

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 5

Embrapa Cocalis
ISSN 2394-8523

258

Embrapa Meio-Norte
ISSN 0104 - 866X

Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense

*Valdemício Ferreira de Sousa
Guilhermina Maria Vieira Cayres Nunes
João Batista Zonta
Eugênio Celso Emérito Araújo*

Editores Técnicos

Embrapa Cocalis
São Luís, MA
2019

Embrapa Cocais

Av. São Luís Rei de França,
Quadra 11, nº 4, Bairro Turu
CEP 65065-470, São Luís, MA
Fone: (98) 3878-2203
Fax: (98) 3878-2202

Serviço de Atendimento ao
Cidadão(SAC)

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01

CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte
Serviço de Atendimento ao
Cidadão(SAC)

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente
Carlos Eugênio Vitoriano Lopes

Secretário-administrativo
João Batista Zonta

Membros
Luís Carlos Nogueira, Renata da Silva Bomfim Gomes, João Flávio Bomfim Gomes, Joaquim Bezerra Costa, Flávia Raquel Bessa Ferreira

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Enila Nobre Nascimento Calandrini Fernandes / Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica
Enila Nobre Nascimento Calandrini Fernandes (CRB 13/659)

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Fotos da capa
Valdemício Ferreira de Sousa

1ª edição

1ª impressão (2019): formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense / editores técnicos, Valdemício Ferreira de Sousa... [et al.]; autores, Antônia Alice Costa Rodrigues... [et al.]. - São Luís : Embrapa Cocais, 2019.
139 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. - (Documentos / Embrapa Cocais, ISSN 2394-8523, 5; Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 258).

1. Melancia. 2. Ciclo produtivo. 3. Sistema de produção. 4. Recomendação técnica. 5. *Citrullus lanatus*. I. Sousa, Valdemício Ferreira. II. Rodrigues, Antônia Alice Costa. III. Embrapa Cocais. IV. Série.

CDD 635.615 (21. ed.)

Irrigação da cultura da melancia

*Valdemício Ferreira de Sousa
Francisco José de Seixas Santos*

A prática da irrigação visa fornecer água às plantas de acordo com sua necessidade hídrica. A irrigação, se realizada com um manejo adequado, permite economizar água e energia, manter teores de umidade no solo favoráveis ao ótimo desenvolvimento das plantas, a obtenção de altas produtividades e produtos de boa qualidade. No manejo adequado da irrigação, o agricultor precisa utilizar técnicas e procedimentos para definir: quanto irrigar, quando irrigar e como irrigar.

A questão “quanto irrigar” refere-se à quantidade de água a ser aplicada, que é determinada pela necessidade hídrica da cultura, podendo ser estimada por meio da evapotranspiração. Para se definir “quando irrigar” ou o momento da irrigação, pode-se adotar o estabelecimento de turno de rega fixo ou turno de rega variável. No caso da utilização do turno de rega variável, o momento da irrigação pode ser determinado utilizando medidas de avaliação do estado da água no solo, balanço de água no sistema radicular e medidas de água na planta.

O “como irrigar” é a forma como a água é conduzida até a planta, que é definida pelo método e sistema de irrigação.

Manejo da irrigação para a cultura da melancia

A melancia é uma cultura muito exigente em água, mas também é uma das mais eficientes no seu uso, isto é, produz grande acúmulo de matéria seca por unidade de água absorvida.

A ocorrência de deficiências hídricas no cultivo da melancia pode ocasionar danos em todas as fases da cultura que resultam na produção de frutos de

baixa qualidade (fora do padrão comercial). Assim, o bom plano de manejo da irrigação para a cultura da melancia requer a definição de:

1. Necessidade de água em cada fase do ciclo da cultura.
2. Momento para fazer a irrigação.
3. Qual o método ou sistema de irrigação a ser utilizado para aplicar em todas as fases do ciclo da cultura.

Necessidade hídrica da cultura (quanto irrigar)

A cultura da melancia é muito exigente em água, bem como no manejo de irrigação bem apropriado em todas as fases do ciclo. Deficiência de água, mesmo por um período curto de tempo, pode afetar sensivelmente a produtividade e a qualidade dos frutos.

