



EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Nº 11

FOL 03164


Este é o mod. pad. 29/12/78.

Joseph

IRRIGAÇÃO DA CULTURA DA CEBOLA NO
SUB-MÉDIO SÃO FRANCISCO^{1/}

José Monteiro Soares^{2/}

~~Irrigação da cultura da cebola
1978 PL-05283~~



32481-1

-
- 1/ Trabalho solicitado pela EMATER-PE para compor o documento "Manual Técnico da Cultura da Cebola no Sub-Médio São Francisco".
 - 2/ Engº Agrº, Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA, Caixa Postal 23, Petrolina, PE. 1978.

VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA



Í N D I C E

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	2
2. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO	3
2.1. Fatores que influem no funcionamento dos aspersores	4
3. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR INFILTRAÇÃO EM SULCOS	11
3.1. Características dos sulcos	12
a. Forma e tamanho	12
b. Espaçamento	12
c. Declividade	13
d. Vazão	13
e. Comprimento	13
f. Direção	14
3.2. Tipos de sulcos de irrigação	15
4. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO	16
5. RESULTADOS DE PESQUISAS	17
6. RECOMENDAÇÕES	21
7. LITERATURA CITADA	23

José Monteiro Soares^{2/}

1. INTRODUÇÃO.

A função da irrigação é manter no solo uma quantidade suficiente de umidade, que seja facilmente aproveitável pelas plantas. Esta apresenta uma influência marcante, nos rendimentos dos cultivos, principalmente, quando torna-se deficiente nas fases mais críticas do ciclo fenológico de cada espécie de planta.

A aplicação da água de irrigação é um processo complicado, no qual a água passa do estado de corrente livre ao estado de umidade presente no solo. É importante adotar uma técnica, que efetue esta conversão com a maior eficiência possível. E isto corresponde aos métodos de irrigação.

Os métodos tradicionais de irrigação, são utilizados em todo o mundo nas mais variadas combinações de circunstâncias. Destacando-se os métodos de irrigação superficial, que consistem no desvio de uma corrente de água de uma fonte abastecedora no campo até sulcos, faixas ou quadras, através da força da gravidade. Nos países e regiões menos desenvolvidas do mundo, estes métodos apresentam baixa eficiência de uso da água pela planta.

Atualmente novos métodos são desenvolvidos, visando do maior eficiência de aplicação de água, redução da mão-de-obra, maior flexibilidade e adaptabilidade as rotações de culturas e preparo de solo adotados pelos agricultores das mais

distintas regiões. Portanto, é necessário analisar cada série de condições e selecionar o método de irrigação que seja compatível com as exigências das culturas, mas que também esteja dentro das possibilidades financeiras de cada classe de agricultor. Estas condições envolvem:

- tipo de cultura;
- características físico-químicas dos solos;
- topografia;
- características dos elementos climáticos;
- volume de água disponível;
- condição financeira do agricultor.

Quando se adota um método de irrigação inadequado e que usado continuamente, produzirão efeitos cumulativos, podendo eventualmente causar diversos problemas, destacando-se entre eles a diminuição da fertilidade do solo e a salinização.

2. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO.

Irrigação por aspersão é uma técnica versátil de aplicação de água na superfície de qualquer cultura ou solo. A água é aplicada artificialmente, sob a forma de chuva. O que se obtém, mediante a condução de água sob pressão através de tubulações e pulverizadas no ar em gotas de tamanho variados, através de estruturas denominadas aspersores.

Este método de irrigação é usado no cultivo da cebola na região Sul do Brasil. Pois, permite a aplicação de lâminas de água adequadas com a capacidade de armazenamento dos solos e com o desenvolvimento do sistema radicular da planta. Os custos de preparação de solo diminuem sensivelmente, pois não necessita de sistematização ou nivelamento de terreno e e

construção de canais regadores o que facilita o movimento de máquinas e trato culturais. A irrigação por aspersão também permite a aplicação de fertilizantes líquidos ou solúveis, fungicidas e inseticidas. Porém os produtos de controle fitossanitários, devem se enquadrar na classe daqueles absorvidos pela folhagem da planta de cebola e não ser corrosivo para o equipamento de aspersão.

