersão, pode trazer problemas de corrosão no equipamento e entupimento dos aspersores, principalmente quando não existe um manejo adequado do sistema de aplicação. Há possibilidade de entupimento de tubulações que conduzem águas residuárias, no caso daquelas com elevadas concentrações de sólidos totais, como as provenientes de criatórios de animais.

3.1.3. Conheça os efeitos provocados pelas águas residuárias em sistemas de irrigação localizada

Dentre os métodos de irrigação localizada, a irrigação por gotejamento é recomendada para aplicação de águas residuárias, graças à elevada eficiência de aplicação de água e do baixo risco de contaminação do produto agrícola e de operadores no campo.

No entanto, esse sistema de irrigação possui emissores que apresentam alta suscetibilidade ao entupimento. A sensibilidade ao problema de entupimento varia com as características do emissor e com a qualidade da água relacionada aos aspectos físicos, químicos e biológicos. O entupimento dos emissores reduz a vazão e, conseqüentemente, diminui a uniformidade de aplicação de água de sistemas de irrigação localizada.

Já na irrigação por microaspersão, o risco de obstrução do emissor é menor do que o dos gotejadores, em razão dos maiores diâmetros dos orifícios para o escoamento da água.

4. Conheça o reúso da vinhaça na fertirrigação

A utilização de águas residuárias na agricultura pode trazer benefícios tanto para a produção, considerando que, em geral, esses resíduos são ricos em nutrientes, como para o meio ambiente, em forma de solução para a destinação dessa água. A vinhaça é um desses resíduos de produção que pode ser utilizado na agricultura, fornecendo nutrientes ao solo.

Porém, a utilização da vinhaça ainda necessita de pesquisas, pois sua composição varia muito e a aplicação desse resíduo no solo deve ser controlada. O excesso de macro e micronutrientes lançados pode ser tóxico e prejudicial à fertilidade do solo.

A vinhaça é o principal resíduo da indústria sucroalcooleira, resultante da fermentação do caldo da cana-de-açúcar ou do melaço e seu uso na agricultura é regido por leis específicas.

Atenção

A legislação vigente para o uso da vinhaça via irrigação consta das seguintes normativas:

1. Portaria nº 323, de 29 de novembro de 1978 (Ministério do Interior, 1978), que proíbe o lançamento direto ou indireto da vinhaça em qualquer coleção hídrica, pelas destilarias instaladas ou que venham a se instalar no país.
2. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece, ainda, as condições e os padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
3. Norma Técnica Cetesb P4.231/2005, que estabelece critérios e procedimentos para armazenamento, transporte e aplicação no solo agrícola de vinhaça gerada pela atividade sucroalcooleira para o estado de São Paulo.

4.1. Saiba como a vinhaça pode ser aplicada via irrigação

A aplicação de vinhaça via irrigação pode ser feita por meio de diversos métodos, mas o que tem sido mais utilizado é o de irrigação móvel ou autopropelido.

Nesse sistema, a vinhaça é lançada por meio de um aspersor setorial tipo canhão, montado sobre uma carreta (ou carretel autopropelido), acionado por uma motobomba que succiona a vinhaça diretamente de um canal principal ou tanque de armazenamento. Esse sistema necessita de menos manutenção que os demais e consome menor volume do material devido à melhor distribuição.

4.2. Saiba como definir a dose de aplicação de vinhaça

A dose de vinhaça a ser aplicada é definida com base no seu teor de potássio e na análise química do solo.

Segue o exemplo definido para o estado de São Paulo, pela Cetesb, por meio da Norma Técnica P4.231, que estipula a dose a ser aplicada para cada talhão em função da saturação de potássio no cálculo da capacidade de troca catiônica (CTC).

Assim, a dosagem máxima de vinhaça a ser aplicada no tratamento de solos agrícolas em cultura de cana-de-açúcar deve ser determinada pela equação:

$$\text{m}^3 \text{ de (vinhaça)}/(\text{ha}) = [(0,05 \times \text{CTC} - k_s) \times 3.744 + 185]/k_{vi}$$

Onde:

0,05 = 5% da CTC

CTC = Capacidade de Troca Catiônica, expressa em cmolc/dm^3 , dada pela análise de fertilidade do solo realizada por laboratório de análise de solo, devidamente assinada por responsável técnico.

k_s = Concentração de potássio no solo, expressa em cmolc/dm^3 , à profundidade de 0 a 0,80 metros, dada pela análise de fertilidade do solo realizada por laboratório de análise de solo, devidamente assinada por responsável técnico.

3.744 = Constante para transformar os resultados da análise de fertilidade, expressos em cmolc/dm^3 ou $\text{meq}/100 \text{ cm}^3$, para kg de potássio em um volume de 1 (um) hectare por 0,80 metros de profundidade.

185 = Massa, em kg, de K 20 extraído pela cultura por hectare, por corte.

kvi = Concentração de potássio na vinhaça, expressa em kg de K 20/m³, apresentada em boletim de resultado analítico, assinado por responsável técnico, resultante da média anual obtida nas análises semanais ou da média obtida nas análises semestrais.

Atenção

A vinhaça é utilizada principalmente nas soqueiras, devido à época em que é produzida na agroindústria, fornecendo todo o K 2O e parte do nitrogênio necessários à cana. Em muitos solos, é preciso complementar a vinhaça com adubos nitrogenados.