Com referência à demanda hídrica ou necessidade de água para a cultura da melancia, esta varia de acordo com a cultivar usada e as condições ambientais (solo e clima) da região. Para Braga e Calgaro (2010), a exigência de água durante o ciclo da cultura da melancia varia de 300 mm a 550 mm, dependendo das condições edafoclimáticas da região, duração do ciclo e sistema de irrigação utilizado. Andrade Júnior et al. (2011) acrescentam que a cultura apresenta um consumo de água diferenciado ao longo de seu ciclo, sendo que a exigência aumenta do início da ramificação até a frutificação e crescimento dos frutos. Nessas fases, a deficiência hídrica provoca atraso no crescimento das plantas e diminui o tamanho dos frutos. No estágio de máxima demanda hídrica, o consumo diário por planta pode variar entre 15 e 25 litros de água.

A necessidade hídrica ou a quantidade de água para a cultura é determinada pela evapotranspiração da cultura (ETc), que pode ser medida de forma direta ou indireta. Contudo, em campo, para o agricultor, é mais prático utilizar métodos indiretos e empíricos para estimar a evapotranspiração de referência (ETo) e corrigi-la por um coeficiente específico para cada

cultura denominado de coeficiente de cultivo (K_c). Esse coeficiente é representado pela relação entre ET_c e ET_o , que varia com a cultura e seu estágio de desenvolvimento vegetativo. Os valores de K_c dependem da evapotranspiração de referência (ET_o) e do conteúdo de umidade com que o solo é mantido.

Para sistemas de irrigação por aspersão e sulco, Allen et al. (1998) e Marouelli et al. (2001) sugerem valores médios de coeficiente de cultura (K_c) para a estimativa da evapotranspiração da melancia de: 0,40 durante o estágio de estabelecimento da cultura; 0,70 no de desenvolvimento de ramas; 0,85 durante o florescimento; 1,00 durante a formação da produção (frutificação); e 0,75 no de maturação.

De acordo com Doorenbos e Kassan (1979), os valores de coeficiente de cultivo (K_c) para a melancia variam de acordo com o estágio fenológico das plantas, conforme apresentado na Tabela 1.

Em estudos com cultura da melancia sob irrigação, localizada nas condições edafoclimáticas do município de Codó, MA, Costa et al. (2017) avaliaram a duração dos estádios fenológicos, evapotranspiração da cultura (ET_c) e coeficientes da cultura (K_c) para cada estágio de desenvolvimento da cultura (Tabela 2). É importante observar que naquelas condições o consumo total de água pela cultura da melancia foi de 319,61 mm.

Para estimar a ET_o , a FAO recomenda a utilização do método estabelecido como padrão, que é o de Penman-Monteith. No entanto, não havendo informações suficientes para sua estimativa por meio desse método, pode-se utilizar o que estiver disponível, por exemplo, o Tanque Classe A. Assim, conhecendo os valores de K_c e da ET_o , o cálculo da quantidade de água necessária para a cultura (ET_c) é determinado pela equação descrita seguir.

$$Etc = Eto \times Kc$$

Logo, se a ET_o é determinada na unidade de mm dia^{-1} , a ET_c representa a lâmina diária de água (mm dia^{-1}) requerida pela cultura. Nesse caso, se ocorre precipitação pluviométrica, esta deve ser considerada no cálculo final da quantidade de água a ser aplicada pela irrigação.

Tabela 1. Valores médios de coeficiente de cultivo (Kc) para a cultura da melancia

Estádios de desenvolvimento das plantas	Duração (dias)	Valores médio de Kc
Estádio I - da emergência até 10% do desenvolvimento vegetativo (dv)	0 - 10	0,4 - 0,5
Estádio II - de 10% do até 80% do dv (início da floração)	11 - 30	0,7 – 0,8
Estádio III - desde final do estágio II até início da maturação dos frutos	31 - 50	0,95 – 1,05
Estádio IV - Desde final do estágio III até a colheita	51 - 80	0,65 -0,75

Fonte: Adaptado de Doorenbos e Kassan (1979).