A cultura da cebola é altamente sensível à salinidade e a irrigação por aspersão permite a lixiviação dos sais solúveis para baixo da profundidade efetiva das raízes da planta.

Uma das limitações mais importantes do emprego da irrigação por aspersão, na cultura da cebola na região do Sub-Médio São Francisco, é o seu alto custo de investimento inicial, especialmente para os pequenos agricultores.

Este tipo de irrigação deve ser bem projetado e gerenciado para proporcionar a máxima capacidade produtiva da cultura da cebola.

2.1. Fatores que influem no funcionamento dos aspersores.

- a) Bocal - O perfil de distribuição da água no solo varia em função das dimensões e formato dos bocais. Os aspersores de baixa e média pressões são compostos por dois bocais, que proporcionam um modelo de distribuição triangular, sob condições de pressão ótima e vento calmo (5, 9 e 10). Os aspersores de tamanho pequeno são os mais recomendados para a irrigação em hortaliça, especialmente em cebola.
- b) Pressão - A vazão do aspersor é função da secção reta do bocal e da pressão. Assim, cada modelo de aspersor deve funcionar dentro dos intervalos de pressão especificados pelo fabricante, para assegurar uma ótima distribuição de ^{pelo} ~~de~~ ^{precisi-} ~~de~~ ^{de} ~~precisi-~~

pitação e tamanho de gota. Uma pressão excessiva acarretará uma redução da vida útil dos aspersores, excessiva pulverização do jato d'água, redução do alcance e uma elevada precipitação nas imediações do aspersor. Por outro lado, baixas pressões implicará numa divisão inadequada do jato d'água e conseqüentemente uma desuniformidade de distribuição proporcionando uma maior deposição de água na extremidade da área molhada. O alcance do aspersor aumenta com o incremento da pressão até um ponto ótimo, quando então passa a decrescer. Figura 1.

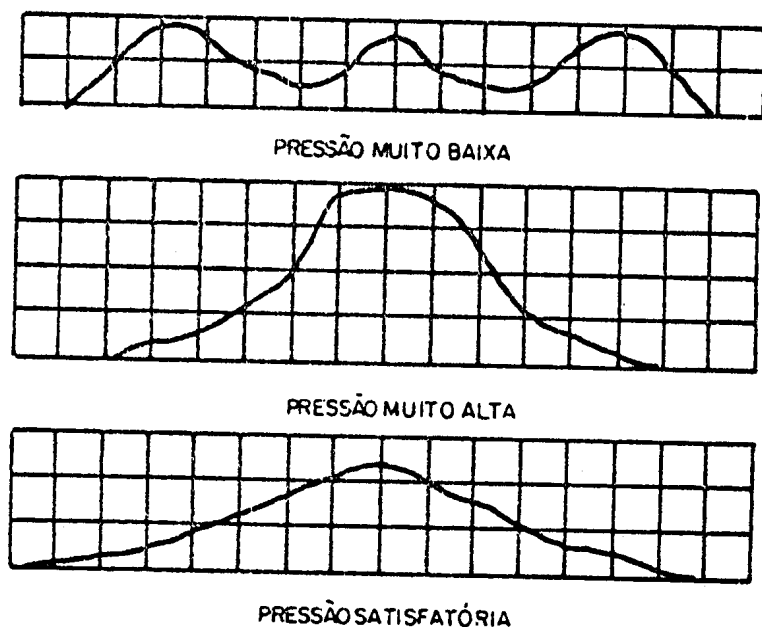


FIG 1 - VARIAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DO ASPERSOR COM A PRESSÃO

A diferença de pressão entre o primeiro e o último aspersor de uma linha lateral, não deve ultrapassar 20%, para que a diferença de vazão entre esses aspersores, não seja maior que 10% (5, 6, 9 e 11).

As quedas de pressão é função do diâmetro da tubu-

lação lateral, vazão dos aspersores, número de aspersores por linha lateral e topografia do solo.

