

Irrigação: gestão de sistemas por superfície





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



Coleção SENAR

Irrigação: gestão de
sistemas por superfície

© 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 - 253

Irrigação: gestão de sistemas por superfície

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUICIONAIS

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: gestão de sistemas por superfície. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

47 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 253)

ISBN: 978-85-7664-216-9

1. Gestão da irrigação. 2. Irrigação agrícola. 3. Irrigação por superfície. I. Título.

CDU 631.67

Sumário

Apresentação	5
Introdução	7
I. Conhecer a irrigação por superfície	8
II. Saber da importância da irrigação por superfície na produção de alimentos	10
1. Entenda a viabilidade de uso desse método de irrigação.....	10
2. Conheça as vantagens da irrigação por superfície.....	11
3. Conheça algumas limitações da irrigação por superfície.....	12
4. Conheça os componentes de um sistema de irrigação por superfície.....	12
III. Conhecer os principais conceitos da irrigação por superfície.....	16
1. Entenda o que é eficiência da irrigação por superfície.....	16
2. Entenda o planejamento da irrigação por superfície.....	18
IV. Aprender o que é sistematização do terreno para a irrigação por superfície.....	20
1. Conheça os tipos de sistematização.....	20
2. Conheça as fases do planejamento e da execução do projeto.....	22
V. Aprender o que é irrigação por sulcos.....	23
1. Saiba o que é irrigação por sulcos	23
2. Faça o manejo da irrigação por sulcos	28
3. Faça a manutenção do sulco	32
4. Conheça o politubo janelado	32
VI. Aprender o que é irrigação por faixas	33
1. Saiba o que é irrigação por faixas	33
2. Aprenda o manejo adequado para faixas	34
VII. Aprender o que é irrigação por inundação	37
1. Saiba o que irrigação por inundação	37
2. Faça o manejo da irrigação por inundação	40
Considerações finais.....	45
Referências	46



4

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

6

Introdução

Apesar de serem um dos métodos mais utilizados, os projetos de irrigação por superfície geralmente operam com baixa eficiência de aplicação.

Existem duas razões que justificam a baixa eficiência de aplicação (Ea) em sistemas de irrigação por superfície: a falta de combinação adequada das variáveis comprimento da área, declividade da superfície do terreno, vazão aplicada e tempo de aplicação e o manejo deficiente. Na maioria dos manejos, o tempo de aplicação não é adotado adequadamente, ocasionando excesso de água.

Quando se faz a avaliação de um projeto de irrigação em operação, os erros de manejo são facilmente detectados e corrigidos, podendo, em alguns casos, ser necessário o redimensionamento do sistema.

Nesta cartilha são apresentados os diferentes métodos de irrigação por superfície, os principais parâmetros, as técnicas e os equipamentos necessários para aplicar o volume de água ideal nesse tipo de sistema.

I

Conhecer a irrigação por superfície

Alguns fatores devem ser analisados antes de se optar pelo método de irrigação por superfície.

Cultura:

- Recomenda-se esse tipo de irrigação para culturas com sistema radicular profundo, que permite a aplicação rápida e de grandes lâminas d'água.
- Sistemas de irrigação por sulco podem ser projetados para umerdecer sem saturar as raízes, podendo, por isso, ser recomendados para algumas hortícolas.
- A cultura do arroz responde bem aos solos encharcados e deve ser preferencialmente irrigada por inundação.

Solos:

- Não se recomenda irrigar solos de textura arenosa por superfície, com alta velocidade de infiltração e baixa capacidade de retenção de água.
- Por requerer sistematização do terreno, deve-se evitar a irrigação por superfície em solos com os horizontes A e B pouco espessos, para impedir a exposição de horizontes de baixa fertilidade.

Topografia:

- A declividade ideal para o método de irrigação por superfície é de 1%, pois é possível sistematizar o terreno sem grandes custos. No entanto, a irrigação por sulcos pode ser feita em terrenos com declividade de até de 5%.

Qualidade da água:

- Águas com elevada concentração de sólidos em suspensão podem perfeitamente ser utilizadas nesse método.
- Pode-se operar com água salina, principalmente em solos com alta taxa de percolação.
- Devido ao fato de a água não entrar em contato com a folhagem da cultura e não haver equipamentos susceptíveis ao entupimento, sua qualidade não é uma grande preocupação para esse sistema de irrigação.

Investimento:

- Os custos do projeto dependem do nível de sistematização que o terreno precisará receber.
- Quanto mais obras de que o projeto necessitar (construção de barragens, canais, estruturas de controle de vazão), maior o custo de implantação.
- Os custos de manutenção limitam-se ao renivelamento do terreno e ao reparo de drenos e canais de distribuição.

Impacto ambiental:

- A irrigação por superfície é potencialmente mais propensa a causar problemas ambientais decorrentes da erosão e da contaminação das águas superficiais e subterrâneas, uma vez que a eficiência de aplicação de água é baixa.