Tabela 2. Duração dos estádios fenológicos e valores médios de evapotranspiração da cultura (ETc) e de coeficiente de cultivo (Kc) para a cultura da melancia sob irrigação localizada no município de Codó, MA.

Estádios fenológicos	Duração (dias)	ETc (mm)	Valores médios de Kc
Inicial	10	15,54	0,34
Desenvolvimento	20	55,84	0,37 - 1,02
Produção	20	103,37	1,02
Final	30	144,86	1,01 – 0,72
Total		319,61	---

Fonte: Costa et al. (2017).

Momento da irrigação (quando irrigar)

No manejo da irrigação, a questão “quando irrigar” diz respeito ao momento que a irrigação deve ser feita. Esse momento pode ser definido adotando a aplicação de água com turno de rega fixo ou variável (flexível).

Turno de rega fixo (fixação de calendário de irrigação)

O momento da irrigação utilizando turno de rega fixo é definido por meio da prefixação de um calendário da irrigação com turno de rega prefixado. Neste caso, a água a ser aplicada deve considerar as necessidades das plantas em cada fase do estágio de desenvolvimento da cultura. A lâmina d'água a ser aplicada pela irrigação deve ser determinada conforme a demanda evaporativa da cultura (evapotranspiração da cultura - ET_c), sistema de irrigação e retenção de água do solo.

O turno de rega pode ser determinado e prefixado tomando como base a lâmina de água real disponível no solo (LRD) e a evapotranspiração da cultura (ET_c). Assim, o turno de rega deve ser no máximo igual ao valor calculado pela equação a seguir:

$$TR_{\max} = \frac{LRD}{ET_c}$$

em que: TR_{max} é o turno de rega máximo a ser adotado (dias); ET_c é a evapotranspiração da cultura com base em série histórica (mm dia⁻¹).

A lâmina de água necessária a ser aplicada por irrigação é obtida pela seguinte equação.

$$LRN = TR \times ET_c$$

em que: LRN é a lâmina de água necessária a ser aplicada por irrigação (mm).

A determinação do momento da irrigação por meio do turno de rega fixo tem vantagens para os agricultores irrigantes, pois permite programar e realizar outras atividades na cultura irrigada, tais como as pulverizações e outros tratamentos culturais. No entanto, devido à baixa precisão deste método, para culturas sensíveis, é preciso ter muito cuidado na prefixação do turno de rega.

Mesmo quando se adota um turno de rega fixo, é importante também fazer o monitoramento do estado da água no solo na zona radicular da cultura. Isso permite fazer ajustes na quantidade de água aplicada e, bem como, nos valores de K_c utilizados, pois esses podem variar em função de diferentes fatores, como tipo de solo, sistema de cultivo, cultivar, condições climáticas e frequência de irrigação.

De acordo com Marouelli et al. (2011), o método turno de rega fixo somente é recomendado quando não se dispõe de equipamentos que permitam o emprego de um método mais preciso. A “baixa” precisão desse método decorre das condições do ambiente, principalmente meteorológicas, ser bastante dinâmico e ao fato da necessidade de água para as plantas ocorrer em resposta a um conjunto de fatores que interagem entre si.

Para a melancia cultivada sob irrigação por gotejamento, a prefixação de turno de rega entre 1 e 2 dias tem possibilitado a manutenção do teor de água do solo (na faixa molhada) a níveis próximos da capacidade de campo, resultando em altas produtividades. Contudo, é importante considerar o tipo de solo, pois em solos de textura arenosa, as irrigações realizadas diariamente, ou seja, com turno de rega de 1 dia, os resultados para termos de produtividade têm sido bons.

Em experimentos e unidades demonstrativas e produtivas com a cultura da melancia irrigada por gotejamento conduzidos em Arari durante 3 anos consecutivos, o momento da irrigação foi estabelecido por meio do turno de rega prefixado de 1,0 (um) dia e monitoramento da umidade do solo com tensiômetros.