A combinação correta entre pressão e diâmetro do bocal do aspersor, resultará numa correta distribuição de água, dentro de um tamanho adequado de gotas, em relação ao tipo de solo, planta e alcance do jato. Quando as gotas são maiores que 4 mm de diâmetro tende a prejudicar as folhas das plantas delicadas e formar incrustações na superfície dos solos argilosos (2 e 11). A compactação da camada superficial do solo pela irrigação, é um fator de extrema importância para as culturas de bulbos, como a cebola. Os solos compactados prejudicam sensivelmente a produtividade e formato do bulbo, tornando-os alongado e de baixa aceitação comercial.

- c) Superposição e espaçamento dos aspersores - O movimento giratório dos aspersores, condiciona uma distribuição de água em modelo circular. Para assegurar uma distribuição de precipitação que esteja dentro dos limites de aceitação, é necessário que haja superposição dos círculos molhados, tanto na linha de aspersores, quanto entre eles. O espaçamento demasiado entre aspersores ou entre ramais provocarão áreas secas, em que a deficiência de umidade no solo afetará negativamente, o desenvolvimento vegetativo das plantas, especialmente a cultura da cebola que é bastante sensível ao teor de água disponível no solo, em todas as suas fases fenológicas. Figura 2.

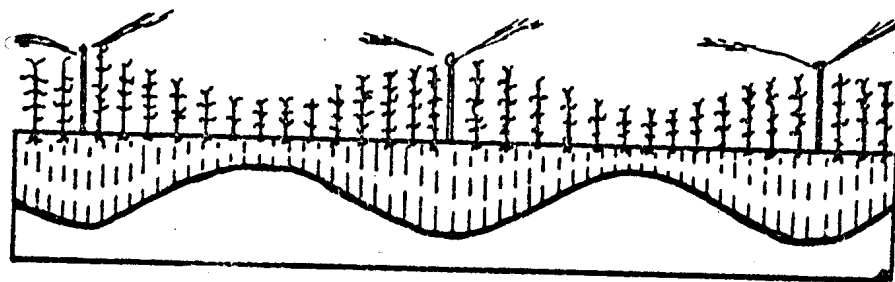


FIG. 2 ESPAÇAMENTO EXAGERADO DETERMINA UMA DEFICIENTE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO

Assim, o espaçamento entre aspersores deve ser de 60 a 65% do diâmetro molhado do mesmo aspersor, sob as condições de vento fraco (9). Para que se tenha uma boa uniformidade de distribuição, é aconselhável adotar os espaçamentos com 64 a 65% do diâmetro do círculo molhado, sob a condição de vento fraco. No caso de vento mais forte, a distância entre aspersores deve ser menor. Figura 3.

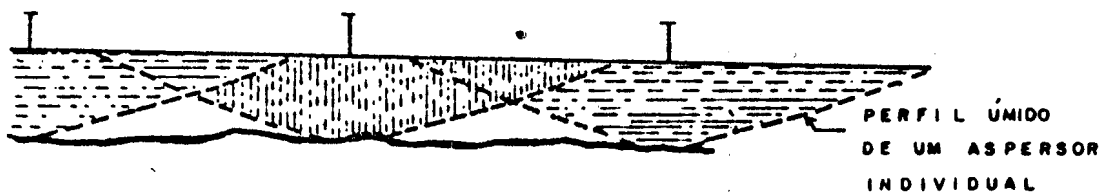


FIG 3 - APLICAÇÃO ACUMULADA COMO RESULTADO DE UMA CORRETA SUPERPOSIÇÃO

Este espaçamento deve ser determinado em ensaio de campo sob diferentes condições de pressão e vento pelo teste uniformidade de distribuição de água.

- d) Vento - Elemento que tem grande influência para o método de irrigação por aspersão. Pois deforma o alcance do aspersor e o modelo de aplicação, ocasiona a formação de áreas super-umedecidas e de áreas secas (5, 9, 10 e 11). As áreas com excesso de umidade acarretarão ao desenvolvimento de doenças como o mal das sete voltas, apodrecimento do bulbo, etc, na cultura da cebola.

