

Irrigação na Cultura do Chuchu

139

Circular
Técnica

Brasília, DF
Maio, 2015

Fotos: Waldir A. Marouelli e Marco Zanella



Autores

Waldir Aparecido Marouelli
Eng. Agríc., Ph. D. em
Engenharia Agrícola e
Biosistemas,
pesquisador da Embrapa
Hortaliças,
Brasília, DF

Antônio Dantas Costa Júnior
Eng. Agr.,
técnico da Emater-DF,
Brasília, DF

José Flávio Lopes
Eng. Agr., Ph. D. em
Horticultura,
pesquisador da Embrapa
Hortaliças,
Brasília, DF

Marcos Brandão Braga
Eng. Agr., D.Sc. em
Agronomia - Irrigação e
Drenagem,
pesquisador da Embrapa
Hortaliças
Brasília, DF



Introdução

O chuchuzeiro – *Sechium edule* (Jacq.) Sw. – é uma planta herbácea perene pertencente à família botânica das *Cucurbitaceae*, a mesma da melancia, melão, pepino e abóboras, dentre outras. A coloração dos frutos varia do creme ao verde-claro e verde-escuro, enquanto a superfície pode ser lisa, enrugada, com ou sem espinhos, dependendo da variedade. As plantas possuem ramos muito longas providas de gavinhas e têm hábito de crescimento trepador.

O chuchu é uma das hortaliças do tipo fruto mais consumida no Brasil, sendo superada apenas pelo tomate e abóbora (CENSO..., 2012). Apesar de conter muita água – em torno de 95% –, o fruto é um alimento com excelente qualidade de fibras, fonte de vitaminas (A, B1 e C) e minerais (potássio, magnésio, fósforo e ferro), de baixo teor calórico e de fácil digestão.

O chuchu é produzido em grande parte do território nacional, sobretudo em pequenas propriedades com características próprias da agricultura familiar. Os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Pernambuco e Paraná são os principais produtores, com cerca de 70% da produção (CENSO..., 2012).

As plantas são sensíveis à falta de água, o que se deve, principalmente, às raízes que se concentram nos primeiros 20 cm de profundidade do solo e à alta taxa de transpiração das plantas. Para o bom desenvolvimento das plantas, a cultura requer precipitação pluvial anual entre 1.300 mm e 2.000 mm, bem distribuída durante todo o ano.

Para manter a umidade do solo em nível adequado para o bom desenvolvimento das plantas, o uso da irrigação é indicado principalmente em regiões com precipitação inferior a 100 mm por mês. Além de garantir ganhos de produção, a irrigação permite, em regiões tropicais e subtropicais, escalonar as colheitas ao longo do ano.

O chuchuzeiro é também muito sensível ao excesso de água. Assim, deve-se irrigar de forma a manter o solo sempre úmido, sem que fique encharcado. O excesso de água, sobretudo em solos com problemas de drenagem, prejudica o crescimento de raízes e de plantas.

Ainda que o chuchuzeiro seja sensível tanto à falta quanto ao excesso de água, as regas são realizadas sem qualquer critério pela grande maioria dos produtores. Irrigações realizadas de forma imprecisa acarretam redução na produtividade de frutos, favorecem o desperdício de água e de energia, maior ocorrência e severidade de doenças, menor eficiência no uso dos nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, menor receita líquida ao produtor.

Um manejo de água bem feito tem como foco a realização de irrigações no momento oportuno, não permitindo que as plantas sofram com a falta de água, e na quantidade suficiente para repor o reservatório de água do solo, sem excesso, de modo a maximizar a produtividade da cultura.

A presente publicação tem por objetivo orientar produtores e técnicos ligados à produção de chuchu sobre procedimentos e informações técnicas simples e atuais sobre os principais sistemas de irrigação e métodos de manejo da água que podem ser usados com sucesso na cultura.

Aspectos gerais da cultura

Devido ao hábito de crescimento trepador das plantas, a condução do chuchuzeiro é realizada sobre latada, também denominada caramanchão (Figura 1), o que causa alto custo de implantação da cultura. A latada deve ter altura mínima de 1,8 m a fim de facilitar a execução dos tratamentos culturais e as colheitas. O espaçamento entre plantas e entre fileiras de plantas varia de 2,5 m a 7,0 m, sendo que para lavouras “perenes” é



Foto: Waldir A. Marouelli

Figura 1. Cultura do chuchu conduzida sobre latada (caramanchão).

geralmente usado o espaçamento de 5 m x 5 m e para lavouras que são renovadas anualmente o espaçamento de 3 m x 3 m.

O estabelecimento da cultura é feito por meio de frutos maduros brotados – chuchu-semente, sendo a muda plantada quando as brotações estão com 10 cm a 15 cm de altura. Antes de serem levados a campo, os chuchus-semente devem ser selecionados principalmente quanto aos aspectos relacionados à sanidade, formato e coloração, de forma a atender às exigências do mercado local. Para estimular a brotação, os frutos devem permanecer deitados sobre o solo ligeiramente úmido e em local bem sombreado e arejado. Nesse breve período, as regas, que podem ser feitas com mangueira ou regador manual com crivos finos na ponta, devem buscar manter constante a umidade do ambiente, evitando-se excessos de água na superfície do solo.

Enquanto o crescimento vegetativo das plantas e a produção de frutos são praticamente contínuos em regiões com temperatura entre 18 °C e 27 °C, o chuchuzeiro pode manter-se apenas vegetando quando a temperatura decresce entre 10 °C e 15 °C. Em temperaturas mais baixas, as plantas param de crescer e as folhas e as ramas secam – plantas entram em estado de dormência, podendo ser completamente dizimadas em condições de geada. Já temperaturas acima de 28 °C reduzem a viabilidade do pólen e favorecem a queda de flores e de pequenos frutos e o crescimento vegetativo excessivo das plantas.

O chuchuzeiro também é exigente em fotoperíodo, necessitando mais de 12 horas de luminosidade para que atinja todo seu potencial de produção. É também muito sensível a ventos fortes, os quais danificam folhas e ramos, facilitando a entrada de doenças na lavoura, especialmente quando se irriga por aspersão, molhando-se toda a planta, ou em períodos de chuva. Para evitar essas perdas, devem-se prever a implantação de quebra-ventos com espécies de plantas com boas características para tal finalidade.

Mesmo sendo perene, a lavoura de chuchu é geralmente renovada a cada um a três anos. Alguns produtores mantêm suas lavouras por períodos mais longos, mesmo havendo reduções significativas de produtividade em razão do menor vigor das plantas.

Em regiões com inverno ou verão rigorosos, as folhas e as ramos do chuchuzeiro podem secar totalmente. Muitos produtores preferem eliminar todas as plantas quando a produção de frutos cessa, iniciando uma nova lavoura a partir do instante que as temperaturas voltam ao nível adequado para a cultura. Outros, no entanto, optam por manter a lavoura, pois, com o retorno da temperatura ideal, as plantas, após eliminação das ramos até próximo ao solo, rebrotam e podem ainda produzir boas colheitas por mais um ou dois anos.

Apesar do custo, a renovação anual ou bianual da lavoura de chuchu é a mais indicada, pois reduz problemas de doenças, ácaros e insetos-pragas e mantém as plantas mais vigorosas e produtivas, além de diminuir a demanda de mão de obra com a retirada de ramos secas ou em estado terminal. Contudo, quando as plantas apresentam-se vigorosas e com bom estado fitossanitário – o que é favorecido pelo manejo da cultura e condições climáticas adequados –, a condução da lavoura por períodos de 3 anos a 5 anos pode ser vantajosa em termos econômicos.

A implantação de uma nova lavoura é, muitas vezes, feita na mesma área da lavoura anterior, inclusive como forma de se aproveitar a estrutura fixa da latada e do sistema de irrigação. Para minimizar problemas de doenças de solo, as covas e as fileiras de plantas devem ser em posições distintas daquelas da lavoura anterior.

Sistemas de irrigação

A cultura do chuchu pode ser irrigada por diferentes sistemas de irrigação. Os sistemas por aspersão são destacadamente os mais usados, seguido da microaspersão localizada. Os sistemas de irrigação em bacias ao redor das plantas e por sulco são algumas vezes adotados em pequenas áreas de produção. O gotejamento é ainda muito pouco adotado na irrigação do chuchuzeiro.

Independente dos sistemas por aspersão serem os mais usados na cultura do chuchu, a escolha daquele mais apropriado deve ser fundamentada nas condições de solo, topografia e clima predominantes na região, recurso hídrico disponível na propriedade, além do nível econômico e tecnológico do produtor. De grande importância na seleção do sistema são as particularidades associadas ao cultivo do chuchuzeiro, como o grande espaçamento entre plantas, a condução das plantas sobre latada e o longo ciclo de cultivo.

Embora haja carência de estudos comparativos entre diferentes sistemas de irrigação na produção de chuchu, as cucurbitáceas, em geral, respondem muito bem a sistemas que molham a maior parte da superfície do solo, por possibilitar maior desenvolvimento radicular das plantas e melhor eficiência no uso dos nutrientes presentes no solo.

Relativo às doenças e aos insetos-praga, os sistemas que molham a folhagem do chuchuzeiro – notadamente a aspersão acima do dossel – podem favorecer maior ocorrência de doenças de parte aérea, como a antracnose (*Colletotrichum lagenarium*) e a mancha zonada (*Leandria momordica*), sobretudo em regiões ou estações com alta umidade relativa do ar. No caso específico do oídio (*Oidium* sp.), por outro lado, a água aspergida sobre as plantas, assim como a chuva, pode atuar reduzindo a quantidade de inóculo do fungo sobre a superfície foliar, o que reduz consideravelmente a taxa de infecção e, conseqüentemente, a severidade da doença. A aplicação da água de irrigação sobre as plantas também tem a vantagem de reduzir a população de insetos-pragas em geral e principalmente de ácaros.