Alerta ecológico

O uso contínuo de vinhaça pode levar à contaminação do lençol freático através da lixiviação de ânions em função do excesso de potássio.

5. Construa o sistema caseiro para tratamento de água cinza

Para fazer a fertirrigação com água cinza, é preciso construir um sistema de filtros caseiro para o tratamento da água antes de injetar no sistema de irrigação. Essa técnica é recomendada para irrigação localizada de pequenas áreas.

Atenção

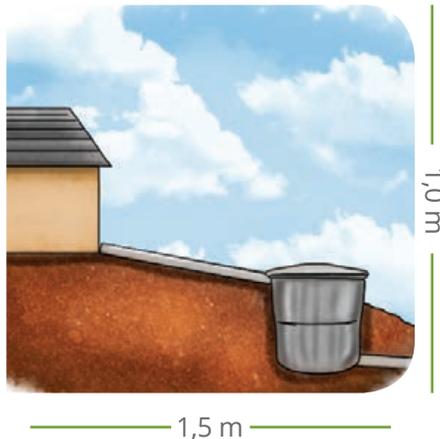
1. A água cinza é toda água usada em casa, menos a do vaso sanitário, ou seja, a água do tanque de roupas, da máquina de lavar, do chuveiro, do lavatório e da pia de cozinha.
2. Faça a manutenção do filtro a cada 6 meses, renovando as camadas de serragem e húmus.

5.1. Colete a água cinza que sai da caixa de gordura da residência e redirecione para o filtro caseiro

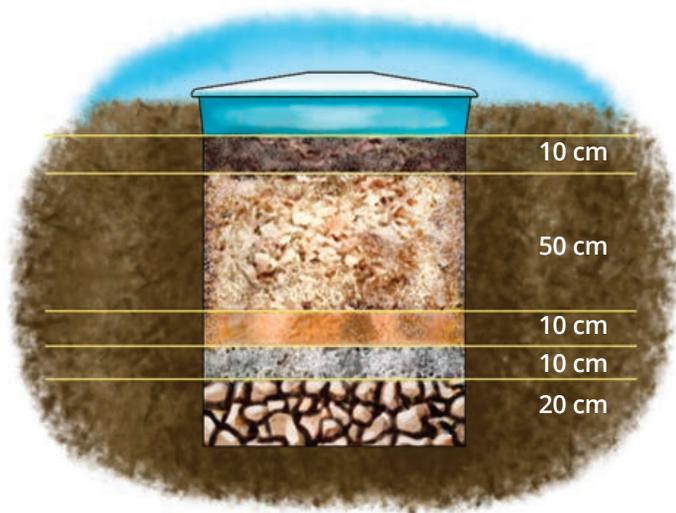
5.2. Instale o filtro no terreno mais baixo da saída da água



5.3. Construa o filtro com 1 metro de profundidade e 1,5 metro de diâmetro



5.4. Faça camadas de seixo, brita, areia, serragem e húmus de minhoca



5.5. Cubra o filtro para proteção da ação do sol e da chuva



5.6. Instale um tanque de reúso para armazenamento da água que passa pelo filtro



5.7. Bombeie a água armazenada no reservatório diretamente para o sistema de injeção de fertirrigação



Considerações finais

O conteúdo abordado nesta cartilha teve como objetivo fornecer informações necessárias sobre como adotar a fertirrigação e o reuso de águas residuais para o fornecimento de nutrientes às plantas, de forma prática e objetiva, aplicando os conhecimentos de como fazer o monitoramento e a manutenção do sistema implantado.

Assim, quando trabalhada de forma adequada, a fertirrigação passa a ser uma grande vantagem para o agricultor irrigante, pois é possível aumentar a eficiência no uso dos fertilizantes, com melhoria na relação custo/benefício da adubação por meio da redução das perdas por lixiviação e do aumento no potencial produtivo das plantas pelo fornecimento racional de nutrientes.

Referências

BATISTA, R. O.; BATISTA, R. O.; FIA, R.; SILVA, D. de F. **Qualidade das águas residuárias para irrigação**. Lavras, MG: UFLA, 2014 (Boletim Técnico, 99).

ANA/INOVAGRI. **Conservação, uso racional e sustentável da água: Manejo e Cuidados no Uso da Vinhaça na Fertirrigação**. Brasília. 44p. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/274>. Acesso em 20/09/18.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. P4.231: Vinhaça – critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. São Paulo: Cetesb, 2015, 3ª ed., 15p. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/NTC-P4.231_Vinha%C3%A7a_-Crit%C3%A9rios-e-procedimentos-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-no-solo-agr%C3%ADcola-3%C2%AA-Ed-2%C2%AA-VERS%C3%83O.pdf. Acesso em 25/09/18.

LÉON SUEMATSU, G.; CAVALLINI, J. M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Tradução de GHEYI, H. R.; KÖNIG, A.; CEBALLOS, B. S. O.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 109p.



Formação Profissional Rural

<http://ead.senar.org.br>

SGAN 601 Módulo K
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar
Brasília-DF • CEP: 70.830-021
Fone: +55(61) 2109-1300

www.senar.org.br