



USO CONSERVATIVO DA ÁGUA NA AGRICULTURA IRRIGADA

Governo do Distrito Federal

Ibaneis Rocha Barros Júnior

Governador

**Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento
e Desenvolvimento Rural**

Dilson Resende de Almeida

Secretário

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

Denise Andrade da Fonseca

Presidente

Antonio Dantas Costa Junior

Diretor Executivo

Missão da EMATER-DF

Promover o desenvolvimento rural sustentável e a segurança alimentar, por meio de Assistência Técnica e Extensão Rural de excelência em benefício da sociedade do Distrito Federal e Entorno.

USO CONSERVATIVO DA ÁGUA NA AGRICULTURA IRRIGADA

Geraldo Magela Gontijo

Téc. em Agropecuária

Lúcio Taveira Valadão

Eng. Agrônomo – M.Sc. Irrigação e Drenagem

Felipe Camargo de Paula Cardoso

Eng. Agrônomo – M.Sc. Produção sustentável

Rafael Lima de Medeiros

Eng. Agrônomo

2ª edição

Emater-DF

Brasília, DF

2019

Publicação: Uso Conservativo da Água na Agricultura Irrigada

Edição: 2ª

Convênio: MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Autores:

Geraldo Magela Gontijo

Lúcio Taveira Valadão

Felipe Camargo de Paula Cardoso

Rafael Lima de Medeiros

Fotos:

Geraldo Magela Gontijo

Lúcio Taveira Valadão

Revisão Técnica:

Icléa Almeida de Queirós Silva

Sumar Magalhães Ganem

Diagramação:

Carolina Mazzaro

Comitê de Publicações:

Presidente:

Luciana Umbelino Tiemann Barreto

Membros:

Álvaro Luiz Marinho Castro

Camila Lima Fioresse Luz

Carolina Vera Cruz Mazzaro

Égle Lúcia Breda

Kelly Francisca Ribeiro Eustáquio

Leandro Moraes de Souza

Loiselene Carvalho da Trindade Rocha

Sérgio Dias Orsi

Ficha Catalográfica: Kelly Francisca Ribeiro Eustáquio

G635 Gontijo, Geraldo Magela.

Uso conservativo da água na agricultura irrigada / Geraldo Magela Gontijo...
[et al.]. – 2.ed. – Brasília, DF: Emater-DF, 2019.

48 p.; il.

ISBN: 978-85-93659-06-5

1. Sistema de irrigação. 2. Recurso hídrico. 3. Conservação do solo. 4. Água de irrigação. I. Emater-DF. II. Valadão, Lúcio Taveira. III. Cardoso, Felipe Camargo de Paula. IV. Medeiros, Rafael Lima. V. Título.

CDU: 631.6

Sumário

Apresentação.....	7
A água na agricultura irrigada.....	8
Fontes de água para irrigação.....	9
Conhecendo a disponibilidade de água.....	12
Qualidade da água de irrigação.....	14
Medida da água aplicada na área irrigada.....	15
A importância do solo na irrigação.....	16
<i>A textura do solo.....</i>	<i>17</i>
<i>Estruturado Solo.....</i>	<i>18</i>
<i>A profundidade do solo.....</i>	<i>19</i>
<i>Outros aspectos importantes do solo.....</i>	<i>20</i>
Os caminhos da água na natureza.....	22
Os caminhos da água no processo de irrigação.....	23
<i>Etapa de captação da água.....</i>	<i>24</i>
<i>Etapa de condução da água para reservatórios ou para a área irrigada.....</i>	<i>26</i>
<i>Aplicação da água na área irrigada.....</i>	<i>28</i>
<i>A água na área irrigada.....</i>	<i>36</i>
Fatores que interferem no uso da água na irrigação.....	39
<i>Fatores do clima.....</i>	<i>39</i>
<i>Estágio de desenvolvimento da planta.....</i>	<i>39</i>
<i>Método de irrigação utilizado.....</i>	<i>40</i>
Manejo da água de irrigação.....	41
<i>Problemas no manejo.....</i>	<i>41</i>
<i>Consequências do uso excessivo de água.....</i>	<i>41</i>
<i>Métodos de Manejo.....</i>	<i>42</i>
Melhoria na eficiência dos sistemas de irrigação por aspersão.....	47
Referências bibliográficas.....	50

Apresentação

O processo da irrigação desenvolve-se em um ciclo cujas etapas vão desde a captação da água em um manancial, sua condução às áreas irrigadas, a aplicação, o uso pelas plantas e o seu retorno aos mananciais. O uso conservativo da água envolve práticas que visam à manutenção da qualidade e quantidade de água nos mananciais e a redução das perdas nas diversas etapas do processo de irrigação.

A água na agricultura irrigada

A água é o mais precioso insumo da agricultura, sendo essencial no processo produtivo. Podemos realizar cultivos sem adubos químicos e agrotóxicos (como na agricultura orgânica) e até mesmo sem solo (cultivos hidropônicos), porém sem o uso de água não é possível produzir alimentos. Não existem substitutos para a água. Grandes quantidades de água são utilizadas na produção de alimentos. A tabela 1 ilustra a necessidade de água para a produção de alguns alimentos.

Tabela 1. Necessidade de água para produção de 1 kg de alguns alimentos.

Alimento	Necessidade de água para produção de 1 kg*
Feijão	1.000 L
Milho	1.400 L
Arroz	1.900 L

* Valores variáveis em função do método de irrigação utilizado, época de cultivo e produtividade alcançada.

O uso da irrigação reduz o risco de perda das lavouras, permite o cultivo em diferentes épocas, aumenta as possibilidades de renda do agricultor e possibilita, mesmo em pequenas áreas, a realização de cultivos intensivos.

Do total de terras cultivadas no mundo cerca de 20% são irrigadas. Nessas áreas é produzida praticamente a metade dos alimentos consumidos. No Brasil menos de 6% da área cultivada é irrigada. Nela são produzidos mais de 16% dos alimentos consumidos e 35% do valor da produção agrícola. Esses números ilustram de forma resumida, não só a importância da água na agricultura irrigada, mas também a necessidade de utilizar bem esse recurso. Se o mundo deixasse de utilizar a irrigação na produção de alimentos, uma grande área precisaria ser incorporada ao processo produtivo para alimentar a população, aumentando a ocupação das áreas e o desmatamento.

Fontes de água para irrigação



Figura 1. Imagem do planeta Terra visto do espaço.

Quando vista do espaço a Terra é chamada de planeta água, pois 71% da superfície são ocupadas pela água (figura 1).

Porém, a maior parte da água existente encontra-se nos oceanos (97,5%). Apenas uma pequena parte da água existente é de água doce. A figura 2 ilustra a distribuição da água no planeta.

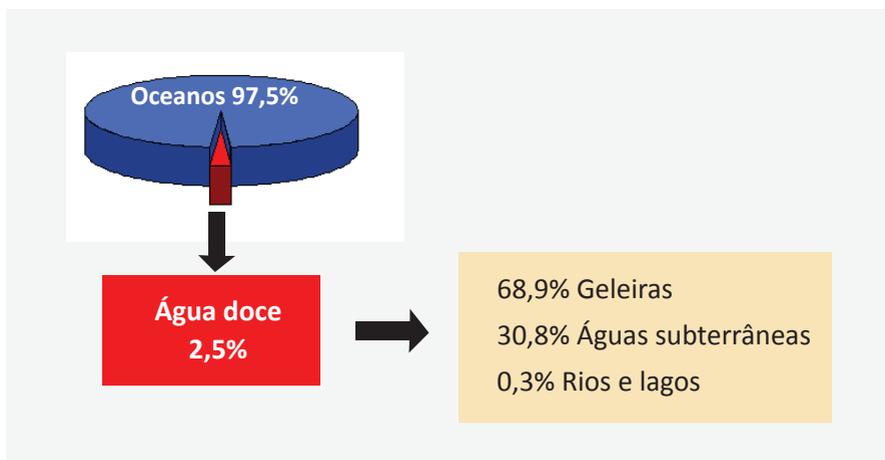


Figura 2. Distribuição da água no planeta.