Por molhar apenas parte da superfície do solo, os sistemas por gotejamento, por microaspersão localizada e por sulco minimizam a infestação de

plantas daninhas nas entrelinhas da cultura e a perda de água por evaporação.

Maiores informações sobre seleção técnica e econômica de sistemas de irrigação para hortaliças podem ser obtidas em Marouelli e Silva (2011).

Irrigação por aspersão

Dada às características de condução da cultura, o sistema por aspersão usado pela grande maioria dos produtores de chuchu é o convencional fixo, notadamente aplicando água sobre o dossel das plantas (Figura 2). Como o cultivo do chuchu é realizado em pequenas áreas de produção, sistemas mecanizados tipo pivô central e autopropelido não são empregados.

No sistema convencional fixo todas as tubulações e aspersores são instalados e permanecem na lavoura durante todo o período de cultivo. Apesar de ter maior custo que os sistemas portáteis e semiportátil, nos quais todos ou parte dos componentes do sistema são movidos manualmente a cada irrigação, o sistema fixo reduz expressivamente a demanda de mão de obra e os danos mecânicos causados às plantas durante as irrigações.

Os aspersores mais usados na irrigação da cultura do chuchu são os de pequeno e de médio porte – raio de alcance até 20 m – instalados entre 20 cm e 40 cm acima do dossel e com inclinação do bocal entre 27° e 32° em condições de vento moderado até 2 m s⁻¹. Para condições de vento entre 2 m s⁻¹ e 4 m s⁻¹ deve-se usar aspersores com inclinação

de jato entre 16° e 26°, enquanto que para ventos acima de 4 m s⁻¹ são indicados aspersores com jato menor que 15°.

Em regiões onde a ocorrência de oídio e a incidência de ácaros são desprezíveis e/ou as condições climáticas favorecem doenças como a antracnose e a mancha zonada, pode-se usar aspersores subcopia, notadamente aqueles com raio de alcance de até 10 m e inclinação do bocal menor que 7° (jato raso), ou mangueira perfurada tipo Santeno®, que na versão I têm raio de alcance de até 2,5 m e altura máxima de jato de 1,8 m. Nessas configurações, é possível se molhar toda a superfície do solo e apenas uma pequena parte das plantas. Outra opção para molhar toda a superfície do solo, mas não as plantas, é usar a versão II ou III de mangueiras perfuradas tipo Santeno®, que têm raio de alcance de até 2,0 m e 1,8 m e altura máxima de jato de 0,5 m e 0,3 m, respectivamente.

O espaçamento entre aspersores deve ser o recomendado na tabela do fabricante, de forma a se obter boa uniformidade de distribuição de água na lavoura. Como regra geral, um aspersor deve jogar água no “pé” dos aspersores adjacentes.

Em regiões com incidência de vento, sobretudo quando os aspersores são posicionados acima da latada, deve-se irrigar em horários com menos vento. Nesse caso, na elaboração do projeto da irrigação, a escolha de aspersores que possibilitam menores espaçamentos, com menor inclinação do bocal e também menor vazão implicará em melhores resultados. Em condições de vento intenso (acima de 6 m s⁻¹), usar outro sistema de irrigação.

Os sistemas por aspersão convencionais apresentam maior eficiência de irrigação e facilidade de manejo que os sistemas por superfície e podem ser usados em diferentes tipos de solo e topografia. Em condições normais de operação, esses sistemas apresentam eficiência entre 70% e 85%; todavia, é comum encontrar sistemas operando de forma precária, com eficiência abaixo de 60%.

A aspersão proporciona molhamento total da área de cultivo, o que favorece maior desenvolvimento radicular das plantas. Mas, devido ao grande espaçamento entre plantas, ocorrem perdas significativas de água por evaporação e drenagem

Foto: Waldir A. Marouelli



Figura 2. Sistema de irrigação por aspersão convencional fixo com aspersores acima da latada.

profunda especialmente no início do ciclo da cultura. Como forma de racionalizar o uso de água e garantir um rendimento extra ao produtor, espécies de ciclo curto, porte baixo e com exigência de água similar à do chuchuzeiro, como as brássicas – repolho, couve-flor e brócolos – e as cucurbitáceas – abóbora, abobrinha e maxixe –, podem ser plantadas em consórcio por ocasião do plantio dos chuchus-semente. Outra opção de consórcio, que pode trazer vantagens ao produtor, é o plantio de uma leguminosa, como a *Crotalaria spectabilis*, que propicia fixação de nitrogênio e controle de nematoides.

No caso específico da aspersão, sugere-se evitar irrigações durante o período da manhã para não prejudicar a atividade de insetos polinizadores e, conseqüentemente, a polinização.

Irrigação localizada

Dentre os sistemas de irrigação localizada de maior nível tecnológico destacam-se os por gotejamento e por microaspersão (Figura 3). As principais vantagens são o menor gasto de água e de energia, a alta eficiência de irrigação (80-90%), a facilidade de operação, o menor requerimento de mão de obra e a maior flexibilidade no uso da fertirrigação. O maior custo de implantação e os problemas de entupimento, sobretudo no gotejamento, e o fato de favorecer maior ocorrência de oídio e de ácaros são as principais limitações dos sistemas localizados. Assim, são recomendados principalmente para condições em que a água é fator limitante e para

regiões onde o molhamento das plantas pela água de irrigação favorece doenças como a antracnose e a mancha zonada.

A economia de água, que no gotejamento pode chegar a 30% do volume usado na aspersão, geralmente ultrapassa 60% quando comparada ao sistema por sulco. Isso é devido principalmente ao molhamento de apenas parte da superfície do solo, o que reduz as perdas de água, sobretudo por evaporação. No caso da microaspersão localizada, a economia de água é ligeiramente menor que no gotejamento.

Para não comprometer o desenvolvimento radicular das plantas e prejudicar a produção, os sistemas de irrigação localizada devem molhar uma fração mínima de área de cultivo. Devido ao grande espaçamento entre plantas, a fração de área molhada aceitável para a cultura do chuchu é de 30% a 40% para gotejamento e de 50% a 60% para microaspersão. A fração de área molhada em regiões semiáridas ou com longos períodos de estiagem deve ser consideravelmente maior que em regiões mais úmidas.

Para compensar o confinamento das raízes à fração de área molhada pelo sistema de irrigação usado, parte dos fertilizantes deve ser fornecida juntamente com a água de irrigação.

No caso de lavouras de chuchu com espaçamento entre plantas de 5 m x 5 m, por exemplo, não se faz necessário colocar gotejadores ao longo de toda a linha lateral de irrigação a fim de se formar uma faixa molhada contínua, mas, sim, vários gotejadores em torno de cada planta. O número de gotejadores por planta depende do espaçamento entre plantas e do diâmetro do bulbo molhado formado pelo emissor, que está intimamente relacionado à textura do solo.

O uso de uma linha lateral de gotejadores por fileira de plantas, com dois emissores por planta, é geralmente insuficiente para garantir uma fração mínima de área molhada, sobretudo em solos mais arenosos e em regiões com períodos longos de estiagem. Para a grande maioria dos solos e espaçamentos de plantio são necessários de quatro a oito gotejadores por planta. Essa opção pode ser economicamente inviável para a maioria dos produtores.



Figura 3. Sistema de irrigação localizada por microaspersão abaixo da latada.

Para evitar problemas de excesso de água e de doenças de solo, os gotejadores devem ser colocados entre 15 cm e 30 cm de distância do chuchu-semente durante a fase inicial de desenvolvimento das plantas. À medida que as plantas se desenvolvem, os gotejadores devem ser afastados até uma distância de 50 cm a 70 cm.

Na microaspersão localizada é geralmente necessário o uso de apenas um microaspersor por planta. Nesse caso, deve-se usar microaspersores com raios de alcance entre 2,0 m e 2,5 m, em lavouras com maiores espaçamentos entre plantas (5 x 5 m, por exemplo), ou entre 1,0 m e 1,5 m, em lavouras com menores espaçamentos (3 x 3 m, por exemplo). Para microaspersores com menor raio de alcance pode ser necessário instalar dois emissores por planta para se atingir pelo menos 50% de área molhada. Por outro lado, o uso de microaspersores com raio de alcance muito acima do indicado, apesar de favorecer melhor o desenvolvimento de raízes, molha toda a superfície do terreno, aumentando as perdas de água por evaporação – nessa configuração, a irrigação deixa de ser localizada e passa a ser classificada como aspersão convencional (abaixo do dossel).

As linhas laterais onde são conectados os microaspersores, geralmente mangueiras de polietileno, podem ser instaladas sobre a superfície do solo ou sobre a latada, próximo às fileiras de plantas. A instalação das linhas laterais e dos microaspersores acima da superfície do solo facilita diversos tratamentos culturais, como a capina, assim como as colheitas. Nesse caso, os microaspersores devem ser instalados em posição invertida abaixo da latada.

A microaspersão localizada tem sido mais usada pelos produtores de chuchu que o sistema por gotejamento em função do menor custo de implantação e de manutenção do sistema e por, muitas vezes, possibilitar maior desenvolvimento das raízes das plantas, produtividade e retorno econômico.

Um sistema localizado de baixo custo adotado para irrigar pequenas lavouras de chuchu é o que usa mangueira (Figura 4). Para contenção da água junto às plantas, sobretudo em solos com baixa capacidade de infiltração, deve ser construído um pequeno dique ao redor de cada planta, na forma

de bacia, com raio entre 50 cm e 100 cm, sendo o maior raio para lavouras com maior espaçamento entre plantas. A água é depositada em cada bacia com uma mangueira flexível que é movida manualmente na lavoura pelo irrigante – isso requer muita mão de obra. Dependendo do tipo de solo e da vazão da mangueira, a bacia pode permanecer temporariamente inundada até que toda a água se infiltre. Nessa configuração, a fração de área molhada do terreno é geralmente inferior a 15%, o que restringe bastante o crescimento lateral das raízes do chuchu e exige irrigações muito frequentes.