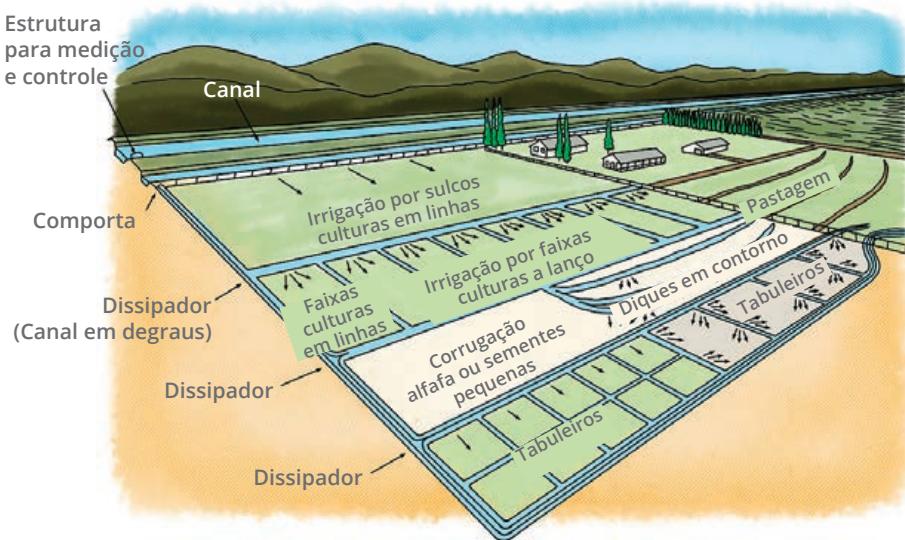
II

Saber da importância da irrigação por superfície na produção de alimentos

1. Entenda a viabilidade de uso desse método de irrigação

Essa técnica apresenta um grande impacto na disponibilidade hídrica dos mananciais de água, devido ao grande consumo desse recurso requerido nos sistemas de irrigação por superfície.

Sob a definição de irrigação por superfície estão incluídos os sistemas de irrigação que distribuem a água diretamente sobre a superfície do solo, a partir de uma extremidade da cultura e cobrindo a área de forma gradual.



Os sistemas de irrigação por superfície recebem, também, o nome de sistemas de irrigação por gravidade, uma vez que a água é aplicada diretamente sobre a superfície do solo e, pelo efeito da gravidade, se movimenta e nele se infiltra. Esse tipo de sistema apresenta a maior porcentagem de área irrigada no mundo em relação aos sistemas pressurizados.



2. Conheça as vantagens da irrigação por superfície

- Simplicidade operacional;
- Menor custo inicial, se a topografia não for ondulada;
- Baixo consumo de energia elétrica;
- Admite água de baixa qualidade;
- Não sofre interferência dos ventos;
- Pode apresentar boa eficiência de aplicação de água;
- Não interfere nos tratos culturais; e
- Adaptabilidade a várias culturas, principalmente o arroz.

3. Conheça algumas limitações da irrigação por superfície

- A necessidade de reavaliações de campo para manter a eficiência de aplicação;
- A necessidade de utilizar a superfície do solo na condução e distribuição de água, que requer áreas bem niveladas;
- Não é recomendada para solos extremamente permeáveis;
- Requer alta demanda de água quando projetada com baixa eficiência; e
- Esses sistemas tendem a requerer muita mão de obra.

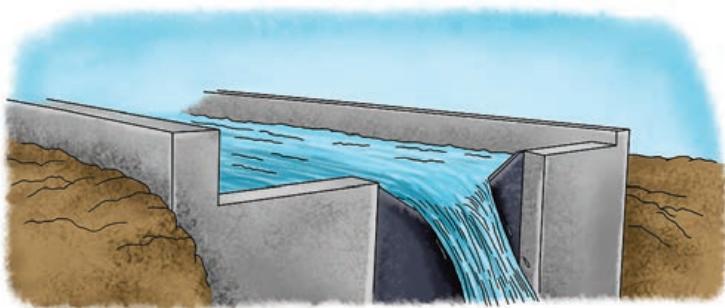
Aliada a essas limitações, a utilização desses métodos por agricultores tende a se reduzir, devido à falta de uma maior divulgação dos sistemas por técnicos (principalmente por falta de conhecimento) e pelas críticas que recebem graças aos problemas ambientais que podem se originar do manejo incorreto.

4. Conheça os componentes de um sistema de irrigação por superfície

- **Fontes hídricas:** devem ser abundantes. É importante ter o controle da entrada de água no início da área, para não inundar mais do que o necessário.
- **Estruturas de condução:** são dutos ou valas que conduzem a água de sua fonte ou de seu local de origem até as áreas de interesse.



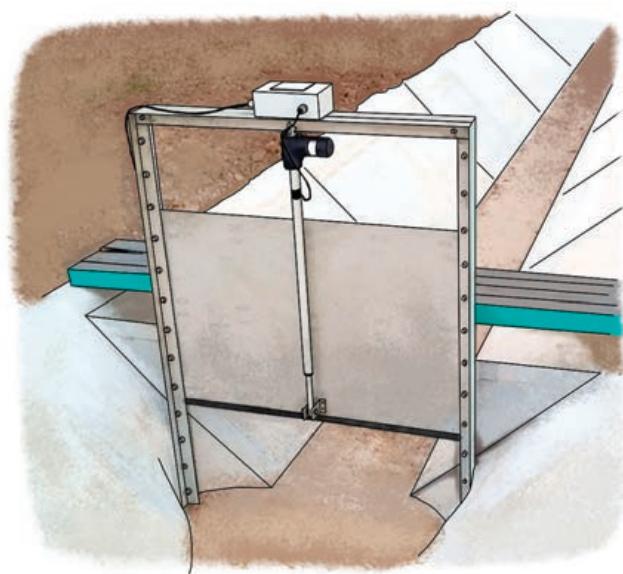
- **Estruturas de medição e de controle:** compreendem os vertedores, os sifões e as comportas que são usadas para controlar a quantidade de água que passa para cada setor.
- **Vertedores:** são simples aberturas ou entalhes na parte superior de uma parede por onde o líquido escoa. Podem ser instalados em cursos d'água naturais ou artificiais.