No planejamento de um projeto deve-se levar em consideração a velocidade e direção dos ventos predominantes. No caso de ventos fortes, se obtém uma melhor uniformidade de distribuição, quando se dispõem a linha principal e laterais num ângulo de 45° , em relação a direção dos ventos predominantes. Às vezes é preferível colocar as laterais perpendicular à direção dos ventos predominantes, Figura 4. Porém, é necessário encurtar a distância entre aspersores, para se obter uma melhor distribuição.

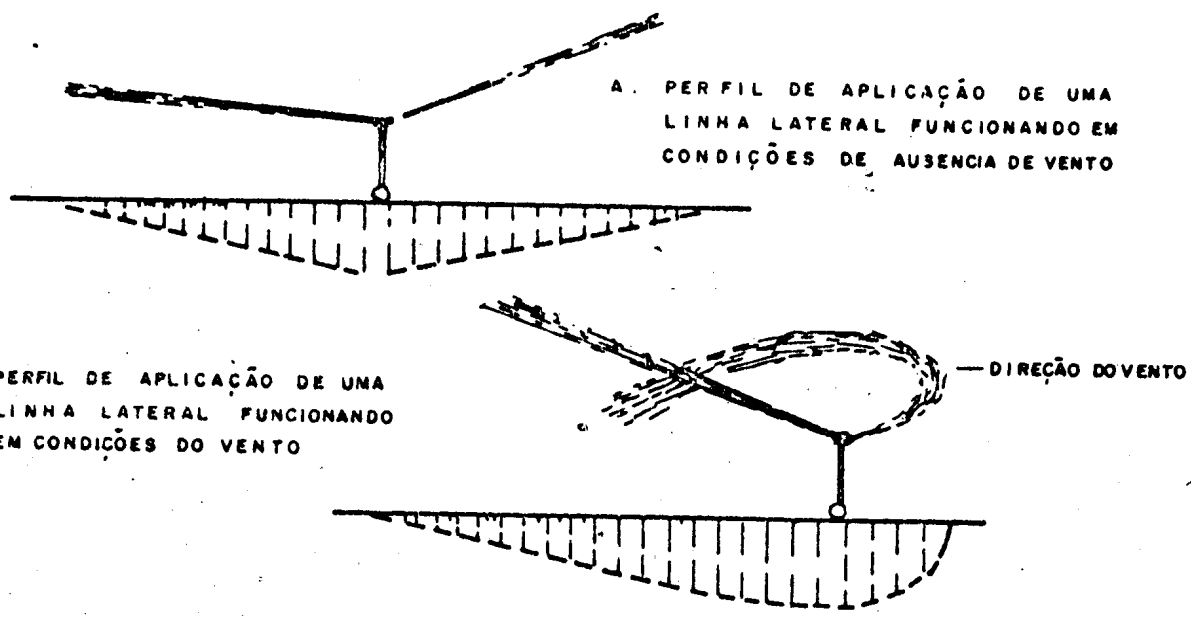


FIG.4. MODELOS DE APLICAÇÃO EM CONDIÇÃO DE VENTO VARIÁVEL

e) Declividade do solo - Este fator é de suma importância para uma boa uniformidade de distribuição. Para isto, deve-se colocar as laterais no sentido normal a máxima declividade, de maneira que o primeiro e o último aspersor de uma mesma lateral estejam em nível (10). Isto é necessário, para que se tenha uma pressão mais ou menos semelhante, em todos os aspersores de uma mesma lateral, para que a variação de vazão entre eles seja aceitável.