Muitos produtores usam mangueira para irrigar ao redor das plantas sem construir nenhum tipo de dique para a contenção de água. Nesse caso, deve-se usar mangueira com baixa vazão para evitar o escoamento de água para muito além das plantas, fazendo com que o tempo para se irrigar toda a lavoura seja ainda maior.

A aplicação de água nas bacias pode ser realizada de forma mais precisa e menos árdua usando o sistema de irrigação por borbulhamento de baixa pressão, comumente conhecido como *bubbler*. O sistema funciona com baixíssima pressão (10-15 kPa), emissores (borbulhadores) de baixa vazão (1-2 L min⁻¹) e não requer filtragem de água, como no gotejamento. Sua forma de aplicação de água cria uma área de infiltração dentro da bacia, que pode permanecer temporariamente inundada. Uma linha lateral fixa (PCV ou polietileno), que pode ser enterrada, é instalada lateralmente junto



Foto: Jandunty.comunidades.net

Figura 4. Sistema de irrigação localizada com mangueira.

a cada fileira de plantas ou entre duas fileiras. Um segmento de mangueira (polietileno) é conectado na linha lateral para fornecer água para cada bacia. Para que se tenha a mesma vazão em todas as bacias, as extremidades das mangueiras são instaladas na posição vertical, variando-se a altura de sua ponta em relação à superfície do solo e o diâmetro das mesmas. Dependendo do tipo de solo e do tamanho das bacias, pode ser necessário mais de um borbulhador por planta. Existem borbulhadores comerciais que atuam como controladores de vazão, dividindo uma única fonte de água em até oito saídas de água que podem ser posicionadas ao redor da planta.

Maiores informações sobre sistemas alternativos de baixo custo de irrigação localizada, incluindo borbulhamento, microaspersão e gotejamento, podem ser obtidas em Coelho et al. (2012).

Irrigação por superfície

Os sistemas de irrigação por superfície apresentam menor custo de implantação que os demais sistemas. Requerem, porém, solos pouco permeáveis, terrenos planos ou sistematizados, maior uso de mão de obra, além de usarem mais água e terem menor eficiência de irrigação (40-60%).

Os principais sistemas usados na irrigação do chuchuzeiro são os por sulco e por inundação intermitente em pequenos tabuleiros. O uso de dois sulcos por fileira de plantas permite a formação de uma maior faixa de molhamento do solo e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento radicular e rendimento da cultura. Nesse caso, os sulcos, um de cada lado da fileira de plantas, devem estar espaçados entre 100 cm e 200 cm. O uso de apenas um sulco de irrigação por fileira de plantas é geralmente satisfatório em lavouras com menor espaçamento entre plantas (3 m x 3 m, por exemplo) e em solos com maior movimentação lateral de água. Em se empregando apenas um sulco por fileira em lavouras com grande espaçamento entre plantas (5 m x 5 m, por exemplo), recomenda-se fazer um prolongamento do mesmo, em formato circular e raio de 50 cm a 80 cm, ao redor de cada planta, de modo a aumentar a fração de área molhada entre as plantas.

Os sulcos devem ter largura de 25 cm a 30 cm e profundidade de 10 cm a 20 cm. A declividade e a vazão de água dos mesmos são dependentes do tipo de solo, variando de 0,1% a 0,5% e de 1 L s⁻¹ a 6 L s⁻¹, respectivamente, e não devem causar erosão do solo.

Maior eficiência de irrigação pode ser alcançada controlando-se o tempo para a água chegar ao final do sulco, o qual não deve ultrapassar 25% daquele necessário para se aplicar a lâmina de água requerida. Em geral, melhores resultados são obtidos limitando-se o comprimento dos sulcos, que devem variar de 15 m, para solos mais arenosos, até 100 m, para os argilosos pouco permeáveis. Em solos argilosos de Cerrado, por exemplo, não deve ultrapassar 20 m, pois os mesmos apresentam comumente alta taxa de infiltração de água.

Outro sistema por superfície é o por inundação intermitente em pequenos tabuleiros com formato de bacia. O fornecimento de água às bacias, ao longo de uma fileira de plantas, é feito por um sulco ou canal de distribuição com derivação de água para cada bacia. As bacias, com raio de 50 cm a 100 cm, devem ser construídas ao redor de cada planta.

Manutenção e cuidados

O dimensionamento de um sistema de irrigação inclui, entre outros aspectos, a determinação de diâmetros e comprimentos de tubulações, do modelo e potência da motobomba e da taxa de aplicação de água. No caso do sistema por sulco, é necessária ainda a determinação do comprimento de sulco, da vazão máxima não erosiva e da vazão mínima necessária para manter todo o sulco com água. Procedimentos para o dimensionamento de sistemas de irrigação envolvem vários cálculos e aspectos de ordem técnica, devendo ser realizado por profissionais qualificados.

Um sistema de irrigação adequadamente dimensionado e instalado pode, no entanto, carecer de manutenção adequada, ter a configuração alterada ou ser posteriormente transferido para outra área sem a devida orientação técnica, o que compromete seu desempenho ao longo do tempo.

Sistemas mal dimensionados ou com problemas de manutenção distribuem água de forma desuniforme, comprometendo a produção, aumentando os gastos de água e de energia, acarretando perdas de nutrientes por lixiviação e favorecendo algumas doenças.

A manutenção preventiva e adequada de um sistema de irrigação tem por objetivo aumentar a vida útil do equipamento e manter o mesmo irrigando de forma eficiente durante todo o ciclo da cultura. Bombas, motores e demais partes móveis devem ser mantidas conforme recomendação do fabricante; aspersores devem funcionar em posição vertical e serem inspecionados periodicamente; borrachas de vedação, registros, válvulas e outros acessórios devem ser substituídos quando apresentarem sinais de vazamentos. Problemas de vazamentos, mesmo aqueles mais simples, provocam desperdício de água e de energia, diminuem a pressão de operação do sistema e a quantidade de água fornecida às plantas, afetando negativamente a distribuição de água na lavoura.

Os principais cuidados para com o sistema de irrigação estão relacionados principalmente com a pressão de serviço ou de operação do sistema. Tubulação com pressão abaixo da recomendada prejudica a uniformidade de distribuição de água e, conseqüentemente, a produtividade da cultura. Pressão muito alta, por outro lado, danifica a tubulação, acarreta maior consumo de energia e, no caso da aspersão, provoca a formação de gotas muito pequenas, favorecendo maior evaporação e deriva de água, principalmente em dias com temperatura alta, umidade relativa baixa e ventos mais intensos.

Necessidades hídricas da cultura

A necessidade anual de água da cultura do chuchu varia entre 1.400 mm e 2.200 mm, sendo dependente do sistema de irrigação e principalmente das condições climáticas. Em geral, a necessidade diária de água por planta/cova, considerando-se o espaçamento de plantio de 5 m x 5 m e regas por aspersão, é de 25 L a 100 L (1 mm dia⁻¹) na fase inicial, aumentando a partir do rápido crescimento de ramas até a cobertura total da latada pelas plantas, quando atinge de 100 L

a 250L (4-10 mm dia⁻¹). Em se irrigado de forma localizada ao redor das plantas, a necessidade diária durante a fase inicial é bem menor – cerca de 5 L a 25 L por planta –, pois há considerável redução na perda de água por evaporação.

Em termos de demanda hídrica e para fins de manejo da água de irrigação, o ciclo de cultivo do chuchuzeiro pode ser subdividido em cinco fases de desenvolvimento:

- **Fase inicial** – do plantio do chuchu-semente até o crescimento das ramas na altura da latada.
- **Fase vegetativa** – do final da fase inicial até a formação dos primeiros frutos (5-30% de cobertura do solo).
- **Fase de produção** – do final da fase vegetativa até a produção de frutos descontinuar ou diminuir consideravelmente – enquanto as plantas estiverem florescendo e frutificando de forma expressiva.
- **Fase de dormência** – fase em que as folhas, devido à ocorrência de baixas temperaturas durante o inverno, secam e caem por completo. Essa fase não ocorre em regiões com temperaturas mínimas acima de 10 °C.
- **Fase de declínio de produção** – fase em que, por questões climáticas ou de vigor das plantas, ocorre interrupção ou redução expressiva na emissão de ramas e na produção de frutos, podendo haver diminuição de até 50% de folhas verdes.

Por tratar de uma hortaliça perene, com ciclo de cultivo que pode durar vários anos, existem sobreposição entre as diferentes fases, sendo que as fases de dormência, que pode ou não haver,

e a de declínio da produção ocorrem intercaladas entre a fase de produção e até mesmo a fase vegetativa.

Em condições normais, o chuchuzeiro é sensível à falta de água durante todo seu ciclo de cultivo, particularmente durante a fase de produção, incluindo o início de florescimento. A ocorrência de deficit hídrico reduz a quantidade e o comprimento de ramas, o número de frutos por planta e o tamanho dos frutos. A cultura, no entanto, é bastante tolerante ao deficit hídrico durante a fase de dormência.

Durante períodos ou estações com ocorrência de temperaturas moderadas, o florescimento e a frutificação praticamente cessam e as plantas se mantêm vegetando. O fornecimento de água para as plantas pode ser reduzido sem prejudicar a produtividade de frutos. A necessidade de água da cultura quando as plantas encontram-se apenas em estado vegetativo, mas já cobrem toda a latada, pode ser considerada equivalente à fase de declínio da produção.

Sobretudo em solos que encharcam facilmente, irrigações em demasia devem ser evitadas, pois o chuchuzeiro não tolera excesso de água no solo. Além de propiciar condições favoráveis para várias doenças, irrigações frequentes podem causar crescimento excessivo das ramas, em detrimento da produção, notadamente em solos com alta disponibilidade de nitrogênio e regiões com temperaturas mais elevadas. Irrigações em excesso, especialmente em solos com problemas de drenagem, podem conservar a umidade do solo acima da capacidade de campo por vários dias, o que prejudica a aeração na zona radicular e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas, favorecendo a ocorrência de doenças de solo.