Turno de rega variável

O momento da irrigação, determinado por meio do turno de rega variável, deve considerar o estado da água no solo e nas plantas. Assim, o momento da irrigação pode ser determinado por meio dos métodos: medições do estado da água no solo, medições do estado hídrico da planta.

Medições do estado da água no solo

Neste caso, o momento da irrigação pode ser determinado de forma mais flexível, sem estar amarrado a um valor fixo da lâmina total necessária, isto é, pode ser determinado apenas por medidas do teor de água no solo ou do potencial matricial (ψ_m), avaliando se a redução na faixa de água disponível está dentro da faixa recomendada para a cultura.

As medidas do teor de água no solo podem ser feitas por meio de: determinação gravimétrica do teor de umidade no solo, utilização de medidores diretos de umidade no solo (sonda de nêutrons, reflectometria no domínio do tempo (TDR)), medidores indiretos de umidade no solo, como os blocos de resistência elétrica, tensiômetros e irrigas.

Entre esses, o tensiômetro vem sendo utilizado por agricultores que adotam manejo de irrigação de forma mais adequada. Quando colocado no solo cheio de água, a cápsula do tensiômetro tende a entrar em equilíbrio com a tensão da água do solo ao seu redor, sendo mensurado por meio de um medidor de potencial matricial (Ψ_m). A determinação do momento da irrigação com uso do tensiômetro é feita verificando-se quando o solo atinge determinados potenciais matriciais, além dos quais, o estresse a que é submetido à planta pode comprometer seu desenvolvimento e produtividade, ou também, verificando-se o conteúdo de umidade no solo.

Para definir o momento da irrigação com base na tensão de água no solo ou no potencial matricial, é preciso conhecer os valores ou faixa de valores mais adequados ao desenvolvimento e produção da cultura da melancia.

Para maximizar a produtividade de frutos de melancia, as irrigações devem ser realizadas quando a tensão de água no solo estiver entre 25 kPa e 50 kPa (Hegdel, 1987). Para gotejamento, especialmente em solos de textura média e arenosa, as irrigações devem ser realizadas em regime de maior frequência, com potencial entre 10 kPa e 20 kPa. Em termos de água disponível no solo, deve-se irrigar quando as plantas consumirem entre

40% e 70% da água total disponível no solo (Marouelli et al., 2001).

A quantidade e a localização dos tensiômetros são pontos importantes a serem considerados, que dependem da variabilidade espacial do solo, sendo necessária pelo menos uma bateria para cada setor ou área. No entanto, recomenda-se instalar numa bateria com dois ou três tensiômetros correspondentes as profundidades (0,15 m e 0,30 m).

Medidas do estado da água na planta

A estratégia mais correta para determinar o grau de deficiência hídrica de uma cultura é realizar medidas diretamente na planta. No entanto, essas medidas não são tão fáceis de fazer em áreas de produção.

Apesar da precisão dos métodos, as medidas com base no estado de água da planta não têm sido utilizadas pelos agricultores, devido ao alto custo dos equipamentos necessários ao processo.

Como irrigar (qual o método ou sistema de irrigação a ser utilizado)

A maneira como conduzir água até a cultura ou a maneira “como irrigar” é definido pelo método e sistema de irrigação. A escolha adequada do método e do sistema de irrigação a ser utilizado constitui-se em um dos requerimentos básicos essenciais para um manejo eficiente de irrigação e ao negócio da cultura irrigada.

Nessa seleção devem ser considerados os aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, possibilitando a melhor adequação do método a cada situação em particular. Não existe um método de irrigação ideal para qualquer situação. A seleção do método de irrigação a ser utilizado requer análise detalhada de todos os fatores produtivos que envolvem a

cultura a ser irrigada. Entretanto, em virtude da preocupação mundial com gerenciamento, conservação e economia dos recursos hídricos, recomenda-se a seleção de métodos e sistemas de irrigação mais eficientes.

Seleção de métodos e sistemas de irrigação

Diversos métodos de irrigação podem ser usados para aplicar água às plantas. Segundo a forma de aplicação de água às plantas, dividem-se em três categorias: a irrigação por superfície; a irrigação sob pressão ou pressurizada (aspersão e localizada) e a irrigação subterrânea ou sub-superficial.

a) Irrigação por superfície

O método de irrigação por superfície é o mais antigo do mundo. Este método é caracterizado por se utilizar a própria superfície do solo para aplicar e conduzir água às plantas. É composto por três principais sistemas de irrigação: irrigação por sulcos, irrigação por faixas e irrigação por inundação.