Apenas 0,3% da água, a existente nos rios e lagos, estão facilmente disponíveis para uso nas atividades humanas.

As fontes de água encontradas no meio rural são:

Fontes superficiais: rios, córregos, lagos, lagoas, nascentes, canais e barragens (figura 3).



Figura 3. Fontes de água superficiais.



Figura 4. Fonte de água subterrânea.

Fontes subterrâneas: Poços rasos, conhecidos como cisterna ou cacimba (figura 4) e os poços profundos, também chamados de poços artesanais.

Águas das chuvas: As águas das chuvas podem ser armazenadas para utilização na irrigação. Na região do Distrito Federal, podem ser coletados anualmente 1.000 a 1.500 litros de água por metro quadrado de área coberta. Especialmente quando se trabalha com estufas (figura 5) ou grandes construções, que possibilitam a cobertura de uma área do solo, esta fonte de água pode ser bastante expressiva.



Figura 5. Exemplo de sistema de coleta de águas da chuva em estufas.

Além da irrigação, a água é utilizada para diferentes finalidades, abrangendo diversos setores como abastecimento da população e animais, geração de energia elétrica, navegação, uso na indústria e comércio entre outros.

Para utilização da água na irrigação, ou qualquer outra finalidade, é necessária à obtenção de uma autorização dos órgãos competentes. Essa autorização é chamada de “outorga de direito de uso de recursos hídricos” e representa uma garantia para o irrigante de que não haverá excesso do uso da água, evitando sua falta e ocorrência de conflitos de uso, colocando em risco os investimentos realizados. Para vazões de até 1 litro por segundo e armazenamento de até 86.400 litros a outorga pode ser substituída pelo registro de uso de água.

A solicitação da outorga no caso das fontes de água subterrâneas e das fontes superficiais que nascem e desaguam no território do Distrito Federal pode ser feita junto a Agência Distrital de Águas e Saneamento - Adasa. Para os cursos de água que nascem ou desaguam fora do território do Distrito Federal a solicitação deve ser feita junto a Agência Nacional de Águas-ANA por serem considerados federais. Em alguns casos, a ANA autoriza a Adasa emitir a outorga mesmo que o manancial seja federal. O solicitante deve informar a localização do manancial, o volume de água a ser utilizado, o período de utilização, a finalidade do uso, etc.

Conhecendo a disponibilidade de água

Quando pretender instalar um sistema de irrigação o agricultor deve conhecer o volume de água disponível para irrigação. Isso pode ser feito com a determinação da vazão da fonte de água que será utilizada.

A vazão representa a quantidade de água disponível em um determinado tempo.

$$\text{VAZÃO} = \text{Volume} / \text{Tempo}$$

Por exemplo:

Se uma moto bomba ligada em uma cisterna fornece 2.000 litros de água por hora dizemos que a vazão fornecida é de dois mil litros de água por hora, que é representado por 2.000 L/h.

A medição da vazão de água de um manancial pode ser feita de diversas maneiras. Para rios, córregos e canais existem métodos específicos e que exigem a orientação de um técnico. Os órgãos responsáveis pela emissão da outorga também podem colaborar na informação da vazão disponível das fontes superficiais.

Para a medição da vazão em uma tubulação pode-se proceder da seguinte forma:



1. Utilizar um recipiente de volume conhecido (balde ou tambor, por exemplo);
2. Marcar o tempo gasto para o enchimento do recipiente e,
3. Dividir o volume pelo tempo.

Figura 6. Coleta de água para medição de vazão em tubulação.

Por exemplo:

Uma tubulação forneceu água para encher um balde de 20 L em 4 segundos.

$$\text{Volume de água} = 20 \text{ L}$$

$$\text{Tempo} = 4 \text{ s}$$

$$\text{Vazão} = 20 / 4$$

$$\text{Vazão} = 5 \text{ L/s}$$

O valor obtido pode ser transformado em litros por minuto ou por hora, da seguinte forma:

- Se multiplicarmos o resultado obtido por 60, obteremos 300 L/ minuto.
- Multiplicando novamente por 60 obteremos 1.800 L/hora.

Em um curso d'água (córrego, canal, nascente, e outros) a medição de vazão para fins de irrigação deve ser feita no período de seca, quando a disponibilidade de água é menor e a necessidade das plantas é maior, para fornecer valores confiáveis.

Qualidade da água de irrigação

Além de estar disponível em quantidade suficiente para a irrigação, a água, deve apresentar boa qualidade.

A qualidade da água utilizada para irrigação pode variar em função das condições da fonte de onde é retirada. Por exemplo, as águas retiradas de poços profundos podem apresentar características bastante diferentes das águas de superfície em uma mesma região. A qualidade da água deve ser avaliada por meio de análise que verifique suas condições físicas, químicas e biológicas.

Alguns problemas que podem ocorrer na irrigação em função da qualidade da água são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Exemplos de problemas relacionados à qualidade da água.

Parâmetro	Consequência
Presença de cálcio e magnésio (água “salobra”)	- Podem causar, com o tempo, o entupimento de gotejadores e micro aspersores e incrustações nas tubulações; - Prejudicam o desenvolvimento das plantas.
Presença de contaminantes biológicos	- Podem contaminar o irrigante e os consumidores dos produtos (exemplo: verminoses).
Presença de material sólido	- Aumenta as possibilidades de entupimento do sistema de irrigação e dificulta seu manejo.
Presença de elementos tóxicos	- Alguns elementos presentes na água podem prejudicar o desenvolvimento das plantas, quando em quantidades elevadas (exemplo: boro, cloro e sódio).

Medida da água aplicada na área irrigada

A água aplicada na irrigação é medida na forma de lâmina, da mesma forma que a chuva. Essa medida é expressa em milímetros (mm) e representa a altura da água da chuva ou irrigação em um metro quadrado, caso não ocorresse infiltração ou escoamento.

Por exemplo, se em uma caixa impermeável com um metro quadrado de área, colocada em uma superfície plana, for adicionado 10 litros de água, poderemos medir uma altura de água ou uma LÂMINA D'ÁGUA de 10 mm (figura 7).

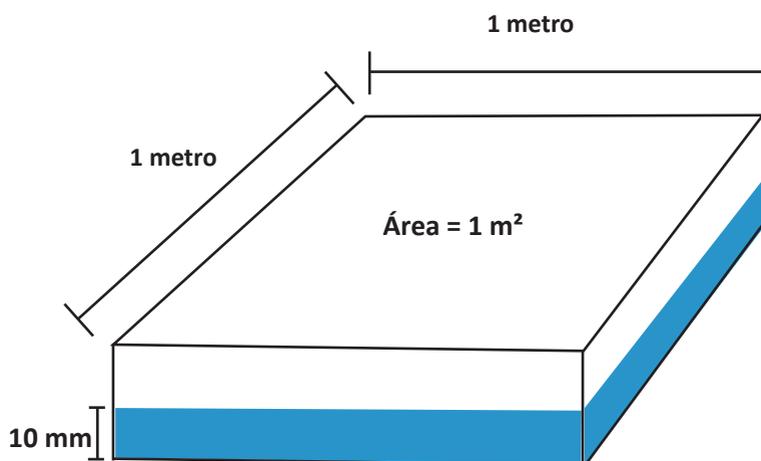


Figura 7. Ilustração da medição da lâmina de água em uma caixa impermeável com área de 1 m², onde foram adicionados 10 litros de água.