Devido à alta demanda de água e à baixa tolerância ao déficit hídrico, o chuchuzeiro precisa ser irrigado frequentemente durante a estação mais seca, especialmente em solos com baixa capacidade de retenção de água. No caso de regas realizadas por sistemas localizados, como o gotejamento, as raízes se desenvolvem somente nas áreas molhadas, o que requer regas ainda mais frequentes do que quando se irriga por aspersão.

O uso de palha ou de outro tipo de cobertura morta sobre o solo é uma prática benéfica na conservação de água no solo, pois reduz a perda de água por evaporação e possibilita aumentar o intervalo entre irrigações. Nesse caso, o intervalo entre irrigações, principalmente antes das plantas cobrirem toda a latada, deverá ser maior quando comparado à mesma situação sem cobertura. O uso de cobertura morta sobre o solo poderá, no entanto, favorecer problemas associados ao excesso de água durante a estação chuvosa, sobretudo em solos com problemas de drenagem ou quando a irrigação é realizada em excesso.

Manejo da água de irrigação

Entende-se por manejo da água de irrigação um conjunto de procedimentos que visa determinar o momento de se irrigar (quando irrigar) e a quantidade de água a ser aplicada a cada irrigação (quanto irrigar).

Ao contrário do que possam parecer, questões sobre quando e quanto irrigar não têm simples respostas – são dependentes de fatores relacionados ao solo, ao clima e à planta. Existem vários métodos que podem ser usados pelo produtor para determinar quando e quanto irrigar, alguns simples, outros mais complexos.

Métodos simples, como o calendário de irrigação e o tato-aparência, podem ser usados com vantagens por produtores com pouca experiência em irrigação. Para a produção de chuchu em larga escala recomenda-se que o manejo seja realizado usando-se métodos mais precisos, como por exemplo, aqueles baseados na avaliação da tensão de água no solo e/ou da evapotranspiração da cultura (ETc) em tempo real.

Independentemente do método de manejo a ser adotado é imprescindível conhecer sobre a profundidade de solo explorada pelas raízes da cultura. Apesar das raízes do chuchuzeiro concentrarem na camada superficial do solo (0-20 cm), algumas raízes podem penetrar até 100 cm em solos com condições favoráveis. Para fins de manejo de água, no entanto, não se considera apenas a camada de maior concentração de raízes e nem aquela até onde é encontrada a última raiz. É considerada a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, que representa a camada de solo onde estão contidas cerca de 80% das raízes.

A determinação da profundidade efetiva deve ser realizada em condições de campo para cada fase de desenvolvimento das plantas. A avaliação pode ser apenas visual abrindo-se uma trincheira próximo às plantas – durante a fase de produção avaliar a uma distância entre 50 cm e 100 cm das plantas. Assumir como profundidade efetiva aquela na qual ainda se pode identificar, sem grandes dificuldades, a presença de raízes no perfil do solo (Figura 5). Em chuchuzeiro, a profundidade efetiva de raízes, a partir da fase de produção, raramente ultrapassa 40 cm.



Figura 5. Trincheira para avaliação da profundidade efetiva do sistema radicular do chuchuzeiro.

Método do tato-aparência

Alguns produtores decidem o momento de irrigar suas lavouras a partir de observações visuais da umidade do solo na superfície do terreno. Essa avaliação não fornece, em regra, interpretação confiável sobre a real necessidade de irrigação, exceto durante a fase inicial de estabelecimento das plantas, e nenhuma informação sobre o tempo de irrigação.

Uma precisão minimamente aceitável para se decidir quando irrigar a cultura do chuchu é alcançada amostrando-se o solo entre 30% e 50% da profundidade efetiva de raízes (Figura 6), em pelo menos três pontos representativos da área irrigada (Figura 7), e interpretando qualitativamente a disponibilidade de água no solo na zona radicular da cultura. As amostras de solo podem ser retiradas com auxílio de um trado do tipo meia-cana, com cerca de 25 cm de diâmetro (Figura 8), a uma distância de 15 cm a 60 cm da planta, sendo o menor valor para solos arenosos e/ou quando as raízes são ainda pouco desenvolvidas. Caso se irrigue por gotejamento, coletar as amostras entre 10 cm e 30 cm de distância do emissor.

Um guia prático e interpretativo que possibilita ao usuário estimar a água disponível no solo (AD), e, conseqüentemente, a necessidade de se irrigar, é apresentado na Tabela 1. A estimativa de AD é feita por meio de observações da consistência (tato) e da aparência visual do solo (Figura 9). As avaliações devem ser realizadas diariamente, preferencialmente no início da manhã.

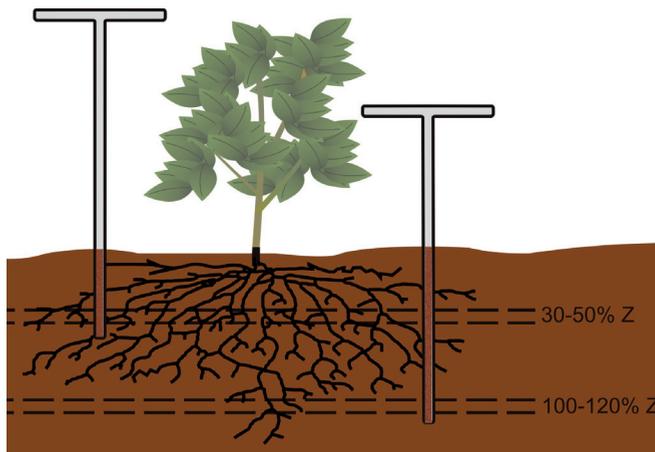


Figura 6. Amostragem de solo para avaliação de água disponível, pelo método do tato-aparência, à 30-50% – indicar quando irrigar – e à 100-120% da profundidade efetiva de raízes – ajuste da lâmina de irrigação.

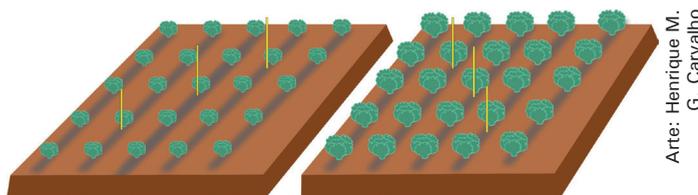


Figura 7. Sugestão de locais de amostragem de solo para avaliação de água disponível, pelo método do tato-aparência, em uma lavoura irrigada – os locais de amostragem devem ser distintos a cada dia.

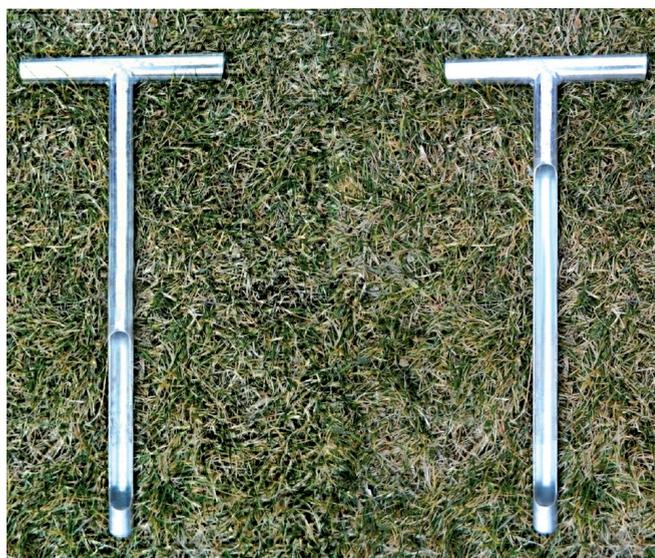


Figura 8. Trados tipo meia-cana para a amostragem e avaliação da disponibilidade de água no solo pelo método do tato-aparência.

Tabela 1. Guia prático para estimativa da água disponível no solo (AD), conforme a textura, consistência e aparência visual do solo.

AD (%)	Textura ¹			
	Grossa	Moderadamente grossa	Média	Moderadamente fina e Fina
0 – 25	Seco, solto, escapa entre os dedos	Seco, solto, escapa ente os dedos	Seco, por vezes formando torrão que raramente se conserva	Duro, esturricado, às vezes com grânulos soltos na superfície
25 – 50	Seco, não forma torrão	Sinais de umidade, mas não forma torrão	Forma torrão, algo plástico, mas com grânulos	Maleável, formando torrão
50 – 75	Seco, não forma torrão	Tende a formar torrão que raramente se conserva	Forma torrão, algo plástico, que às vezes desliza entre os dedos ao ser comprimido	Forma torrão que desliza entre os dedos na forma de lâmina ao ser comprimido
75 – 100	Tende a se manter coeso; às vezes, forma torrão, que se rompe facilmente	Forma torrão que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos	Forma torrão muito maleável que desliza facilmente entre os dedos	Ao ser comprimido, desliza entre os dedos na forma de lâmina escorregadiça
100 (CC ²)	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão

¹ Solos arenosos podem ser considerados de textura grossa, enquanto os argilosos são de textura fina. Muitos solos argilosos (textura fina) de Cerrado caracterizam-se pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores), devendo ser considerados, para uso dessa tabela, como de textura média.

² CC – capacidade de campo.

Obs.1: torrão se forma comprimindo-se fortemente um punhado de solo com a mão.

Obs.2: solo desliza entre os dedos polegar e indicador ao ser comprimido e esfregado entre os dedos.

Fonte: adaptado de Swarner et al. (1959).



Fotos: Waldir A. Marouelli

Figura 9. Avaliação da água disponível (AD) em um solo de textura média pelo método do tato-aparência: a) coleta da amostra com trado; b) condição de saturação; c) 100% de AD (capacidade de campo); d) 75-100% de AD (úmido); e) 50-75% de AD (moderadamente úmido); f) 25-50% de AD (moderadamente seco); g) 0-25% de AD (seco); h) 0% de AD (ponto de murcha permanente).