Esses sistemas são adaptáveis para superfícies planas e exige nivelamento da área para condução da água (gradiente de declive de 0% a 0,8%); para solos que possuem velocidade de infiltração básica inferior a 25 mm h⁻¹; para quase todas as culturas e locais com qualquer condição de ventos. Em virtude da baixa eficiência de irrigação, o volume de água usado é alto.

Por suas características de distribuição de água na superfície do solo, desses três sistemas de irrigação por superfície, a irrigação por sulco pode ser utilizada para a cultura da melancia.

b) Irrigação por aspersão

O método é composto pelos sistemas de irrigação: aspersão convencional (fixo, semifixo e portátil), pivô central, lateral móvel e auto propelido.

Os sistemas de irrigação por aspersão são adaptáveis para superfícies planas e inclinadas, para solo com qualquer taxa de infiltração de água; para todas as culturas e locais com ventos amenos ($\leq 2 \text{ m s}^{-1}$). Devido a sua forma de aplicação de água, para algumas culturas e em determinadas fases do ciclo vegetativo, a utilização da irrigação por aspersão deve ser evitada.

A cultura da melancia pode ser irrigada por aspersão, no entanto é preciso bastante cuidado, pois o contato da água com as folhas pode provocar o surgimento de doenças foliares.

c) Irrigação localizada

O método de irrigação localizada é composto pelos sistemas de irrigação por microaspersão, por gotejamento, por tubos porosos, por jato pulsante e cápsulas porosas. O de gotejamento pode ser superficial e subsuperficial. Os sistemas de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) são adaptáveis para qualquer gradiente do relevo; para qualquer velocidade de infiltração básica; para todas as culturas (sistema mais adequado para conviver com problemas de salinidade) e para locais com qualquer condição de ventos.

A irrigação por microaspersão pode ser utilizada no cultivo da melancia, no entanto poucos agricultores têm adotado, dando preferência pelo gotejamento, que tem a vantagem de não molhar a parte aérea das plantas.

d) Irrigação por subsuperfície

O método de irrigação por subsuperfície, também denominado de subirrigação, é adaptável para superfícies planas niveladas, para solos que possuem uma camada impermeável abaixo da zona radicular ou lençol freático elevado controlável, para quase todas as culturas e para locais com qualquer condição de ventos. Nesse método, a umidade atinge as raízes

das plantas por meio da ascensão capilar. A irrigação por subsuperfície é representada unicamente pelo “método de irrigação” subsuperficial e o “sistema de irrigação” por subirrigação.

A profundidade do lençol restringe a produtividade da cultura e constitui uma informação extremamente importante para o manejo de água na irrigação por subsuperfície. Em condições de várzea, o lençol freático deve ser mantido a uma profundidade tal que permita obter a melhor combinação entre a água e a zona radicular da cultura.

Considerações para seleção do método e sistema de irrigação

Conhecendo as características e a adaptabilidade de cada método e sistema de irrigação, na sua seleção é importante considerar aspectos como:

1. Mão de obra.
2. Investimentos iniciais em equipamentos.
3. Requerimento de energia.
4. Uniformidade de distribuição de água.
5. Operacionalidade pelo irrigante.
6. Maior eficiência de aplicação de água.

No processo de seleção do método e/ou sistema de irrigação, os seguintes fatores devem ser considerados:

1. Potencial hídrico (vazão disponível na propriedade).
2. Situação topográfica (dimensão e forma da área, uniformidade topográfica e gradiente de declive).
3. Qualidade e custo da água.
4. Solo (características morfológicas, capacidade de retenção de água).

5. Clima (chuva, vento, potencial evaporativo do ar – temperatura e umidade relativa, ocorrência de geadas).
6. Culturas (sistema de plantio, densidade de plantio/semeadura, profundidade efetiva das raízes, altura das plantas e valor econômico).