- **Sifões:** são os condutos de plástico comum ou de polietileno forçados parcialmente, situados acima do nível do solo que, para funcionar, devem estar previamente cheios de líquido.



- **Comportas:** são estruturas que regulam a abertura e o fechamento da vazão derivada para os canais ou lotes de produtores.



- **Estruturas de derivação da água para as parcelas irrigadas:** são compostas por canais revestidos e não revestidos ou outras estruturas de condução, como politubo janelado, usadas para levar água até a área a ser irrigada.



- **Estruturas de drenagem:** são compostas por canais ou dutos que recebem o rejeito da água de irrigação e o conduzem para fora do lote em áreas mais baixas.



III

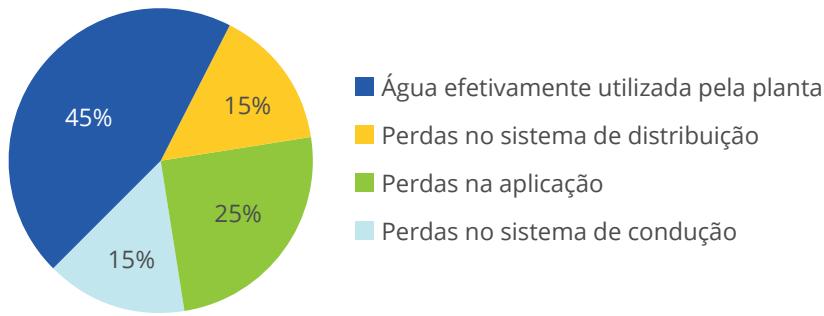
Conhecer os principais conceitos da irrigação por superfície

1. Entenda o que é eficiência da irrigação por superfície

A eficiência de irrigação é a relação entre a quantidade de água mobilizada para a irrigação e a quantidade de água realmente incorporada ao solo. Esse valor varia em função do método de irrigação empregado. Para os métodos de irrigação por superfície, varia entre 40 e 60%.

A eficiência total de irrigação é a relação entre a eficiência de condução, de distribuição e de aplicação.

Eficiência no uso da água para irrigação



- **Eficiência de condução (Ec):** representa todas as perdas que ocorrem desde a tomada de água até os limites da área a ser irrigada. Para fins de anteprojeto, podem ser utilizados os seguintes valores: em canais em terra, 75% para os não revestidos, 85% para os revestidos e, para tubulações, 95%.
- **Eficiência de distribuição (Ed):** representa todas as perdas que ocorrem na distribuição de água por toda a área. Podem ser utilizados os mesmos valores referentes à eficiência de condução.
- **Eficiência de aplicação (Ea):** representa todas as perdas que ocorrem durante a aplicação de água por toda a área. Varia de 65 a 90%, dependendo do método de irrigação empregado.

A alta eficiência de irrigação é possível em todos os sistemas por superfície, particularmente o sistema por inundação que, quando operado corretamente, pode atingir valores de eficiência da ordem de 80-90% em solos com baixa taxa de infiltração.

Atenção

1. No Brasil, os projetos de irrigação por superfície geralmente operam com baixa eficiência de aplicação de água (da ordem de 30 a 60%) devido à falta de uma relação adequada entre comprimento da parcela, declividade da superfície do terreno, vazão derivada à parcela e tempo de aplicação.
2. O tempo de aplicação depende das características de infiltração da água no solo, que tem grande variação espacial e temporal.

2. Entenda o planejamento da irrigação por superfície

O planejamento bem realizado de um sistema de irrigação exige o levantamento das condições da propriedade ou da área a ser irrigada. A falta de informações ou a caracterização incorreta de determinados parâmetros pode levar ao insucesso da empreitada, com sérios prejuízos ao usuário da irrigação.

Para fazer o projeto de irrigação por superfície, são necessários dados de topografia, cultura, tipo de solo e de água.

Quanto à topografia, é preciso atentar para:

- Levantamento planialtimétrico recente da propriedade;
- Declividade média do terreno;
- Dimensões da área;
- Locação correta de estradas;
- Carreadores;
- Presença de linha de alta tensão, árvores ou outros obstáculos; e
- Nível freático, local do ponto de captação ou de recalque da água, perigo de inundação, entre outros aspectos.

Atenção

Esse levantamento deve ser realizado por técnicos especialistas em topografia.

Quanto à cultura, é preciso atentar para:

- Variedades escolhidas;
- Práticas culturais a serem adotadas;

- Potencial de ocorrência de doenças e pragas;
- Suscetibilidade a mudanças de tratos culturais;
- Dimensões máximas atingidas pela planta durante seu ciclo;
- Duração do ciclo de produção; e
- Necessidade de água das culturas.

Quanto ao solo, é preciso atentar para:

- Classificação;
- Determinação da classe granulométrica (textura);
- Análise química em profundidade;
- Caracterização estrutural; e
- Determinação das características de infiltração e de retenção ou armazenamento de água.

Atenção

A análise de solo deve ser realizada em laboratório especializado.

Quanto à água, é preciso atentar para:

- Tipo de fonte (superficial, subterrânea);
- Quantidade disponível (variação temporal); e
- Qualidade (salinidade, sedimentos, biológica).

Atenção

Para a irrigação por superfície, a quantidade de água é mais importante do que a qualidade.