No caso do chuchuzeiro, as regas devem ser realizadas quando AD atingir 50-75% para aspersão e sulco e 75-100% para gotejamento e microaspersão localizada. A necessidade de água durante a fase de dormência do chuchuzeiro é

mínima, devendo-se irrigar apenas quando AD atingir 0-25%.

Para usuários que não dispõem de informações, nem mesmo de ordem prática, sobre a capacidade

de retenção de água do solo em sua área de produção, a lâmina de água a ser aplicada a cada irrigação pode ser ajustada por tentativas à medida que as regas vão sendo realizadas. O ajuste é alcançado avaliando-se a umidade do solo, com auxílio de um trado, em duas profundidades –30-50% e 100-120% da profundidade efetiva radicular (Figura 6) – e em pelo menos três pontos representativos da área, como a seguir:

- A primeira irrigação pode ser feita deixando o sistema de irrigação funcionar pelo tempo que o produtor já estava acostumado.
- Ao final da irrigação, a avaliação da umidade do solo entre 30-50% da profundidade efetiva radicular deverá indicar AD igual a 100% (capacidade de campo), lembrando que para a água atingir essa profundidade pode demorar de uma hora, em solos mais arenosos, até quatro horas, em solos argilosos. Se depois desse tempo a maioria dos locais avaliados ainda indicarem solo com AD menor que 100% (Tabela 1) é porque a lâmina de água aplicada foi insuficiente. Nesse caso, aumentar o tempo da próxima irrigação em 20%.
- No dia seguinte à irrigação avaliar a umidade do solo entre 100-120% da profundidade efetiva. Se a avaliação indicar solo com AD acima de 50-75%, no caso de solos com textura grossa, e acima de 25-50% para as demais texturas de solo (Tabela 1), quer dizer que aplicou-se água em excesso. Nesse caso, reduzir o tempo das próximas irrigações em 20%
- Quando a irrigação for suficiente para que a AD atinja 100% na profundidade entre 30-50% e que não haja excesso de água na profundidade entre 100-120% é porque a lâmina de água está bem ajustada. Isso, muitas vezes, somente é conseguido após vários ciclos de irrigação, sobretudo se existir uma grande diferença entre a lâmina de inicial considerada e a lâmina “correta”.
- Quando se tem um tempo de irrigação devidamente ajustado e as amostragens de solo passam a ser realizadas numa maior profundidade, devido ao crescimento das raízes, o tempo de irrigação pode ser aumentado proporcionalmente. Por exemplo, se as tradagens eram realizadas a 10 cm e numa fase seguinte passam a ser feitas a 20 cm, é só aumentar o tempo de irrigação em 100%.

O ajuste da lâmina de irrigação pode ser realizado de forma mais rápida usando-se valores médios de quantidade de água facilmente disponível no solo (A_{FD}) apresentados na Tabela 2. A lâmina de irrigação ou lâmina de água total necessária (LTN; mm) pode ser estimada pela equação $LTN = (A_{FD} \times Z \times f_{Am})/Ei$, em que A_{FD} é a quantidade de água facilmente disponível no solo (mm cm^{-1}), Z a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (mm), f_{Am} a fração média de área molhada do solo até à profundidade efetiva radicular (decimal) e Ei a eficiência de irrigação (decimal). No caso específico da irrigação por superfície, a lâmina de irrigação, que deve ser igual a lâmina de *água real* necessária (LRN; mm), é estimada por $LRN = A_{FD} \times Z \times f_{Am}$.

Enquanto na irrigação por aspersão há molhamento de toda a superfície do terreno ($f_{Am} = 1,0$), a fração média de área molhada nos demais sistemas pode variar entre 0,3 e 0,6, depende do tipo de solo e de como o sistema de irrigação é instalado no campo. Deve ser avaliada no próprio local de cultivo.

A eficiência de irrigação depende das características e da manutenção do sistema, dentre outros fatores, devendo ser avaliada, para maior precisão, no local. Como valores gerais de Ei , sugere-se 0,60 a 0,85 para aspersão convencional, 0,75 a 0,90 para gotejamento, 0,70 a 0,85 para microaspersão localizada e 0,60 e 0,75 para bacias irrigadas com mangueira. Os maiores valores devem ser considerados para sistemas bem dimensionados e manejados e com manutenção adequada.

Tabela 2. Quantidade de água facilmente disponível no solo (A_{FD} ; mm cm^{-1}) no momento da irrigação, conforme a percentagem de água disponível (AD) e textura do solo.

AD (%)	Textura ¹		
	Grossa	Média	Fina
75-100	0,10	0,15	0,25
50-75	0,20	0,45	0,75
25-50	0,35	0,75	1,30

¹Solos arenosos podem ser considerados de textura grossa, enquanto os argilosos são de textura fina. Muitos solos argilosos (textura fina) de Cerrado caracterizam-se pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores), devendo ser considerados, para uso dessa tabela, como de textura média. Fonte: adaptado de Marouelli (2008) e Marouelli *et al.* (2011).

Determinado o valor de LTN, o tempo de irrigação pode ser calculado em função das características do sistema de irrigação seguindo procedimentos apresentados a seguir no método “calendário de irrigação”.

Método da tensão de água no solo

A tensão matricial de água é uma característica do solo que indica a força com que a água encontra-se “presa” às partículas de solo. Quanto maior o teor de umidade do solo, menor é a tensão de água no solo e mais fácil para as raízes retirar a água do solo. A tensão-limite para uma cultura depende de vários fatores, como do sistema de irrigação, do tipo de solo, das condições climáticas e da fase da cultura.

Para melhor rendimento da cultura do chuchu, considerando as particularidades de cada sistema de irrigação, as regas devem ser realizadas quando a tensão de água no solo atingir de 25 kPa a 35 kPa para aspersão, microaspersão localizada e bacias irrigadas com mangueira, de 40 kPa a 60 kPa para sulco e de 10 kPa a 20 kPa para gotejamento. As menores tensões devem ser consideradas para condições com alta ETo e, principalmente, para solos de textura grossa. Esses valores de tensão-limite não devem ser considerados durante a fase de dormência do chuchuzeiro, pois a necessidade de água das plantas é mínima.

A determinação da tensão pode ser feita com diferentes tipos de sensores, com destaque para o tensiômetro (Figura 10) e principalmente o Irrigas® (Figuras 11 e 12). Tensiômetros são sensores bastante usados para fins de manejo da água de irrigação, mas, caso não sejam adequadamente instalados e mantidos, podem apresentar sérios problemas de funcionamento. O Irrigas®, por outro lado, é um equipamento bastante simples, de baixo custo e fácil operação, que não requer manutenção e que apresenta boa precisão. Foi desenvolvido pela Embrapa e está disponível no mercado nas versões de 15 kPa, 25 kPa e 40 kPa. Com base nas tensões-limite indicadas, sugere-se usar Irrigas® de 25 kPa para chuchuzeiro irrigado por aspersão, microaspersão localizada ou bacias com mangueira, sensores de 40 kPa para sulco e sensores de 15 kPa para gotejamento.

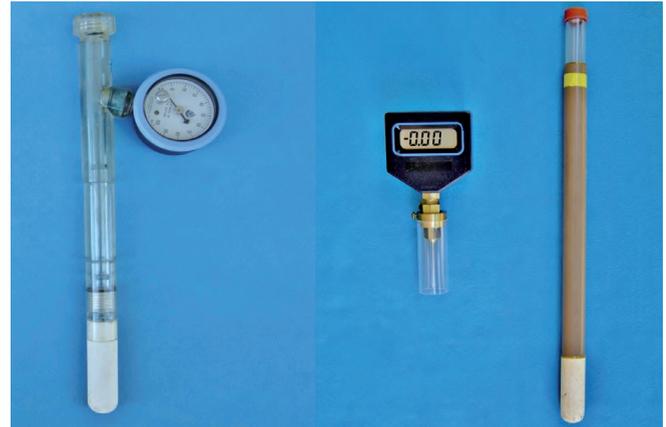


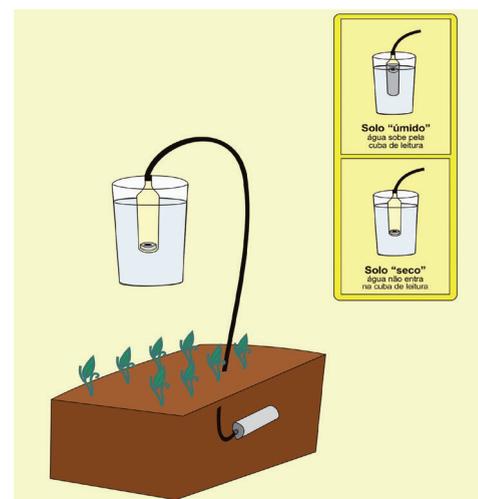
Foto: Waldir A. Marouelli

Figura 10. Tensiômetros com vacuômetro metálico tipo Bourdon acoplado (esquerda) e para leitura com tensímetro digital (direita).



Foto: Waldir A. Marouelli

Figura 11. Sensor Irrigas® para avaliação da tensão de água no solo, incluindo cápsula porosa, tubo flexível, cuba de leitura e recipiente de água para leitura do sensor.



Arte: Henrique M. G. Carvalho

Figura 12. Leitura de sensor Irrigas® usando recipiente transparente com água. No detalhe de cima, a água entra pela cuba de leitura devido ao solo estar “seco” – deve-se irrigar. No detalhe de baixo, a água não entra na cuba devido ao solo estar “úmido” – não irrigar.

Sensores Irrigas® para indicar o momento de se irrigar devem ser instalados a 50% da profundidade efetiva do sistema radicular (Figura 13), em pelo menos três pontos representativos da área (Figura 7), a uma distância de 15 cm e 50 cm da planta. Em se irrigando por gotejamento, posicionar os sensores entre 10 cm e 30 cm do emissor. As irrigações devem ser realizadas sempre que a maioria dos sensores indicarem condição de solo seco.