Como qualquer outra cultura, a melancia pode ser irrigada por qualquer método e sistema de irrigação. Contudo, na escolha desses precisa-se considerar alguns fatores que interferem no processo produtivo e no lucro final. Para melhor orientação na seleção do método/sistema de irrigação para a cultura da melancia, a seguir são apresentadas as principais características, vantagens e limitações dos sistemas de irrigação.

a) Irrigação por gotejamento

A irrigação por gotejamento, por suas características de funcionamento, eleva e melhora o aproveitamento e a economia da água, reduzindo, conseqüentemente, o consumo de energia. Sousa et al. (1999) e Sousa et al. (2000) destacam que esse sistema de irrigação é mais adequado para as culturas, pois possibilita ótimas condições de manejo, aumenta a produtividade e a qualidade do produto, quando comparado aos demais sistemas de irrigação, principalmente quando cultivado em solo de textura arenosa.

O sistema de irrigação por gotejamento para a cultura da melancia apresenta as seguintes vantagens:

1. Permite o fornecimento de água de maneira localizada, na linha de plantio, junto ao caule das plantas, na zona de concentração das raízes.
2. Reduz a incidência e competição de plantas invasoras na área cultivada.
3. Permite irrigações com alta frequência, mantendo as plantas em ótimo estado hídrico.

4. Permite aplicar os fertilizantes de maneira parcelada via água de irrigação, exclusivamente na zona de concentração das raízes.
5. Oferece maior facilidade no manejo da irrigação e nas operações de manejo e manutenção do sistema de irrigação.
6. Aumenta a eficiência de uso da água e dos nutrientes pelas plantas. Há grande redução nos desperdícios, pois a água aplicada à cultura por gotejamento pode ser até 70% menos, quando comparado com a aplicada em outros sistemas de irrigação.
7. Favorece maior economia de água e de energia e, conseqüentemente redução do custo de produção.

Como limitações para sistema de irrigação por gotejamento, podem-se destacar:

1. Elevado custo de aquisição do sistema.
2. Possibilidades de entupimentos ou obstrução dos emissores.
3. Necessidade de excelente filtragem da água.
4. Interferência nas práticas culturais, quando as linhas laterais não são enterradas.

É importante ressaltar que, no planejamento da cultura irrigada, ao optar por sistema de irrigação por gotejamento, o conhecimento da dinâmica da água no bulbo molhado é fundamental, uma vez que permite saber sobre a distribuição de água, detectar perdas, inferir na distribuição do sistema radicular e estimar o espaçamento entre emissores, conforme destacado em Sousa et al. (2011).

Nos experimentos com a cultura da melancia realizados em Arari, MA no ano de 2016, foi utilizado sistema de irrigação por gotejamento (um gotejador de 4 L h⁻¹ por cova). A distribuição de água permitiu a formação de

um bulbo úmido capaz de atender às necessidades hídricas da melancia em todo seu ciclo. A Figura 1 permite ter uma visualização do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da melancia, em experimento conduzido em Arari, MA.



Fotos: Valdemiro Ferreira de Sousa

Figura 1. Tensiômetros instalados, em duas profundidades, junto as plantas de melancia irrigada por gotejamento, Arari, MA. 2014.

b) Irrigação por aspersão

No método de irrigação por aspersão, a distribuição de água se dá sob a forma de jatos lançados ao ar e caem sobre a cultura na forma de chuva. Isso oferece algumas vantagens para a cultura da melancia, principalmente em épocas de temperaturas mais elevadas, pois permite a formação de um microclima no ambiente que minimiza os efeitos da temperatura sobre a cultura.

Os sistemas de irrigação por aspersão apresentam vantagens e limitações. Destacam-se como principais vantagens dos sistemas de irrigação por aspersão:

1. Facilidade de adaptação às diversas condições de solo e topografia.
2. Apresenta, potencialmente, maior eficiência de distribuição de água, quando comparado com a irrigação por sulco.
3. Possibilidade de ser totalmente automatizado.
4. Pode ser transportado para outras áreas.
5. As tubulações podem ser desmontadas e removidas da área, facilitando o tráfego de máquinas.