IV

Aprender o que é sistematização do terreno para a irrigação por superfície

A sistematização consiste na técnica de cortar, transportar e aterrinar o solo, ou simplesmente aplana-lo, mudando a configuração original do terreno, com o objetivo de tornar sua superfície com declividades uniformes em uma ou nas duas direções.

1. Conheça os tipos de sistematização

Os trabalhos necessários à sistematização podem ser distintos, de acordo com o grau de regularização e uniformização original do terreno:

- **Alisamento do solo:** quando a topografia original é regular, exigindo apenas uniformização, sendo utilizados implementos como escarificadores e grades.



- **Aterrramento:** quando a topografia original é regular, mas apresenta pequenas elevações ou depressões.



- **Terraplanagem:** quando a topografia original é irregular e desuniforme, exigindo maiores movimentos de terra, utilizando-se tratores de esteira, pá carregadeira e caminhão basculante, sendo o acabamento realizado com niveladora.



1.1. Conheça as vantagens

- Há possibilidade de irrigação por métodos superficiais, com maior eficiência no controle e na aplicação da água;
- Melhora a drenagem superficial do solo;

- Diminui a erosão do solo e proporciona uma menor lixiviação de fertilizantes; e
- Melhora a eficiência de irrigação, proporcionando economia de água ou ampliação da área irrigada.

1.2. Conheça as limitações

- Custo de investimento elevado;
- Possibilidade de expor o subsolo infértil; e
- Mesmo não expondo o subsolo, há queda temporária de produtividade nas zonas de corte.

2. Conheça as fases do planejamento e da execução do projeto

• Reconhecimento da área e dos solos

O reconhecimento da área e dos solos é feito pela definição da cultura e do sistema de irrigação a ser utilizado, além da necessidade e do grau da sistematização e escolha da época de operações: durante o período seco do ano.

• Limpeza da área

Aconselha-se que, após as operações de limpeza da área, o terreno seja gradeado e, se possível, sejam efetuadas algumas passadas com niveladoras, objetivando aumentar, posteriormente, o rendimento dos trabalhos topográficos e das máquinas.

• Levantamento topográfico

Os trabalhos topográficos devem ser feitos por técnicos especializados.



Aprender o que é irrigação por sulcos

1. Saiba o que é irrigação por sulcos

A irrigação por sulcos consiste na aplicação da água através de sulcos situados ao lado das linhas de plantio, durante o tempo necessário para que se infiltre, umedecendo o perfil do solo.

1.1. Conheça as fases da irrigação por sulcos

O avanço: inicia-se com a aplicação da água e termina quando atinge o final da parcela irrigada.

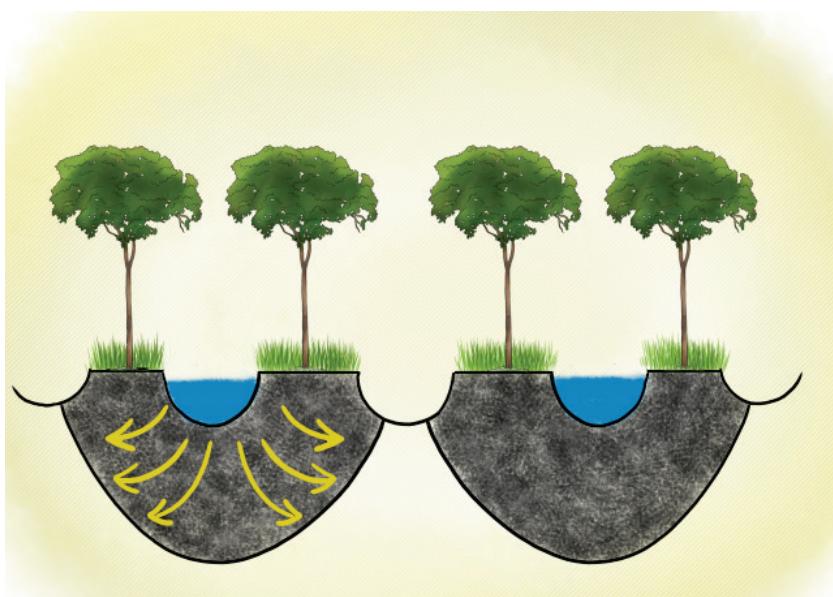
A reposição: começa quando a frente de avanço atinge o final da parcela irrigada e termina quando a vazão é cortada no início da área.

A depleção: corresponde à quantidade de água que infiltra no solo após a suspensão de seu fornecimento.

A recessão: inicia-se ao final da etapa de depleção e termina quando não há mais água na superfície do solo.

1.2. Saiba como acontece a movimentação da água no sulco

Nesse sistema, a água infiltra no fundo e nas laterais do sulco (perímetro molhado) movimentando-se vertical e horizontalmente no perfil do solo, proporcionando a umidade necessária para o desenvolvimento vegetal.



Atenção

A irrigação por sulcos molha, normalmente, de 30 a 80% da superfície do solo, dependendo do espaçamento entre sulcos e da cultura a ser irrigada. Em consequência dessa característica, há uma redução nas perdas por evaporação e também na formação de crostas superficiais em alguns solos.

1.3. Saiba as limitações desse método

Algumas limitações, que dificultam sua utilização pelos agricultores, são:

- Perdas de água por escoamento superficial no final do sulco;
- Aumento no potencial de erosão da área;
- Dificuldade do tráfego de equipamentos e tratores sobre os sulcos;
- Acúmulo de sais entre os sulcos; e
- Aumento do custo inicial devido à construção dos sulcos.