A quantidade de água a ser aplicada por irrigação depende da capacidade de armazenamento do solo. Para produtores que não dispõem de informações sobre as características de retenção de água do solo em sua lavoura, a lâmina de irrigação pode ser estimada a partir dos dados de A_{FD} apresentados na Tabela 3, usando-se a mesma equação descrita no método do “tato-aparência”.

Em se usando Irrigas®, recomenda-se instalar sensores de 25 kPa, independente do sistema de irrigação empregado, no limite inferior da profundidade efetiva de raízes – 100% da produtividade efetiva de raízes – para averiguar se a lâmina de irrigação não é excessiva (Figura 13). A profundidade mínima para a instalação dos sensores profundos deve ser de 25 cm, independente das raízes serem mais superficiais. A lâmina deverá ser reduzida se os sensores indicarem condição de solo úmido.

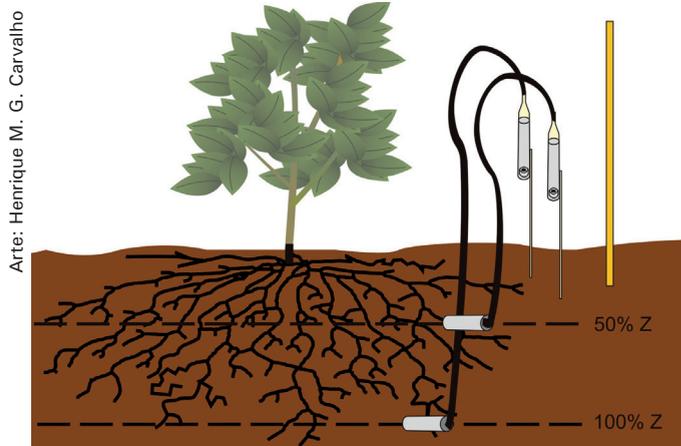


Figura 13. Instalação de sensores Irrigas®, para manejo da água de irrigação, à 50% – indicar quando irrigar e lâmina de água insuficiente – e à 100% da profundidade efetiva de raízes – indicar lâmina de água excessiva.

Tabela 3. Quantidade de água facilmente disponível no solo (A_{FD} ; mm cm⁻¹) no momento da irrigação, conforme a tensão de água e textura do solo.

Tensão (kPa)	Textura ¹		
	Grossa	Média	Fina
10	0,15	0,22	0,25
15	0,20	0,32	0,45
20	0,23	0,42	0,60
25	0,25	0,48	0,70
30	0,28	0,54	0,80
40	0,33	0,66	0,90
50	0,35	0,72	1,00

¹Solos arenosos podem ser considerados de textura grossa, enquanto os argilosos são de textura fina. Muitos solos argilosos (textura fina) de Cerrado caracterizam-se pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores), devendo ser considerados, para uso dessa tabela, como de textura média. Fonte: adaptado de Marouelli e Calbo (2009) e Marouelli et al. (2011).

Maiores informações sobre manejo de água com sensores Irrigas® podem ser obtidas em Marouelli e Calbo (2009).

Método do calendário de irrigação

O método do calendário de irrigação, também denominado turno de rega pré-calculado, possibilita determinar, de forma rápida e antecipada, turnos de regas e lâminas de irrigação para cada fase de desenvolvimento da cultura em função das condições climáticas históricas médias na região, do tipo de solo e da profundidade efetiva do sistema radicular, sem a necessidade do uso de equipamentos.

Por usar valores históricos de ET_c , o método é menos preciso que aqueles para manejo em tempo real, como, por exemplo, o que usa sensores Irrigas® e, até mesmo, o método do tato-aparência. Devido à menor variabilidade climática em relação à média histórica, tem melhor precisão quando usado em regiões áridas e semiáridas ou durante estações secas.

Um procedimento simplificado para manejar as irrigações na cultura do chuchu apenas com o uso de tabelas (Tabelas 4 a 6) é apresentado a seguir para duas condições: a) irrigação por aspersão e superfície; e b) irrigação por gotejamento e microaspersão localizada.

Tabela 4. Evapotranspiração da cultura do chuchu (mm dia^{-1}) irrigada por aspersão, sulco ou inundação temporária, conforme a umidade relativa (UR_m) e temperatura média do ar e a fase de desenvolvimento da cultura¹.

UR_m (%)	Temperatura (°C)								
	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	Fase inicial								
40	3,3	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,1	6,5
50	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
60	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
70	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,3
80	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2
90	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
	Fase vegetativa								
40	3,8	4,2	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6
50	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
60	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1
70	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,8
80	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
90	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
	Fase de produção								
40	6,3	7,0	7,7	8,4	9,1	9,9	10,8	11,6	12,5
50	5,2	5,8	6,4	7,0	7,6	8,3	9,0	9,7	10,4
60	4,2	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	7,2	7,8	8,3
70	3,1	3,5	3,8	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,3
80	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2
90	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1
	Fase de dormência								
40	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
50	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3
60	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
70	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
80	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
90	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
	Fase de declínio de produção								
40	4,7	5,1	5,7	6,2	6,8	7,3	8,0	8,6	9,3
50	3,9	4,3	4,7	5,2	5,6	6,1	6,6	7,2	7,7
60	3,1	3,4	3,8	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7	6,2
70	2,3	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6
80	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,7	2,9	3,1
90	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

¹Inicial: plantio do chuchu-semente até o crescimento das ramas na altura da latada. Vegetativa: do final da fase inicial até a formação dos primeiros frutos (5-30% de cobertura do solo). Produção: do final da fase vegetativa até a produção descontinuar ou diminuir drasticamente. Dormência: quando as folhas secam e caem por completo no inverno (algumas regiões). Declínio de produção: quando ocorre interrupção ou redução expressiva na emissão de ramas e na produção, podendo haver perda de até 50% de folhas.

Fonte: determinado segundo Marouelli et al. (2003), usando coeficientes de cultura apresentados nesta publicação.

Tabela 5. Turno de rega (dias) para a cultura do chuchu, conforme o sistema de irrigação, evapotranspiração da cultura (ETc), profundidade de raízes e textura do solo.

ETc (mm dia ⁻¹)	Profundidade efetiva de raízes											
	10 cm			20 cm			30 cm			40 cm		
	Textura ¹			Textura			Textura			Textura		
	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
	Aspersão											
1	3	5	7	5	10	14	8	14	21	10	20	28
2	2	2	4	3	5	7	4	7	10	5	10	14
3	1	2	2	2	3	5	3	5	7	3	6	9
4	1	1	2	1	2	4	2	4	5	3	5	7
5	2xdia	1	1	1	2	3	1	3	4	2	4	6
6	2xdia	1	1	1	2	2	1	2	4	2	3	5
7	--	--	--	1	1	2	1	2	3	1	3	4
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3	1	2	4
9	--	--	--	--	--	--	1	2	2	1	2	3
10	--	--	--	--	--	--	1	1	2	1	2	3
11	--	--	--	--	--	--	1	1	2	1	2	2
12	--	--	--	--	--	--	2xdia	1	2	1	1	2
	Sulco² / Inundação temporária											
1	3	5	8	5	11	15	8	16	23	11	22	30
2	1	3	4	3	5	8	4	8	11	5	11	15
3	1	2	3	2	4	5	3	5	8	4	7	10
4	1	1	2	1	3	4	2	4	6	3	5	8
5	1	1	2	1	2	3	2	3	5	2	4	6
6	0	1	1	1	2	3	1	3	4	2	4	5
7	--	--	--	1	2	2	1	2	3	2	3	4
8	--	--	--	1	1	2	1	2	3	1	3	4
9	--	--	--	--	--	--	1	2	3	1	2	3
10	--	--	--	--	--	--	1	2	2	1	2	3
11	--	--	--	--	--	--	1	1	2	1	2	3
12	--	--	--	--	--	--	1	1	2	1	2	3
	Gotejamento / Bacias com mangueira											
1	2xdia	1	1	1	2	3	2	3	4	2	4	6
2	3xdia	2xdia	1	2xdia	1	1	1	1	2	1	2	3
3	4xdia	2xdia	2xdia	2xdia	1	1	2xdia	1	2	1	1	2
4	4xdia	3xdia	2xdia	3xdia	2xdia	1	2xdia	1	1	1	1	2
5	--	--	--	4xdia	2xdia	2xdia	2xdia	2xdia	1	2xdia	1	1
6	--	--	--	4xdia	2xdia	2xdia	3xdia	2xdia	1	2xdia	1	1
7	--	--	--	--	--	--	3xdia	2xdia	2xdia	2xdia	1	1
8	--	--	--	--	--	--	4xdia	2xdia	2xdia	3xdia	2xdia	1
9	--	--	--	--	--	--	4xdia	2xdia	2xdia	3xdia	2xdia	1
10	--	--	--	--	--	--	4xdia	3xdia	2xdia	3xdia	2xdia	1
11	--	--	--	--	--	--	5xdia	3xdia	2xdia	4xdia	2xdia	2xdia
12	--	--	--	--	--	--	5xdia	3 x dia	2xdia	4xdia	2xdia	2xdia
	Microaspersão localizada											
1	1	2	3	2	4	6	3	6	9	4	8	12
2	1	1	2	1	2	3	2	3	4	2	4	6
3	2xdia	1	1	1	1	2	1	2	3	2	3	4
4	2xdia	2xdia	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3
5	3xdia	2xdia	1	2xdia	1	1	1	1	2	1	2	2
6	--	--	--	2xdia	1	1	1	1	2	1	1	2
7	--	--	--	2xdia	1	1	2xdia	1	1	1	1	2
8	--	--	--	--	--	--	2xdia	1	1	1	1	1
9	--	--	--	--	--	--	2xdia	1	1	2xdia	1	1
10	--	--	--	--	--	--	2xdia	1	1	2xdia	1	1
11	--	--	--	--	--	--	2xdia	1	1	2xdia	1	1
12	--	--	--	--	--	--	2xdia	2xdia	1	2xdia	1	1

¹Solos arenosos podem ser considerados de textura grossa, enquanto os argilosos são de textura fina. Muitos solos argilosos (textura fina) de Cerrado caracterizam-se pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores), devendo ser considerados, para uso dessa tabela, como de textura média.