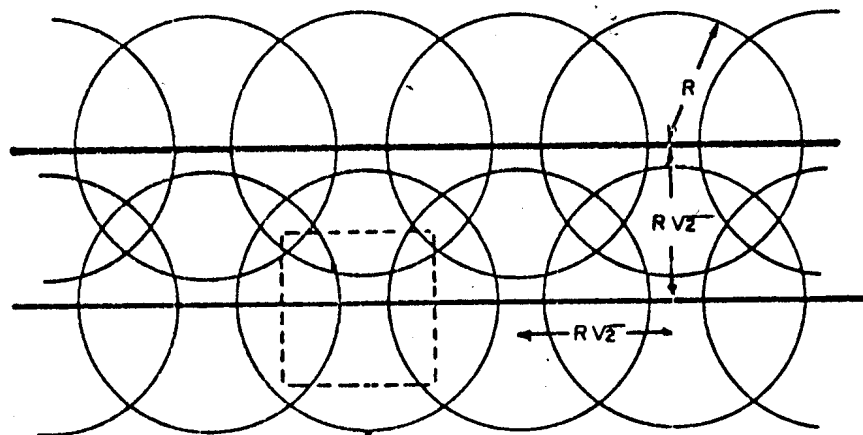
A irrigação por aspersão permite o cultivo dos terrenos inclinados, ajustando a intensidade de aplicação, com a infiltração do solo e declividade do terreno. Nos municípios produtores de cebola do estado de São Paulo, a cultura é feita em sua maioria nos terrenos inclinados.

f) Rotação dos aspersores - A velocidade de rotação dos aspersores depende do mecanismo de suas peças acessórias e da pressão de serviço. A variabilidade de rotação entre os as-

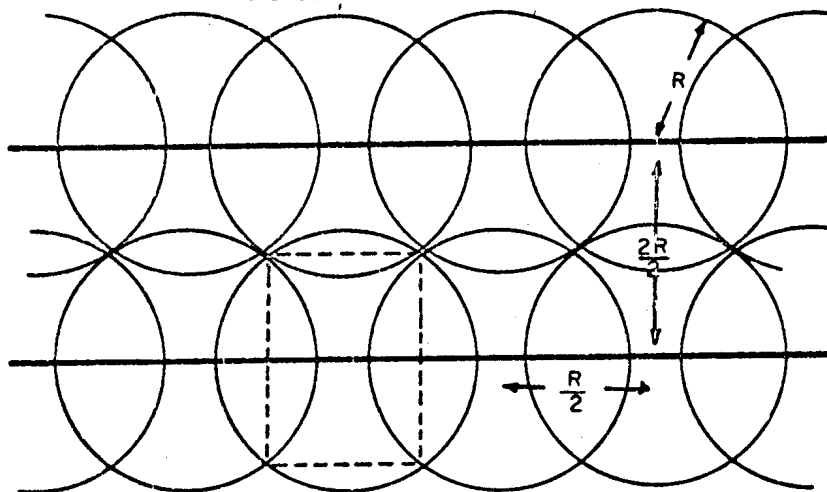
persores de um mesmo campo, trás como consequência, a desuniformidade de distribuição de umidade (5 e 9). Essa variação de velocidade é ocasionada por peças estragadas, aspersores novos com peças apertadas ou frouxas. Pode-se observar que o alcance de um aspersor estático é maior que quando em rotação. O diâmetro da área molhada é inversamente proporcional a velocidade de rotação dos aspersores (9), e isto implicará na ocorrência de áreas secas, cuja importância para a cultura da cebola, já foi mencionada acima.

g) Disposição dos aspersores - Os aspersores podem ser dispostos num espaçamento quadrangular, retangular e triangular, Figura 5. Sendo a última disposição de uso mais raro devido a dificuldade de manejo que apresenta para a maioria dos agricultores (11). Nas regiões, onde os ventos são dominantes, deve-se adotar a disposição retangular, em que as linhas laterais são perpendiculares a direção dos ventos. Para o cultivo da cebola em solos argilosos redomenda-se aspersores do tipo ZAD-30 ou similares, no espaçamento de 6 m entre aspersores e 12 m entre laterais.