1.4. Conheça os tipos de irrigação por sulcos

Os tipos mais comuns de sistema de irrigação por sulcos que existem no Brasil permitem classificá-los com relação à declividade:

- **Sulcos retos em nível ou em declive**



- **Sulcos em contorno em nível ou em declive**



1.5. Saiba como se dá a distribuição da água e o controle da vazão

Na irrigação por sulcos é possível encontrar, geralmente, cinco maneiras de distribuição de água que permitem ao agricultor o controle da vazão aplicada. São eles:

- **Canais com sifões**

Canais de terra ou revestidos são utilizados para distribuir a água em sulcos ou em áreas a serem inundadas, através de tubos sifões instalados ao lado dos canais.



- **Canais com saídas laterais**

Tubos curtos de aço ou de alumínio instalados na lateral de canais de alvenaria ou de cimento para aplicar água em sulcos.



- **Canais com desvio manual**

Canais principais que servem a vários canais secundários que, por sua vez, distribuem água para os sulcos.



- **Tubos janelados**

Equipamento no qual são realizadas a condução, a distribuição e a aplicação de água aos sulcos de irrigação, cuja mangueira é de polietileno flexível em que são inseridas pequenas janelas com vazões reguláveis.

2. Faça o manejo da irrigação por sulcos

2.1. Calcule a vazão máxima dentro do sulco em função da sua declividade

$$q_{max} = \frac{0,631}{s}$$

Sendo:

q_{max} = vazão máxima não erosiva

s = declividade do sulco (%)

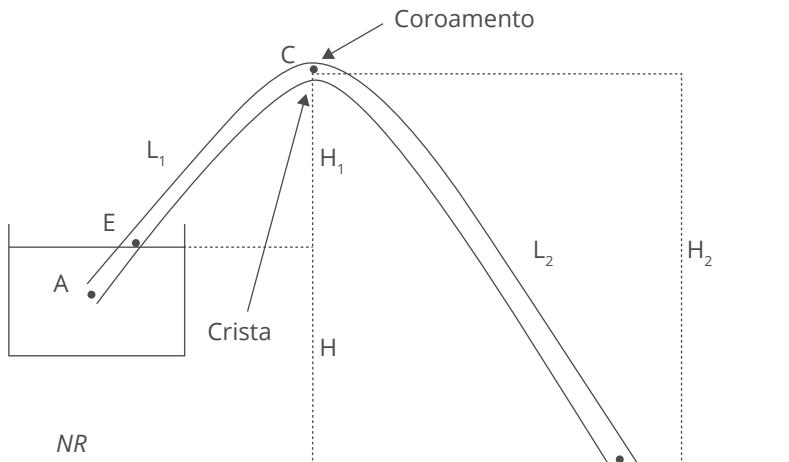
$$q_{max} = \frac{0,631}{0,5} = 1,26$$

Por exemplo, para uma declividade de 0,5 %, a máxima vazão admissível é de 1,3.

2.2. Escolha o diâmetro do sifão

Verifique, na Tabela 1, a altura (H) e a vazão do sifão para escolher seu diâmetro.

H é a diferença de altura do nível da água dentro do canal e a saída na entrada do sulco.



Exemplo

Se a diferença de altura H for 50 cm e a vazão máxima permitida for $2,3 \text{ L s}^{-1}$, deverá ser usado 1 sifão de 1.1/2" ou 2 sifões de 1".

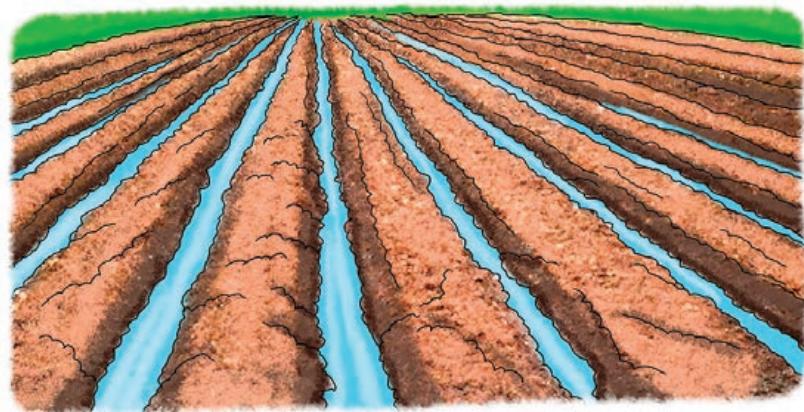
Tabela 1. Escolha do diâmetro do sifão

H (cm)	$\Phi = 1"$	$\Phi = 1\frac{1}{4}"$	$\Phi = 1\frac{1}{2}"$	$\Phi = 2"$
	Q (L s^{-1})			
30	0,80	1,24	1,80	3,10
40	0,92	1,44	2,10	3,60
50	1,03	1,60	2,30	4,00
60	1,13	1,76	2,50	4,30
70	1,22	1,90	2,75	4,73
80	1,30	2,00		5,06
90	1,38	2,20		
100	1,46	2,30		

2.3. Encha o sifão com água e o coloque dentro do sulco



**2.4. Deixe a água chegar ao final do sulco
(completar o tempo de avanço)**



2.5. Use a vazão reduzida

- **Opção pelo uso de um sifão por sulco**

Quando a água chegar ao final do sulco, deve-se levantar um pouco o sifão para diminuir a diferença de altura entre a água no canal e da saída do sifão, reduzindo a vazão.



- **Opção pelo uso de dois sifões por sulco**

Quando a água chegar ao final do sulco, deve-se retirar um sifão e operar na fase de reposição com vazão reduzida, até que a água no final do sulco infiltre na profundidade efetiva do sistema radicular da cultura.