²Para apenas um sulco por fileira de plantas, usar os valores de turno de rega recomendados para aspersão.

Fonte: determinado segundo Marouelli et al. (2003), usando tensões-limite e quantidades de água facilmente disponível no solo apresentadas nesta publicação.

Tabela 6. Evapotranspiração da cultura do chuchu (mm dia^{-1}) irrigada por gotejamento, microaspersão localizada ou bacias com mangueira, conforme a umidade relativa (UR_m) e temperatura média do ar e a fase de desenvolvimento da cultura¹.

UR_m (%)	Temperatura (°C)								
	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	fase inicial								
40	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,4
50	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
60	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
70	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2
80	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
90	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
	Fase vegetativa								
40	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
50	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
60	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
70	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
80	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
90	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
	Fase de produção								
40	6,0	6,7	7,3	8,0	8,7	9,5	10,3	11,1	12,0
50	5,0	5,5	6,1	6,7	7,3	7,9	8,6	9,3	10,0
60	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,3	6,9	7,4	8,0
70	3,0	3,3	3,7	4,0	4,4	4,8	5,1	5,6	6,0
80	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7	4,0
90	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0
	Fase de dormência								
40	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2
50	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
60	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
70	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
80	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
90	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
	Fase de declínio de produção								
40	4,1	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,6	8,2
50	3,4	3,8	4,2	4,6	5,0	5,4	5,9	6,3	6,8
60	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4
70	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,1
80	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
90	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

¹Inicial: plantio do chuchu-semente até o crescimento das ramas na altura da latada. Vegetativa: do final da fase inicial até a formação dos primeiros frutos (5-30% de cobertura do solo). Produção: do final da fase vegetativa até a produção descontinuar ou diminuir drasticamente. Dormência: quando as folhas secam e caem por completo no inverno (algumas regiões). Declínio de produção: quando ocorre interrupção ou redução expressiva na emissão de ramas e na produção, podendo haver perda de até 50% de folhas.

Fonte: determinado segundo Marouelli et al. (2003), usando coeficientes de cultura apresentados nesta publicação.

Procedimento para irrigação por aspersão e superfície

Passo 1 – Determinar, na Tabela 4, a ET_c (mm dia^{-1}) para cada fase do chuchuzeiro, a partir de dados médios mensais históricos de temperatura e umidade relativa do ar. Durante a fase de produção, a determinação deve ser realizada mensalmente ou para períodos com condições climáticas similares.

Dados climáticos históricos para determinação de ET_c podem ser obtidos junto ao serviço de assistência técnica local ou estimados em mapas de normais climatológicas disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia.

Passo 2 – Determinar a profundidade efetiva do sistema radicular do chuchuzeiro para a fase de desenvolvimento de interesse. A profundidade pode ser avaliada visualmente abrindo-se uma trincheira próximo às plantas. A profundidade efetiva do chuchuzeiro varia de 10 cm a 30 cm, dependendo da fase, podendo atingir no máximo 40 cm.

Passo 3 – Determinar a textura do solo a partir de sua classe textural, conforme a seguir:

- Textura grossa – inclui as classes texturais arenosa, areia franca e francoarenosa. Solos com capacidade de retenção de água da ordem de $0,5 \text{ mm cm}^{-1}$.
- Textura média – inclui as classes texturais franca, franco siltosa, franco argilo arenosa e siltosa. Solos com capacidade de retenção de água da ordem de $1,2 \text{ mm cm}^{-1}$.
- Textura fina – inclui as classes texturais franco argilo siltosa, franco argilosa, argilo arenosa, argilo siltosa, argilosa e muito argilosa. Solos com capacidade de retenção de água da ordem de $2,0 \text{ mm cm}^{-1}$.

Considerar que muitos solos argilosos do Cerrado (textura fina) caracterizam-se pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores) em decorrência da atuação dos óxidos de alumínio e de ferro e da matéria orgânica. Para fins de retenção de água e uso desse procedimento, tais solos devem ser considerados como de textura média.

Passo 4 – Determinar, na Tabela 5, o turno de rega (TR, dias) conforme a ET_c , textura do solo e profundidade efetiva de raízes.

Passo 5 – Determinar, pela expressão $LRN = TR \times ET_c$, a lâmina de água real necessária (mm) a ser aplicada por irrigação.

Passo 6 – Calcular, pela expressão $LTN = LRN/E_i$, a lâmina de água total necessária (mm), em que E_i é a eficiência de irrigação (decimal). Como valores gerais de E_i , sugere-se 0,60 a 0,85 para aspersão convencional, sendo o maior valor para sistemas convencionais fixos bem dimensionados e manejados, com manutenção adequada e irrigando em horários praticamente sem vento. Não é necessário determinar LTN quando se irriga por sistemas superficiais.

Passo 7 – Calcular o tempo necessário para se aplicar a lâmina de irrigação. Para aspersão convencional, o tempo de irrigação (T_i , min) é calculado por $T_i = 60 \times LTN/I_a$, em que I_a é a intensidade de aplicação de água (mm h^{-1}), característica dependente da vazão e do espaçamento entre aspersores. O valor de I_a pode ser obtido no catálogo técnico do aspersor ou determinado por meio de testes de campo utilizando-se da equação $I_a = 1.000 Q/(E_a \times E_l)$, em que Q é a vazão do aspersor ($\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$), E_a o espaçamento entre aspersores ao longo da lateral (m) e E_l o espaçamento entre linhas laterais de aspersores (m).

No sistema por sulco, o tempo de irrigação deve ser aquele que a água leva para chegar ao final do sulco (tempo de avanço) mais o requerido para infiltrar no solo a lâmina de água real necessária (tempo de oportunidade). O tempo de oportunidade (T_o , min) pode ser estimado por $T_o = LRN/(Q_i - Q_f) \times L_s \times S_f/N_s$, em que Q_i é a vazão no início do sulco (L min^{-1}), Q_f a vazão no final do sulco (L min^{-1}), L_s o comprimento do sulco (m), S_f o espaçamento entre fileira de plantas (m) e N_s o número de sulcos por fileira de plantas.

Procedimento para irrigação localizada

Passos 1 a 5 – Seguir os passos de 1 a 5 conforme apresentado para irrigação por aspersão e por superfície, sendo que para a estimativa da ET_c deve-se usar a Tabela 6.

Passo 6 – Calcular, pela expressão $LTN = LRN/E_i$, a lâmina de água total necessária (mm). Como valores gerais de E_i , sugere-se de 0,75 a 0,90 para gotejamento, de 0,70 a 0,85 para microaspersão

localizada e de 0,60 e 0,75 para bacias irrigadas com mangueira, sendo os maiores valores para sistemas apropriadamente dimensionados e manejados e com manutenção adequada.

Passo 7 – Determinar, pela expressão

$T_i = 60 \times LTN \times S_f \times S_p / (n_e \times V_e)$, o tempo de irrigação (min), em que n_e é o número de emissores (gotejadores ou microaspersores) por planta e V_e a vazão do emissor ($L h^{-1}$).

Para irrigação em bacias com mangueira, o volume total necessário de água a ser fornecido a cada bacia (V_{tn} , L) é determinado por $V_{tn} = LTN \times S_f \times S_p$, em que S_p é o espaçamento entre plantas ao longo da fileira de plantas (m). O tempo de fornecimento de água em cada bacia depende da vazão da mangueira, que pode ser determinada usando-se um recipiente de volume conhecido e um cronômetro (vazão = volume do recipiente / tempo para encher o recipiente).

Método da evapotranspiração

Para fins de manejo da água de irrigação em tempo real, a ET_c ($mm dia^{-1}$) do chuchu pode ser determinada indiretamente usando a equação $ET_c = K_c \times A_s^{0,5} \times ET_o$, em que K_c é o coeficiente de cultura, A_s a fração de área sombreada pelas plantas ou molhada pelo sistema de irrigação (usar o maior valor) e ET_o a evapotranspiração de referência ($mm dia^{-1}$).

Para a cultura do chuchu sugerem-se os seguintes valores de K_c : 0,65 a 0,75 na fase vegetativa; 1,10 a 1,20 na fase de produção; 0,20 a 0,30 na fase de dormência; e 0,80 a 0,90 na fase de declínio da produção. Durante a fase inicial, K_c depende essencialmente do intervalo entre irrigações; assim, usar K_c igual a 1,10 para turno de rega de 1 dia, 0,80 para 2 dias, 0,60 para 3 dias e 0,45 para acima de 3 dias. Esses valores de K_c são para plantios sem o uso de cobertura morta sobre o solo, devendo ser ajustados para menor quando algum tipo de cobertura for usado, principalmente nas fases inicial, vegetativa e de dormência.

Para estimar a ET_o em tempo real é recomendado usar o método da “FAO Penman-Monteith”, considerado padrão para a estimativa de valores diários de ET_o . Caso não seja possível, dados atuais de evaporação de um tanque Classe A (Figura 14) podem ser considerados.



Foto: Waldir A. Marouelli

Figura 14. Tanque USWB classe A, com poço tranquilizador e micrometro de gancho, para medição da evaporação de água.

O intervalo entre irrigações, que pode ser fixo ou variável, depende da capacidade de armazenamento de água pelo solo. O momento de se irrigar pode ainda ser estabelecido com base na medição da tensão de água no solo (frequência variável).

Para maiores informações sobre o método da evapotranspiração, também denominado método do balanço de água no solo, consultar Marouelli *et al.* (2011).

Fertigação

O uso da fertigação é mais indicado para sistemas de irrigação localizada, sobretudo o gotejamento. Pela facilidade de aplicação, os fertilizantes podem ser parcelados ao longo do ciclo da cultura, de modo a atender as necessidades das plantas e minimizar perdas.