E como limitações podem-se destacar:

1. Os custos de aquisição e operação são mais elevados que os do método por superfície.
2. Sofre forte influência do vento.
3. A irrigação com água salina, ou sujeita a precipitação de sedimentos, pode reduzir a vida útil do equipamento e causar danos a cultura.
4. Pode favorecer o aparecimento de doenças em algumas culturas e interferir com tratamentos fitossanitários.
5. Pode favorecer a disseminação de doenças cujo veículo é a água.

Considerando que os sistemas de irrigação por aspersão mais utilizados são: aspersão convencional (fixos, semifixo e portátil), autopropelido e pivô central, no caso para a produção de melancia, os mais utilizados são os de aspersão convencional. No entanto, é importante esclarecer que os sistemas semifixos e portáteis requerem mão de obra para mudança das linhas laterais; logo, são recomendados para áreas pequenas, geralmente com disponibilidade de mão de obra familiar.

c) Irrigação por sulco

A irrigação por sulcos consiste na distribuição da água através de pequenos canais ou sulcos feitos na área a ser irrigada, por onde a água é distribuída e se movimenta paralelamente às fileiras das plantas. Dependendo da situação de uso, os sulcos podem ser feitos em nível ou com declive.

Nesse sistema de irrigação, a água se infiltra no fundo e nas laterais do sulco, se movimentando vertical e horizontalmente no perfil do solo, formando um perímetro molhado, e proporcionando, nessa região, a umidade necessária para o desenvolvimento das plantas.

Normalmente, dependendo do espaçamento entre sulcos e da cultura a ser irrigada, a irrigação por sulcos molha entre 30% a 80% da superfície do solo. Isso possibilita uma redução nas perdas por evaporação e também na formação de crostas superficiais, dependendo do tipo solos.

Na irrigação por sulcos, os agricultores têm possibilidade de fazer o manejo da irrigação capaz de atingir boas eficiências do sistema, permitindo adequá-la às mudanças que ocorrem no campo durante o ciclo da cultura; todavia, existem algumas limitações, conforme descritas a seguir, que podem dificultar a sua utilização com bons êxitos.

As principais limitações da irrigação por sulco são:

1. Aumento do custo inicial devido a construção dos sulcos e até mesmo sistematização da área.
2. Exigência de muita mão de obra especializada para operar corretamente o sistema.
3. Perdas de água por escoamento superficial no final do sulco.
4. Aumento no potencial de erosão da área.
5. Acúmulo de sais entre sulcos e aumento dos riscos de salinização da área.
6. Dificuldade do tráfego de equipamentos e tratores sobre os sulcos.

7. Dificuldade na automatização do sistema, principalmente com relação a aplicar a mesma vazão em cada sulco.
8. Aumento do desperdício de água e baixa eficiência da irrigação.
9. O manejo das irrigações é mais complexo.
10. Requer frequentes reavaliações de campo para assegurar bom desempenho.

Embora existindo essas limitações, existem também vantagens, quando comparado com outros métodos/sistemas de irrigação, tais como:

1. Menor custo fixo e operacional.
2. Requer equipamentos simples.
3. Não sofre efeito de vento.
4. Menor consumo de energia quando comparado com aspersão.
5. Não interfere nos tratos culturais.
6. Permite a utilização de água com sólidos em suspensão.

Nos experimentos e nas unidades demonstrativas executados em Arari, MA, com a cultura da melancia, os sulcos para irrigação foram preparados em formato trapezoidal, na largura superior de 0,40 m, profundidade de 0,25 m e declividade de 0,2%. Os sulcos foram confeccionados no comprimento de 30 m no primeiro ano, e de 16 m nos dois anos seguintes e espaçados de 2,0 m (Figura 2A).