2.6. Finalize o processo de irrigação e retire o sifão do canal

3. Faça a manutenção do sulco

- Use plásticos ou material orgânico na cabeceira dos sulcos

Esse processo ajuda a reduzir o efeito da erosão da água na saída da água no sifão.

- Mantenha o formato dos sulcos

Qualquer alteração pode provocar mudanças no tempo de avanço da água no sulco.

- Verifique com frequência a declividade dos sulcos
- Mantenha os drenos sempre limpos

Assim, é possível evitar o retorno da água e a salinização do solo.

4. Conheça o politubo janelado

O politubo janelado constitui em um equipamento onde é realizada a condução, distribuição e aplicação de água nos sulcos de irrigação, cuja mangueira é de polietileno flexível onde são inseridas pequenas janelas com vazões reguláveis.

Comparativamente ao sistema tradicional de adução (derivação e condução) de água dos canais secundários não-revestidos através de sifões, o sistema de politubo janelado apresenta vantagens e desvantagens.

Vantagens:

- Perdas por condução praticamente nulas, contribuindo assim para um incremento nos valores da eficiência global de irrigação;
- Redução na mão de obra para a operação do sistema de irrigação; e
- Flexibilidade na vazão de operação do sistema, permitindo reduzir facilmente a taxa de aplicação na fase de reposição de água.

Desvantagem:

- Investimento inicial maior por unidade de área.

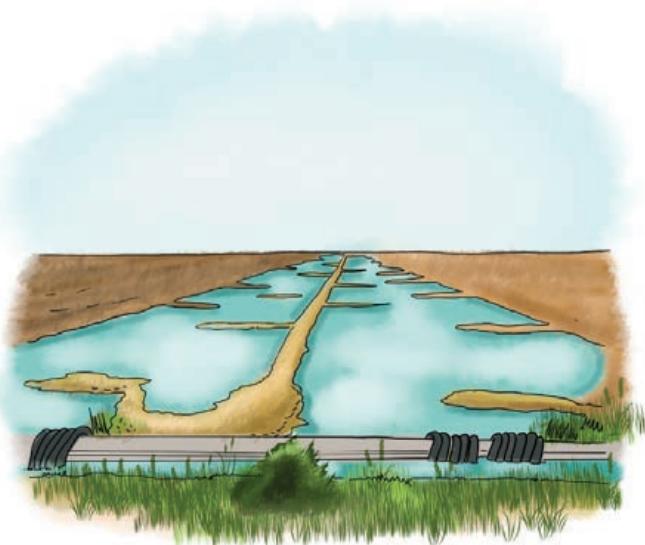
VI

Aprender o que é irrigação por faixas

1. Saiba o que é irrigação por faixas

Consiste da inundação total por condução de água na superfície do solo, por um tempo suficiente para aplicar a quantidade de água necessária à irrigação.

As faixas podem ser construídas em nível ou com gradiente longitudinal, delimitadas por diques paralelos. A declividade transversal deve ser nula. As faixas em nível não possuem drenagem livre e são semelhantes aos tabuleiros de inundação, quando há necessidade de manter uma lâmina de água sobre a superfície do solo.



Nesse sistema, a água é aplicada individualmente em cada faixa por estruturas hidráulicas ou sifões. Quando a água é retirada da faixa, o volume acumulado sobre a superfície do solo avança para a parte mais baixa do terreno, infiltrando-se e permitindo aplicação da lâmina de irrigação.

Esse sistema funciona eficientemente em solos que possuem de baixa a média velocidade de infiltração básica, podendo ser utilizado em solos de textura média. A vazão por unidade de largura precisa ser alta, principalmente na primeira irrigação, quando o solo foi intensamente preparado.

Atenção

1. A velocidade de avanço da água sobre a faixa é em função da largura, do comprimento, da vazão aplicada, da declividade e da resistência ao movimento da água devido à cobertura vegetal.
2. A precisão do nivelamento e a preparação da topografia são críticas na operação e na uniformidade de funcionamento da irrigação por faixas.

2. Aprenda o manejo adequado para faixas

Para evitar excesso de escoamento ao final da faixa, a vazão aplicada deve ser cortada quando a frente de avanço atingir 2/3 a 3/4 do comprimento da faixa.

Atenção

A declividade da faixa está diretamente relacionada ao tipo de solo e à velocidade de escoamento da água. As mesmas considerações realizadas sobre a irrigação por sulcos valem para a irrigação por faixas.

Em geral, para se obter boa uniformidade de distribuição, a distância máxima com que a água deve se mover na área irrigada é limitada em cerca de 90 m para solos de textura arenosa e de 300 m para solos de textura muito fina.

Os campos com encostas íngremes e topografia irregular aumentam o custo da sistematização do terreno e reduzem o tamanho dos tabuleiros e o comprimento das faixas.

Cortes profundos realizados durante o processo de sistematização podem expor horizontes de solos não produtivos, requerendo manejo especial da fertilidade.

Atenção

Solos com alta taxa de infiltração dificultam o uso de sistemas de irrigação por superfície por aumentarem as perdas de água por percolação, a menos que as parcelas irrigadas sejam muito pequenas.

Quanto mais curtos forem os sulcos e as faixas e menores os tabuleiros, mais caros serão os sistemas, em decorrência de aumento da mão de obra necessária ao manejo da irrigação, maior número de canais necessários ao projeto, maior perda de terreno com canais e maior dificuldade de mecanização.