A lâmina de água pode ser representada pela divisão do volume de água em litros pela área em m².

$$\text{Lâmina de água} = \frac{\text{Volume de água (litros)}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

Por exemplo, em uma região que chove em média 1.500 mm por ano, podemos dizer que, caso a água da chuva ficasse retida em um recipiente semelhante, ao final de um ano teríamos 1,5 metros de altura de água.

Nas áreas irrigadas a quantidade de água aplicada também é medida em milímetros. Assim, quando dizemos que deve ser aplicada uma lâmina de 10 mm em uma área de 1 hectare, significa dizer que devemos utilizar 100.000 litros de água.

A importância do solo na irrigação

O solo, além de ser um meio de desenvolvimento das raízes e sustentação das plantas, apresenta diversas características e propriedades importantes na agricultura irrigada. O conhecimento delas é fundamental para determinar a quantidade de água que deve ser aplicada nos cultivos.

O solo é composto por ar, água, matéria orgânica e partículas minerais em diferentes proporções. A figura 8 ilustra a composição de um solo.

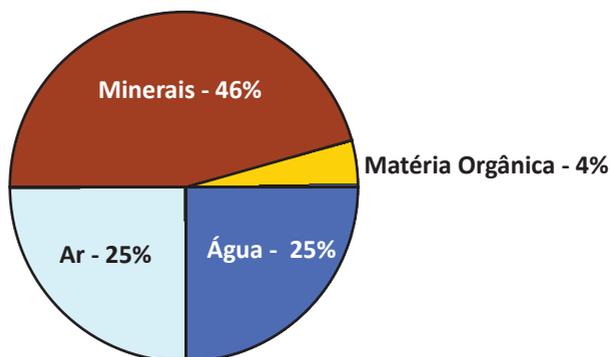


Figura 8. Composição ilustrativa do solo.

O ar e água encontram-se nos poros do solo (espaços entre as partículas sólidas). O ar existente no solo permite a respiração das raízes e dos microrganismos. Quando o solo está encharcado, com excesso de água, a maioria das plantas não consegue sobreviver.

Da água existente na região das raízes, parte é retirada pelas plantas e parte fica retida pelas partículas sólidas. Nas áreas irrigadas a água retirada, retorna ao solo por meio da irrigação. A reposição da água no solo é influenciada pelas características e propriedades do solo, entre elas a textura, a estrutura e a profundidade.

A TEXTURA DO SOLO

As partículas minerais têm diferentes origens e tamanhos. As maiores são as areias, as menores são as argilas e as intermediárias o silte. A textura corresponde à proporção relativa de cada partícula no solo. De acordo com a quantidade de cada partícula no solo é feita uma classificação que indica a proporção das partículas no solo.

Assim, solos arenosos são aqueles que possuem mais de 85% de areia. Já os solos argilosos possuem mais de 40% de argila, menos de 45% de areia e menos de 40% de silte. A composição da textura dos solos varia bastante, e na natureza são encontrados diversos valores, compondo solos com características intermediárias. A determinação da textura do solo pode ser feita em laboratórios de análise de solo.

Nos solos arenosos, a água se infiltra rapidamente e logo fica fora do alcance das raízes. Esses solos possuem baixa capacidade de armazenamento de água. Para irrigar adequadamente nessa situação é necessário aplicar a água em doses menores e com maior frequência.

Nos solos argilosos, a água infiltra-se de forma mais lenta. Nesse caso o intervalo entre as irrigações pode ser maior.

Pode-se considerar o solo um reservatório de água. Esse reservatório é capaz de armazenar maior ou menor quantidade de água, de acordo com a sua textura.

A tabela 3 resume para dois tipos de textura do solo o seu comportamento em relação a algumas características do solo na irrigação.

Tabela 3. Comportamento de dois tipos de textura em relação à água e a irrigação.

Característica	Textura	
	Fina Solo Argiloso	Grossa Solo Arenoso
Infiltração da água	Lenta	Rápida
Retenção da água	Maior	Menor
Frequência da irrigação	Menor	Maior

ESTRUTURA DO SOLO

Além da textura, outro aspecto do solo a ser considerado quanto ao seu uso para irrigação é a estrutura. Se a textura diz respeito ao tamanho das partículas que compõem o solo, a estrutura refere-se à forma como essas partículas estão arranjadas e como elas se agrupam para formar os agregados ou “torrões”.

Os solos que formam torrões pequenos e macios, após a aração, são fáceis de ser trabalhados, facilitam o crescimento das raízes e a infiltração da água (figura 9).



Figura 9. Solo com torrões pequenos



Figura 10. Solo que não forma torrões durante a operação de preparo.

Aqueles solos que não formam torrões na fase de preparo (figura 10), que parecem soltos, são mais arenosos e com baixa capacidade de retenção da água.

Já os solos que formam torrões grandes na fase de preparo (figura 11), têm mais argila na sua composição e possuem maior capacidade de retenção de água, porém a infiltração é mais lenta.



Figura 11. Solos com torrões grandes na fase de preparo.



Figura 12. Solo sem torrões na fase de preparo, porém com infiltração lenta.

Os solos que se apresentam como uma massa, sem torrões (figura 12), apesar de argilosos, também apresentam dificuldades para o crescimento das raízes e baixa infiltração da água.

A PROFUNDIDADE DO SOLO

Os solos profundos (com mais de 1,5 m), sem camadas de cascalho ou água próxima da superfície, facilitam o crescimento das raízes e a infiltração da água (figura 13) e permitem o plantio de culturas com raízes mais profundas, como as fruteiras.

Já os solos rasos, que apresentam camadas de cascalho, pedras ou água próximas à superfície não são adequados para a irrigação, pois as raízes não se desenvolvem bem e a infiltração da água é lenta (figura 14).



Figura 13. Latossolo Vermelho Amarelo, solo profundo, típico da região do Cerrado.



Figura 14. Cambissolo, solo raso, não adequado à irrigação.

Além da condição natural do solo quanto à profundidade é importante ressaltar que o manejo do solo, a forma como ele é preparado, também interfere na irrigação.

Solos onde são utilizadas com muita frequência a grade aradora e a enxada rotativa têm uma tendência de formar uma camada compactada próxima à superfície (figura 15). Isso modifica a porosidade do solo e dificulta a infiltração da água, diminui o armazenamento da água, reduz o crescimento das raízes e as plantas desenvolvem-se mal.



Figura 15. Camada compactada próxima à superfície do solo.

OUTROS ASPECTOS IMPORTANTES DO SOLO

a) Declividade do terreno: Os terrenos devem ser avaliados quanto à declividade antes da implantação de sistema de irrigação. Terrenos mais planos permitem o uso de diferentes métodos de irrigação. Aqueles mais inclinados possuem limitações que muitas vezes impedem o uso de alguns métodos de irrigação.

Áreas com declividade superior a 12% devem ser evitadas, pois a inclinação do terreno dificulta o preparo do solo e favorece a ocorrência da erosão do solo.

b) Fertilidade do solo: O solo é rico em vida. É povoado por diversos microrganismos, que são importantes no desenvolvimento das plantas. A fertilidade do solo deve ser avaliada por meio da análise química, antes do plantio. Isso permitirá a recomendação de uma adubação equilibrada. O excesso de corretivos e fertilizantes é bastante prejudicial às plantas e poderá provocar o desequilíbrio de nutrientes no solo, difícil de ser revertido.

A matéria orgânica, apesar de representar, em geral, menos de 5% dos constituintes do solo tem grande importância na manutenção do seu equilíbrio. Quando a disponibilidade de matéria orgânica diminui o solo pode tornar-se estéril, não permitindo o desenvolvimento das plantas. Os solos com maior teor de matéria orgânica retêm mais umidade e permitem maior desenvolvimento das raízes.