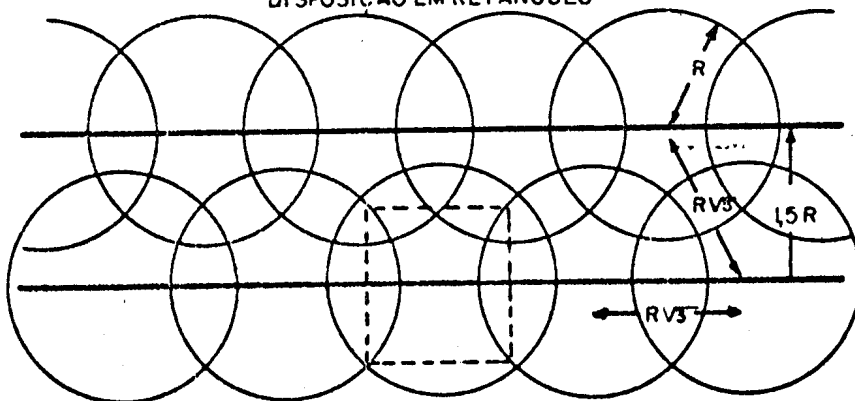
h) Intensidade de aplicação - A intensidade de aplicação da água, é função do espaçamento entre aspersores e vazão. Recomenda-se que a intensidade de aplicação seja ligeiramente inferior a infiltração básica dos solos (5 e 11). Nos solos declivosos, a intensidade de aplicação deve ser corrigida, levando-se em consideração, além da infiltração a pendente do solo. Pequena intensidade de aplicação tem como finalidade preservar a estrutura do solo, como também maior eficiência no controle da salinidade (11). Fatores estes altamente importantes para o cultivo da cebola, principalmente nos solos argilosos com tendência a salinização.



DISPOSIÇÃO EM QUADRADO



DISPOSIÇÃO EM RETÂNGULO



DISPOSIÇÃO EM TRIÂNGULO

FIG. 5 - DISPOSIÇÃO DOS ASPERSORES

3. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR INFILTRAÇÃO.

Este é o método de irrigação mais usado em todo o mundo. É adotado paraticamente em todas as espécies de culturas, principalmente aquelas plantadas em fileiras como a cultura da cebola e nos mais variados tipos de solo, com boa capacidade de infiltração e baixa erodibilidade. A irrigação por sulcos consiste na derivação de água de canais regadores para pequenos sulcos, em cujas laterais se localizam as fileiras de plantas, durante um tempo suficiente para a infiltração da ã-gua e umedecimento de um volume do solo explorado pelas raízes das plantas.

Os terrenos com declividades até 20%, podem ser utilizados na irrigação por sulcos, necessitando de uma condução d'água, uma eficiente sistematização do solo e a formação de sulcos para plantio da maioria das culturas (11 e 12).

Na região do Sub-Médio-São Francisco a cebola é explorada sob este método de irrigação nos perímetros irrigados do governo federal, porque os terrenos são sistematizados. Porém, sulcos especiais com "sulcos em contornos", permitirão a exploração de terrenos inclinados ou de topografia pouco ir-regular, com a cultura da cebola nos solos aluviais dessa re-gião.

Durante o avanço da água no sulco, a água move-se no solo, tanto no sentido vertical quanto lateral, de modo que secção transversal do perfil molhado apresente uma forma circular (3 e 12). Porém no final do tempo de irrigação, predomina o movimento vertical, devido a ação da gravidade, proporcionan do um formato mais alongado nos solos arenosos que nos argilosos (12). Por este motivo sulcos são mais espaçados nos solos argilosos que nos arenosos.

Os solos aluviais são considerados solos estrati-

ficados, formados por camadas de solo com texturas diferentes. O que afeta consideravelmente o formato do bulbo molhado.

O movimento ascendente de água no solo, devido a tensão superficial e capilaridade, concorre para a concentração de substâncias solúveis na superfície do camalhão, especialmente na sua parte mais central, formando uma crosta salina, com a evaporação d'água (3). Neste caso, como a cebola é altamente sensível a salinidade, deve-se adotar duas fileiras de plantas por camalhão situadas na linha d'água.

3.1. Características dos sulcos.

a) - Forma e tamanho.