A irrigação por faixas e, em menor grau, a irrigação por sulcos requerem irrigantes qualificados para se obter alta eficiência. Quando são utilizados sifões, tubos janelados ou perfurados para distribuir água ao sulco, a obtenção de uma vazão desejada pode, inicialmente, apresentar alguma dificuldade que se minimiza com a experiência do irrigante.

Embora tanto a drenagem superficial quanto a subterrânea devam ser consideradas para todos os processos de irrigação, a drenagem é especialmente crítica em sistemas de irrigação de superfície. A remoção oportuna do excesso de água durante a estação de chuvas para prevenir ou reduzir os danos às culturas e/ou permitir a realização das práticas culturais pode ser um desafio em áreas com pouca ou nenhuma inclinação.

Os sistemas de irrigação por faixas não apresentam bom desempenho para lixiviação de sais e, por consequência, para recuperação do solo, pois a água pode ser mantida sobre o solo por longos períodos de tempo.

VII

Aprender o que é irrigação por inundação

1. Saiba o que irrigação por inundação

A irrigação por inundação é uma das formas mais comuns de irrigação, principalmente em regiões com pequenas propriedades. Havendo uma área nivelada em todas as direções, é possível construir diques ou taipas que impeçam perdas por escoamento superficial e permitam criar uma área inundada, a que se denomina bacia ou tabuleiro.

Esse método é recomendado para os solos com baixa capacidade de infiltração e para culturas com raízes profundas e com pequeno espaçamento entre plantas.

Atenção

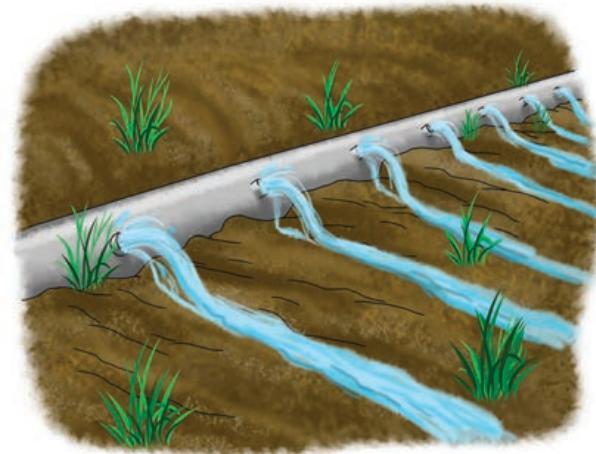
Esse método não deve ser usado em culturas sensíveis à saturação do solo na zona radicular ou em solos que formem crosta na superfície, a não ser que os tabuleiros sejam sulcados e quando o cultivo for realizado em canteiros.

1.1. Entenda a estratégia de aplicação da lâmina d'água

Nos tabuleiros são aplicadas lâminas d'água durante a irrigação, que ficam retidas dentro deles e disponíveis para serem infiltradas.

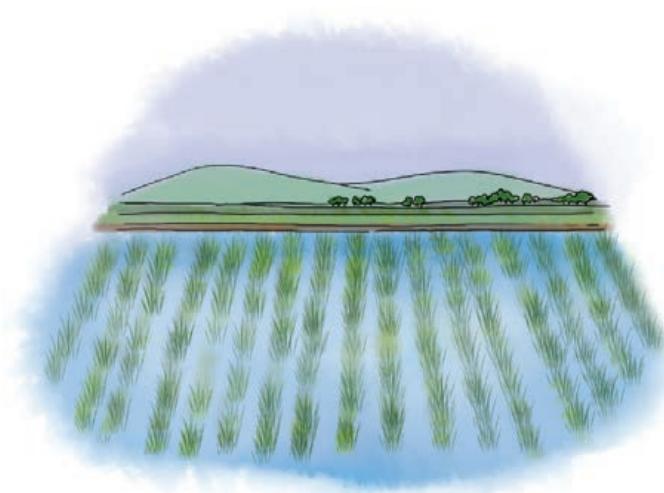
- **Irrigação com lâmina intermitente**

As lâminas de irrigação ficam acumuladas até serem infiltradas ou drenadas.



- **Irrigação com lâmina contínua**

A lâmina d'água é mantida nos tabuleiros, por meio da aplicação de uma vazão pequena e contínua, a exemplo da cultura do arroz.



Atenção

Deve-se incluir as estruturas de drenagem na área irrigada, em função, principalmente, das chuvas ou de um possível erro no manejo da lâmina de irrigação.

Alerta ecológico

A lixiviação de solos afetados por sais pode ser facilmente realizada com a irrigação por inundação.

1.2. Saiba das vantagens e limitações da irrigação por inundação

O uso da irrigação por tabuleiros apresenta algumas vantagens para os agricultores, como:

- Pouca perda de água por escoamento superficial;
- Utiliza pouca mão de obra;
- O manejo de irrigação é de fácil operacionalização no campo;
- Se bem manejada e projetada, tem o potencial de gerar boa eficiência de irrigação;
- Possibilita irrigação em solos com baixa capacidade de infiltração;
- Permite bom controle de ervas daninhas; e
- Permite o aproveitamento da água da chuva.

Entretanto, apresenta limitações que dificultam o seu uso pelos agricultores, como:

- Necessidade de sistematização da área para atingir alta eficiência e uniformidade;

- Dificuldade de trânsito das máquinas devido à presença das taipas;
- As dimensões pequenas de muitos tabuleiros dificultam a mecanização;
- Os diques devem ser altos e bem mantidos, ocupando, junto com o sistema de distribuição de água (canais e estruturas hidráulicas), áreas significativas de plantio;
- Para atingir níveis altos de eficiência, é preciso utilizar altas vazões por unidade de largura, sem causar erosão;
- Devido à presença da lâmina de água ocorre um aumento na incidência de insetos; e
- O sistema não é adaptável a solos com alta capacidade de infiltração.