O uso da adubação verde (figura 16) aumenta a matéria orgânica do solo e facilita seu manejo.



Figura 16. Nabo forrageiro utilizado como adubo verde.

Os caminhos da água na natureza

A água pode ser encontrada em praticamente qualquer ambiente do nosso planeta. Na nossa atmosfera encontramos água em abundância na sua forma gasosa dissolvida no ar ou condensada na forma de nuvens. Em sua fase líquida a água pode ser encontrada nos rios, lagos e mares e também no subsolo na forma de lençóis freáticos. A forma sólida da água é encontrada na forma de gelo e neve nos topos de montanhas e nos polos do planeta.



Figura 17. Diferentes estados (gasoso, sólido e líquido) nos quais podemos encontrar a água na natureza.

A quantidade de água existente no mundo praticamente não se alterou desde a sua criação. Por isso podemos dizer que a água que utilizamos hoje é a mesma que matou a sede dos nossos antepassados. A água está em constante movimento no planeta. Esse movimento é chamado de ciclo da água (figura 18).

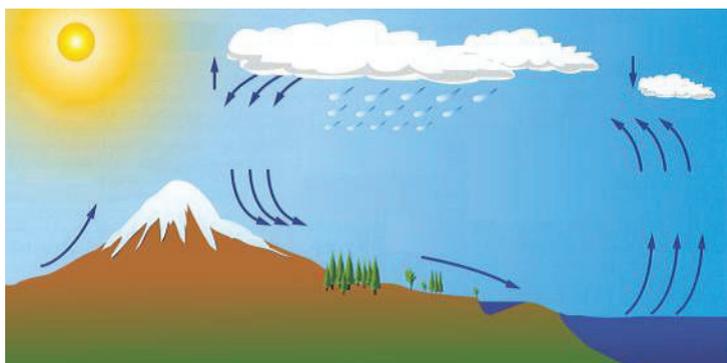


Figura 18. Ciclo da água na natureza.

A energia necessária para o ciclo da água provém do sol. Os raios solares aquecem as águas dos mares, rios, lagos, geleiras, solos e plantas provocando sua evaporação. A água evaporada forma nuvens e, em diferentes locais e algum tempo depois, cai sobre a terra na forma de neve ou chuva recarregando os aquíferos que abastecerão as nascentes e precipitando sobre as montanhas e geleiras.

Entretanto o uso descontrolado da água e as agressões ao meio ambiente podem causar alterações no ciclo hidrológico e levar a uma redução da disponibilidade em algumas regiões. O desmatamento, o mau uso do solo na agricultura e o lançamento de gases de efeito estufa-GEE na atmosfera, advindos das queimadas e do uso de combustível fóssil, por exemplo, estão relacionados com a diminuição da infiltração da água no solo e redução do período chuvoso reduzindo a disponibilidade de água dos mananciais superficiais e subterrâneos. Esse fenômeno tem gerado secas e racionamentos nos últimos anos.

Os caminhos da água no processo de irrigação



Figura 19. Ciclo da água nas áreas irrigadas.

A diferença fundamental é que no processo de irrigação a água da chuva é substituída pela água captada em um manancial e aplicada nas lavouras por um sistema de irrigação.

Para utilizar a água de maneira conservativa, sem desperdícios, o agricultor deve adotar boas práticas em todas as etapas do processo de irrigação.

A seguir são apresentadas as principais práticas que permitem o uso conservativo da água na agricultura nas etapas do processo de irrigação.

ETAPA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA



Figura 20. Mata de galeria.

Proteger os mananciais é importante para a manutenção da qualidade e da quantidade da água. No caso das fontes de águas superficiais é importante manter a vegetação nativa (matas de galeria ou mata ciliar) ao longo dos córregos e rios (figura 20).

A legislação prevê que deve ser mantida uma área de preservação permanente (APP) ao longo dos cursos d'água. A largura dessa faixa varia de acordo com a largura do curso d'água (tabela 4).

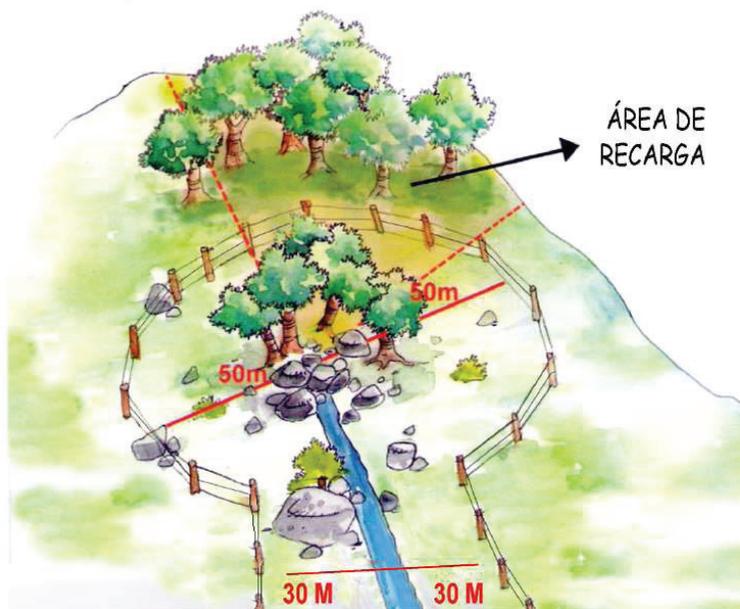
A legislação prevê que deve ser mantida uma área de preservação permanente (APP) ao longo dos cursos

Tabela 4. Área de preservação permanente ao longo dos cursos d'água.

Largura do curso d'água (metros)	Largura da faixa de preservação (metros)
Até 10	30
de 10 até 50	50
de 50 a 200	100
de 200 a 600	200
acima de 600	500

Essas faixas constituem as matas de galeria ou matas ciliares e tem importante função na conservação dos recursos hídricos, da flora e da fauna.

As nascentes devem ser protegidas, mantendo-se a vegetação nativa em uma faixa de pelo menos 50 m ao seu redor (figura 21).



Fonte: Nascente o verdadeiro tesouro da propriedade rural. CEMIS/UFPA/FAEPE

Figura 21. Ilustração da proteção de nascentes.

Em regiões de vereda, considera-se APP toda a extensão do solo hidromórfico e um raio adjacente com, no mínimo, 50 metros de largura.

A nova legislação ambiental (Lei 12.651/2012) traz algumas ressalvas acerca de áreas onde já exista atividade agrícola consolidada anteriormente a 22 de julho de 2008, porém essas áreas devem ser regularizadas mediante a adesão ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) e ao Programa de Regularização Ambiental (PRA).



Figura 22. Proteção de poço tubular

As fontes de água subterrânea devem ser protegidas para evitar a contaminação, pois quando essa ocorre é de difícil remoção. Uma forma de proteção é manter os poços tampados (figura 22).

O poço deve ser perfurado em distância segura (pelo menos 20 m) em relação a fossas e outras fontes de potenciais contaminantes e em nível mais elevado do terreno.

ETAPA DE CONDUÇÃO DA ÁGUA PARA RESERVATÓRIOS OU PARA A ÁREA IRRIGADA

A água pode ser conduzida por meio de tubulações ou canais.

Quando se utilizam canais escavados no solo, deve-se sempre que possível realizar o revestimento dessas estruturas, a falta de impermeabilização acarreta perdas significativas de água devido à infiltração, que podem ser maiores ou menores dependendo do tipo de solo. Os canais devem ser mantidos livres de obstáculos prejudiciais ao seu fluxo. (figura 23).



Figura 23. Canal de condução de água com e sem vegetação.



Figura 24. Canal impermeabilizado com alvenaria.