Os principais dispositivos de injeção da solução de fertilizantes na tubulação de irrigação são os do tipo Venturi, tanque de diferencial de pressão e bombas injetoras. Devido ao menor custo e facilidade de operação, o Venturi (Figura 15) é o dispositivo mais usado em sistemas localizados. O dispositivo Venturi, quando não usado corretamente, reduz a pressão na tubulação de irrigação, o que prejudica a uniformidade distribuição de água na lavoura.

Os nutrientes mais recomendados para aplicação via água de irrigação são os de maior solubilidade e mobilidade no solo, como o nitrogênio e o potássio.



Figura 15. Dispositivo tipo Venturi para injeção de solução fertilizante na tubulação de irrigação, instalado após a motobomba e antes do filtro de água.

As principais fontes de nitrogênio e de potássio são a ureia, o cloreto de potássio, o nitrato de potássio, o sulfato de amônio e o sulfato de potássio, dentre outros. Outros macronutrientes e os micronutrientes podem ser aplicados via água de irrigação, porém isso requer a recomendação de um profissional habilitado e com experiência na nutrição do chuchuizeiro.

Parte do nitrogênio e do potássio (5-15%) necessário para desenvolvimento inicial das plantas deve ser aplicado diretamente no solo em pré-plantio, sendo o restante parcelado em fertigações semanais a partir do segundo mês após o plantio

Referências

CENSO AGROPECUÁRIO 2006: **Brasil, grandes regiões e unidades da federação, segunda apuração**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/censoagro2006_2apuracao.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2014.

COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M.; PARIZOTTO, I.; SILVA, A. J. P.; SANTOS, D. B. **Sistemas de irrigação para agricultura familiar**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. 7 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 106). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74572/1/circular-106-Sistema-de-irrigacao-para-agricultura-familiar.pdf> Acesso em: 06 abr. 2015.

MAROUELLI, W. A. **Tensiômetros para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 15 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 57). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/34510/1/ct_57.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2015.

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, Á. S.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-232.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. 2.ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. 22 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 98). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75698/1/ct-98.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2015.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Simplified technique for scheduling sprinkle irrigation for vegetable crops in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 607, p. 207-211, 2003.

MAROUELLI, W.A.; CALBO, A.G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas®**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 69). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2010/36130/1/ct-69.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2015.

SWARNER, L. R.; LANGLEY, M. N.; MALETIC, J. T.; PHELAN, J. T.; LAWHON, L. F.; SHOCKLEY, D. G.; BROWNSCOMBE, R. H. **Irrigation on western farms**. Washington, DC: Soil Conservation Service, 1959. 53 p. (Agricultural Information Bulletin, 199).

Literatura Consultada

FAYAD, J. A.; COMIN, J.; BERTOL, I. **Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): o cultivo do chuchu**. Florianópolis: Epagri, 2013. 59 p. (Epagri. Boletim Didático, 94).

GABRIEL, D.; SOUZA FILHO, M. F. **Diagnóstico da cultura do chuchu**. São Paulo: Instituto Biológico, 2010. 22 p. (Comunicado Técnico, 126). Disponível

em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=126>. Acesso em: 12 nov. 2014.

HILL, L. **A guide to growing mirlitons (*Sechium edule*) in Louisiana**. 2010. 16 p. Disponível em: <http://www.crescentcityfarmersmarket.org/uploads/file/A_Guide_to_Growing_Mirlitons.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.

LOPES, J. F.; OLIVEIRA, C. A. S.; FRANÇA, F. H.; CHARCHAR, J. M.; MAKISHIMA, N.; FONTES, R. R. **A cultura do chuchu**. Brasília, DF: Embrapa, 1994. 55 p. (Coleção Plantar, 14).

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107361/1/CNPH-IRRIG.-POR-ASPER.-EM-HORT.-08.pdf>> Acesso em: 08 abr. 2015.

OLIVEIRA, C. A. S.; LOPES, J. F. Comparação de métodos de irrigação na cultura do chuchu. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGACÃO E DRENAGEM, 5., 1980, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABID, 1980. v. 2. p. 309-328.

OLIVEIRA, C. A. S.; LOPES, J. F.; CHARCHAR, J. M. Manejo de irrigação por gotejamento em chuchu e pepino. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO RIEGO POR GOTEJO Y RIEGO LOCALIZADO, 4., 1981, Barquisimeto. **Ponencias...** Caracas: IICA p. 3.3.84-3.3.101.

SAAD, R. L. **Chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw.** Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 58 p.

VALENZUELA, H. **Chayote production guidelines for Hawaii**. Manoa: University of Hawaii. [200?]. 5 p. Disponível em: <<http://www2.hawaii.edu/~hector/prod%20guides%20fold/CHAYOTE.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

Glossário

Aspersão convencional – A designação convencional está ligada ao aspecto histórico da introdução desse tipo de sistema de irrigação por aspersão.

Bomba injetora – Bomba geralmente de pistão ou diafragma acionada por motor elétrico ou hidráulico usada para injetar solução de fertilizantes na tubulação de irrigação.

Bulbo molhado – Volume do perfil do solo que é molhado durante a irrigação por gotejamento ou outro sistema de irrigação localizada.

Capacidade de campo – Condição de umidade que um solo, previamente saturado por chuva ou irrigação, atinge após o excesso de água tenha sido drenado, ou seja, representa o limite superior de água disponível no solo.

Coefficiente de cultura – Coeficiente empírico que permite calcular a ET_c , para determinada fase de desenvolvimento das plantas, a partir da ET_o .

Doença de parte aérea – Doença provocada por patógenos que infectam e passam a maior parte do seu ciclo de vida na parte aérea das plantas, como caules, folhas, flores e frutos.

Doença de solo – Doença provocada por patógenos que passam a maior parte do seu ciclo de vida no solo e que podem infectar raízes, caules e/ou sistemas vasculares de plantas.

Dormência – Longo período de inatividade, com metabolismo reduzido ou suspenso, geralmente associado a condições ambientais desfavoráveis.

Dossel – Cobertura vegetal existente acima do solo, numa comunidade de plantas.

Eficiência de irrigação – Expressa a uniformidade de distribuição e a eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação.

Evapotranspiração da cultura – Soma da lâmina de água evaporada do solo e da transpirada pela cultura, por unidade de tempo.

Evapotranspiração de referência – Taxa de evapotranspiração de uma cultura hipotética,

similar à grama batatais, sem restrições de desenvolvimento e com altura de 12 cm.

Fertigação – Processo de aplicação parcelada de nutrientes às plantas via água de irrigação, também denominado fertirrigação.

Fotoperíodo – Duração do período luminoso do dia, que vai do nascer ao pôr do sol.

Irrigas[®] – Equipamento de baixo custo para avaliar a tensão de água no solo e a necessidade de se irrigar uma cultura.

Lâmina de água – Quantidade de água expressa como altura acumulada sobre uma superfície plana e impermeável, na ausência de evaporação. A saber, 1 mm (0,001 m) de água aplicado em 1 ha (10.000 m²) representa um volume de 10.000 L (10 m³), ou seja, $0,001 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^3$.

Lâmina de água real necessária – Refere-se à água consumida pela cultura entre duas irrigações consecutivas, incluindo a água perdida por evaporação.

Lâmina de água total necessária – Refere-se à lâmina de água a ser aplicada por irrigação para que o solo retorne à condição de capacidade de campo, levando-se em consideração o fato de o sistema de irrigação não ser 100% eficiente.

Linha lateral de irrigação – Tubulação fixa ou portátil onde são instalados os emissores de irrigação (aspersores ou gotejadores).

Lixiviação – Processo de perda de nutrientes, sais ou qualquer outro elemento químico, carregados pela água de irrigação ou da chuva, abaixo da zona radicular das plantas.

Tanque Classe A – Tanque de evaporação de água, com 121 cm de diâmetro interno e 25,5 cm de profundidade, construído em aço inoxidável ou ferro galvanizado.

Tanque de diferencial de pressão – Tanque fechado que libera gradativamente a solução de fertilizantes existente em seu interior para dentro da tubulação de irrigação juntamente com parte da água que é forçada a passar dentro do tanque.

Tempo real – Em se tratando de manejo de irrigação, indica o uso de metodologia e/ou equipamentos que permita determinar, diariamente ou a qualquer momento, a evapotranspiração da cultura e/ou a disponibilidade de água no solo.

Tensão de água no solo – Força com que a água é retida pelas partículas do solo. À medida que aumenta a tensão, maior é a “força de retenção” e mais difícil é para as plantas extraírem água do solo.

Tensiômetro – Equipamento que mede o componente matricial da tensão de água no solo, na faixa até 80 kPa.

Textura do solo – Característica física do solo definida de acordo com o tamanho e com a distribuição de suas partículas.

Turno de rega – Número de dias ou fração de dia entre duas irrigações consecutivas ou simplesmente intervalo entre irrigações.

Uniformidade de distribuição de água – Uniformidade com que o sistema de irrigação distribui a água na área irrigada.

Venturi – Dispositivo de baixo custo que usa a velocidade da água passando em seu interior para gerar pressão negativa capaz de succionar a solução de fertilizantes contida em um depósito para dentro da tubulação de irrigação.

**Circular
Técnica, 139****Embrapa Hortaliças****Endereço:** Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis,
km 9, Caixa Postal 218, CEP 70.351-970,
Brasília-DF,**Fone:** (61) 3385-9000**Fax:** (61) 3556-5744**SAC:** www.embrapa.br/fale-conosco/sacwww.embrapa.br/hortalicas

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

**Comitê de
Publicações****Presidente:** Warley Marcos Nascimento**Editor Técnico:** Ricardo Borges Pereira**Secretária:** Gislaine Costa Neves**Membros:** Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana,
Marcos Brandão Braga, Valdir Lourenço
Júnior, Daniel Basílio Zandonadi,
Caroline Pinheiro Reys, Carlos Eduardo
Pacheco Lima, Mirtes Freitas Lima**Expediente****Supervisor editorial:** George James**Normalização bibliográfica:** Antonia Veras**Editoração eletrônica:** André L. Garcia