A derivação de água aos sulcos foi feita por meio do sistema de tubos janelados com diâmetro nominal de 50 mm com saída adaptada com mangueira de polietileno de 16 mm (Figura 2B). A redução no comprimento dos sulcos deveu-se a necessidade de melhor controlar a água de irrigação, bem como elevar a eficiência de aplicação e de distribuição de água durante as irrigações.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

Figura 2. Vista parcial da distribuição e manejo da água no sulco de irrigação na cultura da melancia após o término da infiltração da água no solo (A) e detalhe da derivação de água aos sulcos (B), Arari, MA. 2016

Considerações finais

Os sistemas de irrigação mais apropriados são os de sulcos, aspersão convencional, pivô central e gotejamento. No entanto, no Brasil os sistemas de irrigação por sulcos e subirrigação são pouco utilizados, a aspersão e o gotejamento são os mais utilizados.

Destacamos que, de acordo com os resultados de experimentos desenvolvidos em Arari, MA, a irrigação por gotejamento possibilitou maiores produtividades e melhores lucros com a cultura da melancia, quando comparado com a irrigação por sulco. Isso vem colocando o sistema de irrigação por gotejamento na preferência dos agricultores familiares que produzem melancia na Baixada Maranhense.

Ao escolher o sistema de irrigação por gotejamento para irrigar a melancia na Baixada Maranhense, podem-se utilizar linhas laterais de polietileno com diâmetro de 16 mm com um gotejador, com vazão de quatro litros por hora, por cova.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 328 p. (FAO. Irrigation and Drainage Papers, 56).
- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; MAROUELLI, W.A.; SOUSA, V.F. de. Irrigação e fertirrigação na cultura da melancia. In: SOUSA, V.F. de; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 634-656.
- BRAGA, M.B.; CALGARO, M. Irrigação. n: REIS, A.; MENDES, A. M. S.; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, A. R. de; FARIA, C. M. B. de; TERAPO, D.; SILVA, D. J.; BATISTA, D. da C.; TEIXEIRA, A. A.; SOUZA, F. de F.; RESENDE, G. M. de; BARBOSA, G. da S.; ALENCAR, J. A. de; ANJOS, J. B. dos; CASTRO, J. M. da C. e; ALVES, J. C. da S. F.; DAMACENO, L. S.; QUEIROZ, M. A. de; CALGARO, M.; BRAGA, M. B.; BARBOSA, M. A. G.; LIMA, M. A. C. de; LIMA, M. F.; COSTA, N. D.; CORREIA, R. C.; SOUZA, R. N. C. de; DIAS, R. de C. S.; CUNHA, T. J. F. **Sistema de produção de melancia**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistema de produção, 6). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/irrigacao.htm>>. Acesso em 16 mar. 2016.
- COSTA, D. A. da S.; CASTRO JÚNIOR, W.L.; LOPES SOBRINHO, O.P.; SANTOS, F.L. dos; SILVA, T.T. Estimativa do coeficiente de cultura (Kc) da melancia em sistema de irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 30. 2017, Fortaleza. **Segurança hídrica: um desafio para os engenheiros agrônomos do Brasil: [anais]**. Fortaleza: AEAC: CONFAEAB, 2017. Disponível em: <http://www.cba-gronomia.com.br/XXX_CBA_2017/Grupo_1/529.pdf>. Acesso em 20 jul. 2018.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 33).
- HEGDE, D. M. Effect of irrigation on fruit growth, development and mineral composition of watermelon. **South Indian Horticulture**, v. 35, n. 5, p. 356-361, 1987.
- MAROUELLI, 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**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2001. 111p.
- MAROUELLI, W.A.; OLIVEIRA, A.S. de; COELHO, E.F.; NOGUEIRA, L.C.; SOUSA, V.F. de. Manejo da água de Irrigação. In: SOUSA, V.F. de; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-232.
- SOUSA, V.F. de; PINTO, J.M.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E. F.; MEDEIROS, J.F.; SANTOS, F.J.S. Irrigação e fertirrigação na cultura do melão. In: SOUSA, V.F. de; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 657-687.
- SOUSA, V.F. de; COELHO, E.F.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; FOLEGATTI, M.V.; FRIZZONE, J.A. Eficiência do uso da água do meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.183-188, 2000.
- SOUSA, V.F. de; COELHO, E.F.; SOUZA, V.A.B. Frequência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.659-664, 1999.