A impermeabilização dos canais reduz as perdas por infiltração e permite um melhor aproveitamento da água. Diversas técnicas podem ser utilizadas, tais como: alvenaria (figura 24), mantas de PVC e tubulações de grande diâmetro.

Quando se utilizam reservatórios para armazenamento da água também é preciso evitar as perdas por infiltração no solo. Os reservatórios escavados no solo, sem impermeabilização, favorecem as perdas por infiltração (figura 25).

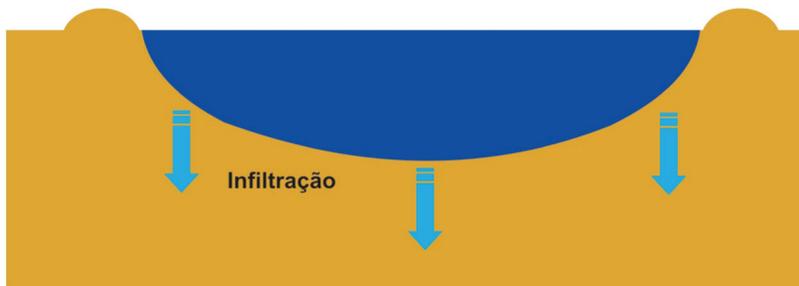


Figura 25. Ilustração de um reservatório escavado no solo sem impermeabilização.

Para eliminar ou reduzir as perdas por infiltração nos reservatórios é necessário impermeabilizá-los. De forma semelhante aos canais podem ser utilizadas a alvenaria e mantas de PVC ou polietileno. A figura 26 mostra o exemplo de um reservatório impermeabilizado com manta de PVC.



Figura 26. Reservatório de água para irrigação impermeabilizado com manta de PVC.

APLICAÇÃO DA ÁGUA NA ÁREA IRRIGADA

A aplicação da água nas áreas irrigadas pode ser feita por diferentes sistemas. Na região do Distrito Federal os principais sistemas utilizados são: irrigação por aspersão (convencional, pivô central e autopropelido) e irrigação localizada (gotejamento e microaspersão). Com o avanço da tecnologia e da oferta de sistemas de irrigação mais poupadores a irrigação por superfície (sulcos) como é mostrado na figura 27 está em desuso pela baixíssima eficiência de aplicação de água.



Aspersão Convencional



Pivô Central



Pivô Autopropelido



Gotejamento



Microaspersão



Sulcos

Figura 27. Exemplos de sistemas de irrigação.

Cada sistema apresenta vantagens e limitações dependendo das condições em que será utilizado. Essas condições devem ser verificadas no próprio local. Os principais fatores que devem ser avaliados antes da implantação de um sistema de irrigação são:

- Disponibilidade de água;
- Cultura a ser irrigada;
- Fatores do solo e do terreno: textura, profundidade, declividade;
- Recursos financeiros disponíveis;
- Mão de obra para operação do sistema e,
- Viabilidade econômica.

O sistema de irrigação, para funcionar de modo adequado, deve ser planejado mediante a elaboração de um estudo técnico que avaliará os pontos levantados acima. Sistemas de irrigação elaborados sem estudo técnico apresentam graves problemas de uniformidade na distribuição de água e baixa eficiência na irrigação das culturas.

Todos os métodos apresentam perdas no processo de irrigação, ou seja, nenhum deles possibilita o aproveitamento pelas plantas de 100% da água retirada do manancial. A eficiência da irrigação varia de acordo com diversos fatores: a ocorrência de vazamentos, as condições do clima (vento, umidade do ar e temperatura), o método de irrigação utilizado e os parâmetros utilizados no projeto.

O método de irrigação por aspersão aplica a água através de aspersores, na forma de chuva, adapta-se a diferentes tipos de solos, terrenos e cultivos. A figura 28 mostra diferentes tipos de aspersores.



Figura 28. Diferentes modelos de aspersores.

O sistema também permite o uso da fertirrigação (aplicação de fertilizantes junto com a água de irrigação) e pode ser portátil ou fixo. Por outro lado é bastante afetado pela ocorrência de ventos, baixa umidade relativa do ar e temperaturas elevadas. As perdas de água em condições adversas podem ser superiores a 30% do total aplicado. A figura 29 ilustra o efeito do vento em um sistema de irrigação autopropelido.



Figura 29. Efeito do vento na irrigação por aspersão.

Uma forma de reduzir as perdas causadas pelo vento e pela evaporação é realizar a irrigação no período noturno. Em geral, na região do DF, à noite, os ventos são menos intensos, a temperatura é mais baixa e a umidade do ar é mais elevada, possibilitando maior eficiência no uso da água de irrigação (figura 30).



Figura 30. Irrigação por aspersão no período noturno.

Outra forma de reduzir as perdas é, sempre que a cultura permitir, posicionar os emissores próximos à superfície do terreno. Dessa forma a influência do vento é menor. Essa alternativa pode ser utilizada em sistemas de aspersão convencional e pivô central (figura 31).



Figura 31. Pivô central com emissores mais próximos ao solo.

A irrigação por aspersão, quando realizada de forma adequada, pode permitir o aproveitamento de até 90 litros de água de cada 100 litros retirados do manancial, possibilitando ao irrigante economia no uso da água, energia e menores gastos com insumos.

Os métodos de irrigação localizada aplicam a água próximo a superfície do solo e das raízes das plantas em menores quantidades e irrigam apenas uma parte da área. A irrigação localizada, por suas características, sofre pouca influência do vento, permite a fertirrigação e adapta-se a um grande número de cultivos, principalmente hortaliças, flores e fruteiras.

De todos os métodos é o que permite alcançar melhores índices no aproveitamento da água. De cada 100 litros de água retirados do manancial podem ser aproveitados até 95.

Na irrigação localizada é necessária a instalação de sistemas de filtragem da água para evitar o entupimento dos emissores (gotejadores ou microaspersores), que possuem saídas estreitas que podem ser obstruídas com facilidade. A escolha do sistema de filtragem deve ser feita de acordo com a qualidade da água utilizada e com o tipo de emissor. Os filtros mais utilizados são os de disco e os de tela (figura 32).



Figura 32. Modelos de filtros de discos e tela.

As águas que apresentam matéria orgânica e outros materiais em suspensão exigem a instalação de filtros de areia (figura 33), que permitem a remoção desse tipo de impureza.



Figura 33. Filtro de areia, posicionado antes do filtro de discos.

Quando utilizados em culturas com espaçamento mais largo entre plantas, as vantagens são ainda mais evidentes, uma vez que a evaporação da água é reduzida (figura 34).



Figura 34. Cultivos de abóbora, maracujá e limão irrigados por sistemas de irrigação localizada.

A grande variedade de emissores disponíveis atualmente no mercado permite ao irrigante promover a adaptação do sistema às diferentes culturas. A figura 35 apresenta alguns modelos de gotejadores e de microaspersores.



Figura 35. Alguns modelos de gotejadores e microaspersores.

Todos os sistemas de irrigação implantados devem ser avaliados periodicamente para verificação das condições de funcionamento. A existência de vazamentos (figura 36), a pressão de serviço e a uniformidade de distribuição da água são os principais pontos de verificação.



Figura 36. Vazamento de água em tubulação de PVC.

A pressão do sistema deve ser verificada junto à motobomba e aos emissores (figura 37). Caso o sistema venha apresentar falha de pressurização pode ocorrer desuniformidade na distribuição de água.



Figura 37. Medição da pressão na saída da bomba e no emissor.

A uniformidade de distribuição da água é avaliada com o uso de metodologias próprias, de acordo com o sistema de irrigação utilizado. Nos sistemas de aspersão (convencional e pivô central) é necessária a colocação de coletores de água na área irrigada (figura 38).