2. Faça o manejo da irrigação por inundação

2.1. Conheça os tipos de tabuleiro

Os dois tipos mais comuns de tabuleiro são os retos e os em contorno, típicos de regiões montanhosas e produtoras de arroz.

- Os tabuleiros retos são constituídos de áreas planas, limitadas por diques ou taipas retilíneas.
- Os tabuleiros em contorno podem ser formados com alimentação individual dos tabuleiros ou com alimentação coletiva, onde a água passa de um para outro.



2.2. Conheça os tabuleiros em contorno com diques em nível

São formados por um sistema de diques seguindo a curva de nível e diques retilíneos em direção transversal às curvas de nível, para dividir a área no tamanho apropriado, geralmente maior que os tabuleiros retangulares.

Atenção

Esse tipo de sistema exige menor movimentação de terra na sistematização do terreno, pois, normalmente, só é necessário eliminar algumas saliências e depressões mais pronunciadas.

Existem dois tipos de tabuleiro em contorno com diques em nível:

- **Tabuleiros em contorno com diques paralelos**

Diques paralelos entre si, ou seja, o espaçamento entre diques é constante, exigindo, assim, um terreno bem sistematizado.



- **Tabuleiros em contorno com diques que seguem a curva de nível**

Diques que seguem exatamente a curva de nível, ou seja, o espaçamento entre diques varia ao longo do tabuleiro em função da declividade. Esse tipo é muito usado na cultura do arroz.



2.3. Entenda os tipos de alimentação de água

- **Alimentação de água individual**

A irrigação deve acontecer em terrenos relativamente planos ou sistematizados quase a zero e a água deve ser fornecida aos tabuleiros através de comportas ou sifões.

- **Alimentação de água coletiva**

A irrigação deve acontecer em terrenos com maior declividade, a inundação deve ser contínua e a circulação da água necessita ser realizada com o canal totalmente aberto nos diques transversais.

2.4. Calcule a área do tabuleiro

A área do tabuleiro deve ser ajustada ao tamanho da vazão, à declividade do terreno e à capacidade de infiltração. Quanto mais impermeável for o subsolo, maiores podem ser os tabuleiros.

Atenção

Os tamanhos dos tabuleiros podem variar de 1 m², para hortaliças e pomares, até áreas maiores que 5 ha, usados na irrigação de arroz e outros tipos de cereais plantados em solos planos e argilosos.

Use a seguinte equação para calcular a área:

$$A = 100 \times \frac{Q}{Ib}$$

Sendo:

A = Área do tabuleiro (m²)

Q = Vazão (m³/h)

Ib = Infiltração básica (mm/h)

Exemplo:

Tendo uma vazão disponível de 150 m³/h e apresentando o solo uma infiltração básica de 3 mm/h, a área do tabuleiro deve ser:

$$A = 100 \times \frac{150}{3}$$

$$A = 100 \times 50$$

$$A = 5.000 \text{ m}^2 = 0,5 \text{ ha}$$

2.5. Estime a vazão para encher o tabuleiro

A vazão deve apresentar uma quantidade suficiente para encher rapidamente os tabuleiros, proporcionando uma boa uniformidade de irrigação e evitando uma diferença grande na altura da água infiltrada no início e no final do compartimento.

A vazão, por recomendação, deve ser tal que o tempo necessário para o enchimento do tabuleiro não exceda 1/4 do tempo efetivo de irrigação.

2.6. Mantenha a altura da lâmina média

Quanto às condições topográficas, o tamanho do tabuleiro deve ser tal que a diferença de elevação dentro de cada um deles, entre o ponto mais elevado e o mais baixo, não exceda 2/3 da altura da lâmina média que se deseja manter.

Atenção

Este tipo de irrigação se adapta aos solos com até 2% de declividade. Deve-se sistematizar o terreno, procurando compensar a movimentação de terra nos cortes e aterros e evitando a exposição do subsolo infértil. Essa sistematização pode ser realizada por máquinas ou, em áreas com menor declividade, por um simples nivelamento com o tabuleiro coberto com uma lâmina d'água, por meio de um pranchão de tração animal.

Considerações finais

É importante que o produtor avalie com um responsável técnico qual deve ser o melhor método de irrigação, considerando a cultura, o clima e o solo.

Atualmente, com o desenvolvimento de técnicas mais eficientes, pressurizadas e de manejo mais facilitado, a área irrigada por superfície não tem se ampliado. Ainda assim, esse método responde pela maior área irrigada no Brasil e no mundo, quando comparado a outros, especialmente devido à irrigação do arroz, que se dá, quase que exclusivamente, por inundação e ocupa grandes áreas em torno do globo.

Apesar da fama de pouco eficiente, esse método, quando bem manejado, pode atingir bons índices de eficiência no uso da água. O desempenho de qualquer sistema de irrigação depende basicamente do dimensionamento e da operação.

Referências

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 8^a ed. Editora UFV, Viçosa-MG, 2006. 625 p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos.** Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

SCALOPPI, E. J. **Sistemas de irrigação por superfície.** In: MIRANDA, J. H. & PIRES, R. C. M. (Eds.) Série engenharia agrícola: irrigação. Jaboticabal, FUNEP, 2003. p. 311-404.





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