Figura 38. Coletores para avaliação da uniformidade em um sistema pivô central.



Figura 39. Coleta de água para avaliação da uniformidade em sistema de gotejamento.

Nos sistemas de irrigação localizada a coleta da água é feita diretamente nos emissores (figura 39).

Nos dois casos é realizada uma avaliação da lâmina de água coletada e por meio de cálculos estatísticos são obtidos os valores da uniformidade de distribuição de água.

Para os sistemas de aspersão os valores da uniformidade de distribuição devem ser maiores que 80%. Nos sistemas de irrigação localizada esses valores devem atingir pelo menos 90%.

Valores inferiores mostram que a água não está sendo adequadamente distribuída na área irrigada. Dessa forma algumas partes da área recebem mais água do que o necessário e outras não recebem água adequadamente. Isso indica que o sistema de irrigação não opera em boas condições, onerando o custo de produção, aumentando o uso da água, da energia e reduzindo a produtividade da lavoura.

O conhecimento das características de funcionamento dos sistemas de irrigação também fornece parâmetros que indicam a lâmina de água aplicada pelo equipamento. Essa informação é essencial para o manejo da água de irrigação.

A ÁGUA NA ÁREA IRRIGADA

Quando atinge a área cultivada a água pode infiltrar-se, permanecer na superfície do solo ou das plantas ou ainda escoar sobre o solo, conforme verificamos a seguir:

Infiltração no solo

A água infiltrada no solo deve ser suficiente para abastecer as raízes da planta em seus diferentes estágios de desenvolvimento (figura 40).

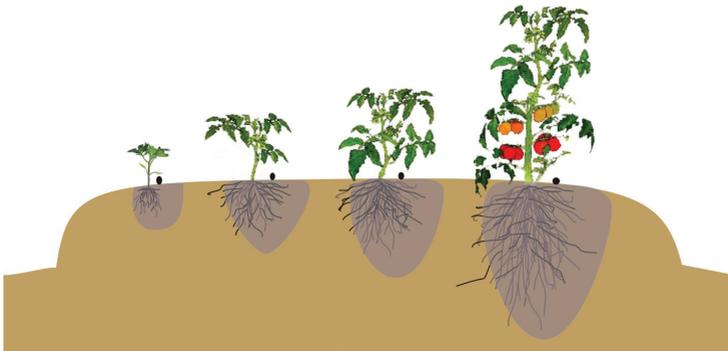


Figura 40. Ilustração de plantas com sistema radicular bem abastecido com água, nos diferentes estágios de desenvolvimento da cultura.

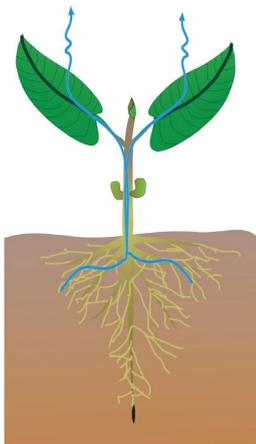


Figura 41. Ilustração da transpiração.

Ao ser absorvida pelas raízes a água participa de diversos processos que ocorrem para o desenvolvimento da planta. Também transporta a maior parte dos nutrientes necessários para o seu crescimento. Uma das funções importantes da água na planta é a manutenção do equilíbrio da temperatura (refrigeração).

A maior parte da água absorvida pela planta retorna para a atmosfera, por meio da transpiração (figura 41).

Na constituição da planta apenas uma pequena parcela da água é utilizada. Essa parcela, em geral é menor do que 5% do total utilizado no desenvolvimento do cultivo.

Quando aplicada em excesso em uma área irrigada a água infiltra-se além da profundidade das raízes e não é aproveitada pela planta (figura 42). Isso é indesejável na irrigação, pois aumenta os custos e também a utilização de água, trazendo prejuízos ao meio ambiente.

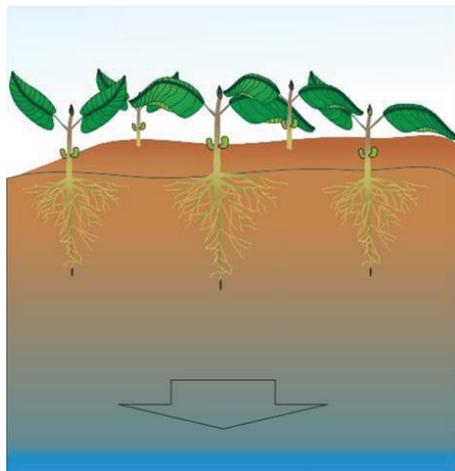


Figura 42. A água aplicada em excesso ultrapassa a profundidade das raízes e não é aproveitada pelas plantas.

Quando realizada de forma adequada, para atender as necessidades de água da planta, a irrigação propicia o retorno à atmosfera da maior parte da água utilizada.

Permanecer na superfície do solo

Parte da água que não se infiltra no solo permanece na superfície. Essa parcela da água evapora-se e também retorna à atmosfera (figura 43).



Figura 43. Água não infiltrada sobre o solo.

Em uma área irrigada a evaporação e a transpiração ocorrem de forma simultânea, sendo denominada EVAPOTRANSPIRAÇÃO (figura 44).

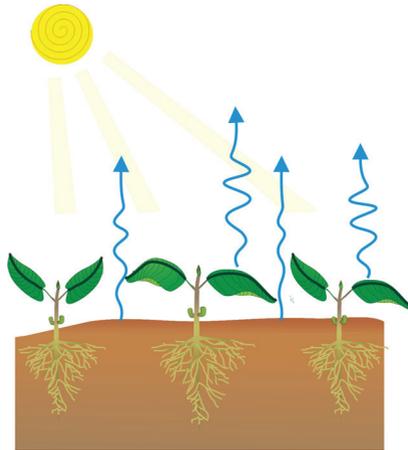


Figura 44. Ilustração da evapotranspiração.

Escoamento sobre o solo

Essa também é uma situação indesejável e que contribui para o maior uso da água e menor eficiência da irrigação, aumentando os custos do produtor com energia e insumos. Indica que a quantidade de água aplicada é maior do que a capacidade de infiltração do solo (figura 45) e pode provocar erosão. Para evitar essa situação a quantidade de água aplicada pelos emissores deve ser menor do que a capacidade de infiltração do solo.



Figura 45. Escoamento superficial no final da linha de irrigação. Água aplicada em excesso.

Fatores que interferem no uso da água na irrigação

A quantidade de água utilizada na irrigação varia em função de diversos fatores. Os principais são:

FATORES DO CLIMA

Em condições de temperaturas altas, ventos fortes, radiação solar intensa (quando não há nuvens no céu) e umidade do ar baixa as plantas necessitam de mais água, pois a EVAPOTRANSPIRAÇÃO é mais intensa. Essas condições são frequentes no Distrito Federal, no período seco do ano.

Uma das maneiras de aplicar a água de forma adequada, de acordo com as necessidades das plantas, é a observação dos fatores do clima. Diversos instrumentos permitem o registro e a aplicação dos resultados no controle da irrigação.

ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

Plantas nos estágios iniciais de desenvolvimento utilizam pouca água, pois as folhas e as raízes estão pouco desenvolvidas. Nessa fase o maior uso da água ocorre pela evaporação do solo (figura 46). A quantidade de água aplicada na irrigação deve ser menor, pois a capacidade de aproveitamento da água pelas raízes é pequena.



Figura 46. Plantas de cenoura em estágio inicial de desenvolvimento.

À medida que a planta se desenvolve também aumenta o uso da água. As raízes estão mais desenvolvidas e as folhas maiores (figura 47). Em geral, a fase de maior uso da água pela cultura ocorre no florescimento e na frutificação.



Figura 47. Plantas de cenoura em diferentes estágios de desenvolvimento.

Entretanto, a evaporação da água do solo diminui quando a planta cresce, pois a área sombreada é maior.

Quando as necessidades de água da planta não são atendidas ocorrem prejuízos às lavouras. Isso pode ser observado pelo murchamento das plantas. Em casos extremos pode ocasionar a morte das plantas.

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO UTILIZADO



Figura 48. Aplicação da água próximo ao solo reduz as perdas pelo vento.

De acordo com o método de irrigação utilizado pode ser necessária maior ou menor quantidade de água para irrigação de uma mesma cultura.

Os sistemas de irrigação por aspersão, por exemplo, aplicam a água na forma de chuva e molham a área irrigada toda. Nessa situação maior quantidade de água é necessária.

Já quando se utiliza sistemas de

irrigação localizada, gotejamento e microaspersão, a água é aplicada em apenas uma parte da área, na região onde se concentram a maioria das raízes (figura 48). Também as perdas que ocorrem pelo vento são menores. Nesse caso, o uso da água na irrigação é menor.

Manejo da água de irrigação

O manejo de irrigação significa promover a aplicação da água de acordo com as necessidades das culturas, evitando o excesso ou a falta.

Pode-se dizer então que fazer o manejo da água de irrigação é definir **QUANDO** irrigar e o **QUANTO** de água aplicar. O bom manejo de irrigação faz com que a planta possa se desenvolver em sua plena capacidade e alcançar a máxima produtividade, com o menor custo de produção.

De maneira geral, todo agricultor tem uma tendência a aplicar mais água do que a planta necessita para o seu desenvolvimento.

PROBLEMAS NO MANEJO

Todo sistema de irrigação deve ser corretamente dimensionado por um profissional habilitado, pois a pressão e vazão devem ser calculadas de acordo com a necessidade.

É muito comum o agricultor substituir os tubos de gotejadores por outro de vazão maior sem redimensionar todo o conjunto. Isso pode comprometer o bom funcionamento do sistema.

Outro problema bastante comum é a colocação de duas linhas de gotejadores por linha de planta. Isso dobra a vazão do sistema, acarretando maiores consumos de água e energia.

CONSEQUÊNCIAS DO USO EXCESSIVO DE ÁGUA

A aplicação de água em excesso nas áreas irrigadas, além de provocar uma redução na disponibilidade dos mananciais, contribui para a perda de insumos, de produção, de recursos financeiros e ainda provoca o surgimento de doenças nas plantas.

Algumas consequências do uso excessivo de água são:

- **Desperdício de fertilizantes:** a água aplicada em excesso carrega os fertilizantes solúveis para profundidades onde não existem raízes. Desta forma, não são absorvidos pela planta.

- **Falta de aeração nas raízes:** o excesso de água no solo reduz a aeração nas raízes, inibindo o desenvolvimento da planta.

- **Maior custo de produção:** maior consumo de energia elétrica ou combustível para o bombeamento e aumento de gastos com mão de obra, fertilizantes e agrotóxicos.

- **Aumento de doenças das plantas:** a água, quando aplicada em excesso, pode propiciar o desenvolvimento de diversas doenças que atacam as plantas. A figura abaixo mostra um exemplo de uma doença associada a aplicação de água na irrigação em excesso. Algumas doenças de plantas podem ser evitadas com o controle correto da água de irrigação.



Figura 49. Mofo branco em feijoeiro.

MÉTODOS DE MANEJO

Existem várias maneiras de definir o momento certo de fazer a irrigação e quanto de água aplicar. Esses métodos são baseados em observação do solo, do clima e das plantas.

Quando é feito o manejo de irrigação baseado na observação das plantas, corre-se o risco de reduzir a produtividade da cultura.

Pode-se fazer o manejo utilizando métodos baseados nas variáveis climáticas (temperatura, umidade do ar, velocidade do vento, precipitação e radiação solar). Porém estes métodos são mais aplicáveis às grandes áreas irrigadas.

Os métodos baseados em fatores do solo utilizam sensores para avaliar a umidade do solo na região das raízes das plantas. Um dos principais é o tensiômetro. Trata-se de um tubo que contém uma cápsula cerâmica em uma das extremidades e na outra um medidor de vácuo (vacuômetro).



Figura 50. Modelo de tensiômetro.

Pode-se fazer o manejo utilizando métodos baseados nas variáveis climáticas (temperatura, umidade do ar, velocidade do vento, precipitação e radiação solar). Porém estes métodos são mais aplicáveis às grandes áreas irrigadas.

Os métodos baseados em fatores do solo utilizam sensores para avaliar a umidade do solo na região das raízes das plantas. Um dos principais é o tensiômetro. Trata-se de um tubo que contém uma cápsula cerâmica em uma das extremidades e na outra um medidor de vácuo (vacuômetro).

Antes da instalação no solo, o tubo do tensiômetro é preenchido com a água. À medida que a umidade do solo diminui, a água tende a sair do tensiômetro através da cápsula de cerâmica porosa, criando um vácuo no interior do tubo. O vácuo é medido pelo vacuômetro. De certa forma o tensiômetro simula a dificuldade com que a planta retira a água do solo. Quanto mais seco o solo, mais força deve ser feita para a retirada da água.

Um método de controle da água de irrigação simples e aplicável

em pequenas propriedades foi desenvolvido pela Embrapa Hortaliças e utiliza um sensor inserido no solo. O equipamento chamado Irrigas é constituído de uma cápsula cerâmica porosa (vela de filtro) ligada a uma mangueira flexível que possui na outra extremidade uma pequena cuba transparente. Um outro frasco com água é utilizado para auxiliar a avaliação da umidade do solo.

O aparelho pode ser adquirido em lojas ou construído pelo próprio agricultor, uma vez que utiliza componentes facilmente encontráveis e de baixo custo. O irrigas é comercializado em tensões de 15, 25 e 40 kPa, sendo indicados para culturas mais sensíveis à falta de água (15 kPa) ou menos sensíveis (25 e 40 kPa).

A cápsula porosa deve ser mantida enterrada no solo, próximo da zona das raízes. A extremidade da mangueira flexível ligada a cuba deve ser mantida fora do solo. Para avaliação da umidade do solo coloca-se a cuba em frasco transparente com água. Quando o solo encontra-se **ÚMIDO** a água **NÃO PENETRA** na cuba porque os poros estão fechados, porém quando a água penetra na cuba, significa que o solo está seco, pois para entrar água é necessário que o ar saia de dentro da mangueira.

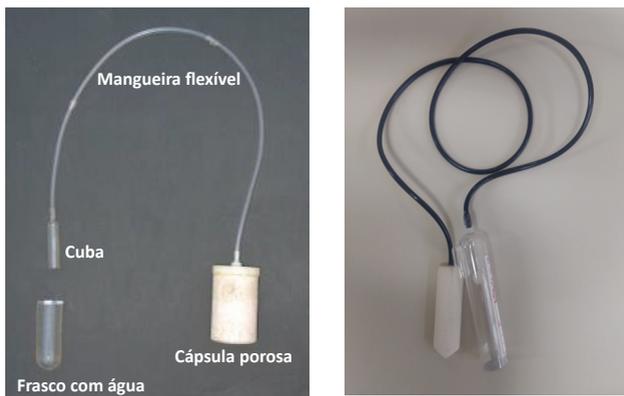


Figura 51. Modelos do Irrigas.

Para instalar o Irrigas no solo, deve ser aberta uma cova próxima a uma planta, na qual se coloca a cápsula porosa. Em seguida deve-se retornar a terra retirada, pressionando-se o local com as mãos para permitir o contato da cápsula com o solo. A figura 52 ilustra os passos de instalação do Irrigas.



Acabamento



Colocação da estaca para sustentação do microtubo



Instalação completa

Figura 52. Passos para instalação do Irrigas.

A figura 53 mostra o momento da avaliação da umidade do solo na cuba.



Figura 53. Avaliação da umidade do solo com o Irrigas.

A profundidade de instalação da cápsula porosa deve levar em conta a cultura e a profundidade de concentração do sistema radicular conforme tabela 5. A distância da planta deve ser no máximo igual à profundidade de instalação.

Cultura	Profundidade do sensor (cm)
Alface	10 a 20
Alho	10 a 30
Banana	30 a 60
Batata	15 a 30
Cana-de-açúcar	20 a 40
Café	30 a 50
Cenoura	10 a 30
Ervilha	10 a 30
Feijão	10 a 20
Laranja	10 a 30
Manga	30 a 60
Milho	15 a 30
Repolho	20 a 40
Rosa	30 a 50
Tomate	10 a 30

Tabela 5. Profundidade de instalação do sensor do Irrigas (Fonte: Embrapa Hortaliças).

Para o manejo da água, o ideal é que seja instalado de 3 a 5 equipamentos em cada local, distantes um metro um do outro.

Para conferir se a quantidade de água aplicada é adequada, insuficiente ou excessiva, deve-se instalar um ou mais Irrigas abaixo da zona radicular. O ideal é que a quantidade de água seja tal que a metade desses equipamentos, que são chamados de “sensores limite”, indiquem que o solo está úmido naquela profundidade.

Melhoria na eficiência dos sistemas de irrigação por aspersão

É possível aumentar a eficiência do sistema de irrigação por aspersão seguindo algumas recomendações.

É preciso eliminar todos os vazamentos encontrados no seu sistema. Substituir as borrachas rasgadas ou ressecadas dos engates das tubulações, consertar as tubulações rachadas ou furadas, substituir os aspersores com defeito e aplicar fitas vedantes nas roscas dos aspersores, tubos de subida, registros e outras conexões com vazamento.

Deve-se uniformizar a velocidade de rotação dos aspersores. Esse ajuste normalmente é realizado por meio de uma mola facilmente identificável nos aspersores.

Ajustar os tubos de subida. Todos devem ter a mesma altura e instalados na posição vertical.

Uniformizar as distâncias entre as linhas laterais (onde estão os aspersores) e entre os aspersores na lateral obedecendo às informações técnicas preconizadas pelo fabricante. Ex.: 12m x 12m, 12m x 18m, 18m x 18m.

Pode-se averiguar se as linhas laterais estão dimensionadas adequadamente considerando os aspersores que nela estão instalados, a pressão de serviço e o diâmetro da tubulação. Na tabela 6, é possível verificar a vazão máxima recomendada (considerando velocidade máxima da água de 2 m/s) para tubulações de irrigação de diferentes diâmetros.

Tabela 6. Vazão máxima recomendada para as tubulações de irrigação de diferentes diâmetro e pressão nominal.

Diâmetro (mm)	Diâmetro (polegadas)	Pressão nominal	Vazão máxima (m ³ /h)
100 mm	4"	80	50,4
75 mm	3"	80	28,1
50 mm	2"	80	12,3
50 mm	2"	40	13,1
40 mm	-	60	7,4
32 mm	-	60	4,8
25 mm	-	60	2,9

A soma das vazões de todos os aspersores da mesma linha lateral não deve ser maior que a vazão máxima recomendada para a tubulação. Sendo que a vazão de cada aspersor é fornecida pelo fabricante e varia de acordo com a pressão de serviço.

Se a vazão calculada na linha lateral for maior que a vazão máxima recomendada para a tubulação é preciso reduzir a vazão da lateral. Para isso, pode-se fazer a substituição dos aspersores por outros de menor vazão ou simplesmente realizar a troca dos bicos dos aspersores, escolhendo os de menores diâmetros (Figura 54).



Figura 54. Troca do bico longo verde (diâmetro 5 mm) por bicos longo preto (diâmetro 3 mm) ou longo amarelo (diâmetro 4 mm) no mesmo aspersor para diminuir a vazão.

É preciso ajustar o diâmetro da tubulação da linha principal à vazão e à pressão da motobomba. Nesse passo você precisa do assessoramento de um profissional qualificado em dimensionamento

de sistemas de irrigação. Esse profissional realizará um levantamento das dimensões das diferenças de nível entre o ponto de captação de água, da motobomba e da área irrigada. A partir dessas informações e comparando com o catálogo e curvas da bomba utilizada na propriedade ele poderá recomendar alterações nas dimensões da tubulação da linha principal para otimização do sistema.

Considerando um sistema de irrigação por aspersão com linhas laterais de 2" (engate rápido) ou 50 mm (soldável), aspersores Agropolo NY 30 e pressões de serviço de 20 a 25 mca, é possível, de forma simplificada, fazer um diagnóstico e ajuste do sistema utilizando as recomendações apresentadas na tabela 7.

Tabela 7. Recomendação do número de aspersores por linha lateral e tipo de bicos.

Nº de aspersores na lateral	Tipo de bicos do aspersor NY 30
Até 5	Longo verde
6	Longo amarelo
7 a 8	Longo preto
Mais de 8	Substituir aspersor

Referências bibliográficas

MANTOVANI, E.C., SALASSIER, B., PALARETTI, L.F. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006.

MARQUELLI, W.A., FREITAS, V.M.T., JÚNIOR, A.D.C. 2010. **Guia Prático para uso do Irrigas® na produção de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2010. 32 p. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/guia_irrigas_000gul1eg9u02wx7ha0g934vgtvpy9xo.pdf >. Acesso em: 26 set. 2019.

VALADÃO, L.T. et al. **Uso conservativo da água na agricultura irrigada**. 1. edição. Brasília, DF: Emater-DF, 2007. 50 p.



SAIN Parque Estação Biológica, Edifício Sede EMATER-DF – Brasília-DF
CEP: 70.770-915 / Telefone: (061) 3311-9330
www.emater.df.gov.br / e-mail: emater@emater.df.gov.br

UNIDADES LOCAIS

ALEXANDRE DE GUSMÃO

Tel.: 3540-1280/3540-1916
alexandregusmao@emater.df.gov.br

BRAZLÂNDIA

Tel.: 3391-1553/3391-4889
brazlandia@emater.df.gov.br

CEILÂNDIA

Tel.: 3373-3026/3471-4056
ceilandia@emater.df.gov.br

CENTRER – Centro de Capacitação

Tel.: 3311-9496/3311-9492
centrer@emater.df.gov.br

GAMA

Tel.: 3556-4323/3484-6723
gama@emater.df.gov.br

JARDIM

Tel.: 3501-1994
jardim@emater.df.gov.br

PAD/DF

Tel.: 3339-6516/3339-6559
paddf@emater.df.gov.br

PARANOÁ

Tel.: 3369-4044/3369-1327
paranoa@emater.df.gov.br

PIPIRIPAU

Tel.: 3501-1990
emater.pipiripau@emater.df.gov.br

PLANALTINA

Tel.: 3389-1861/3388-1915
planaltina@emater.df.gov.br

RIO PRETO

Tel.: 3501-1993
riopreto@emater.df.gov.br

SÃO SEBASTIÃO

Tel.: 3335-7582/3339-1556
saosebastiao@emater.df.gov.br

SOBRADINHO

Tel.: 3591-5235/3387-6982
sobradinho@emater.df.gov.br

TABATINGA

Tel.: 3501-1992
tabatinga@emater.df.gov.br

TAQUARA

Tel.: 3483-5950/3483-5953
taquara@emater.df.gov.br

VARGEM BONITA

Tel.: 3380-2080/3380-3746
vargembonita@emater.df.gov.br



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



EMATER-DF

Secretaria de Agricultura
Abastecimento e
Desenvolvimento Rural