O formato dos sulcos tem grande influência na eficiência de irrigação. Este depende da textura do solo e principalmente do tipo de sulcador, podendo assemelhar-se a forma semi-circular, parabólica, triangular e trapezoidal (8 e 12). A forma parabólica é mais compatível com a cultura da cebola, para solos pesados com tendência a salinidade, pois facilitam a lixiviação de sais, reduzindo a sua concentração nos camalhões (12). Predomina o formato semi-circular para os solos leves e soltos.

b) - Espaçamento.

O espaçamento entre sulcos para a cultura da cebola deve ser determinado em função da textura do solo (3, 8 e 12), de modo que o movimento lateral de umidade, seja suficiente para molhar todo volume de solo explorado pelas raízes das plantas. Em solos leves, os sulcos devem ser espaçados de 50 a 60 cm, usando apenas duas fileiras de plantas por camalhão, situadas na linha d'água. Em solos argilosos (grumossolos), o espaçamento entre sulcos

ficados, formados por camadas de solo com texturas diferentes. O que afeta consideravelmente o formato do bulbo molhado.

O movimento ascendente de água no solo, devido a tensão superficial e capilaridade, concorre para a concentração de substâncias solúveis na superfície do camalhão, especialmente na sua parte mais central, formando uma crosta salina, com a evaporação d'água (3). Neste caso, como a cebola é altamente sensível a salinidade, deve-se adotar duas fileiras de plantas por camalhão situadas na linha d'água.

3.1. Características dos sulcos.

a) - Forma e tamanho.

O formato dos sulcos tem grande influência na eficiência de irrigação. Este depende da textura do solo e principalmente do tipo de sulcador, podendo assemelhar-se a forma semi-circular, parabólica, triangular e trapezoidal (8 e 12). A forma parabólica é mais compatível com a cultura da cebola, para solos pesados com tendência a salinidade, pois facilitam a lixiviação de sais, reduzindo a sua concentração nos camalhões (12). Predomina o formato semi-circular para os solos leves e soltos.

b) - Espaçamento.

O espaçamento entre sulcos para a cultura da cebola deve ser determinado em função da textura do solo (3, 8 e 12), de modo que o movimento lateral de umidade, seja suficiente para molhar todo volume de solo explorado pelas raízes das plantas. Em solos leves, os sulcos devem ser espaçados de 50 a 60 cm, usando apenas duas fileiras de plantas por camalhão, situadas na linha d'água. Em solos argilosos (grumossolos), o espaçamento entre sulcos

pode alcançar 80 cm ou mais, com cinco a oito fileiras por camalhão.

c) - Declividade.

De um modo geral a declividade, comprimento, vazão e direção dos sulcos dependem exclusivamente das características físicas do solo.

A declividade dos sulcos tem grande influência no avanço, perdas de água por escorrimento e erosão do solo (3, 8 e 12). Ela deve está associada com a natureza do solo, comprimento do sulco e vazão de água aplicada.

De um modo geral, os limites de declividade de sulcos variam de 0,2 a 0,5% para os solos mais arenosos e de 0,5 a 1,5% para os mais argilosos que são menos erodíveis.

d) - Vazão.

A vazão que deve ser aplicada a um solo depende da secção transversal e de suas características hidráulicas (declividade e velocidade de avanço) e do grau de erodibilidade do solo (3, 6 e 12).

De um modo geral, a vazão máxima que um sulco pode conduzir, é determinada pela fórmula $Q_{\text{máx}} = 0,63/S$. Onde S é a declividade do terreno, dada em percentagem.

Seria muito útil o uso de vazões múltiplas durante a irrigação, para evitar perdas excessivas no final do sulco. Durante o tempo de avanço da água no sulco, poderia usar-se dois sifões com as mesmas características e no tempo de irrigação, bastaria retirar um dos sifões.

e) - Comprimento.

O comprimento do sulco é um dos fatores de grande

importância numa área irrigada. O comprimento do sulco deve ser o maior possível e compatível com o manejo de irrigação em termos de mão-de-obra e facilidade de mecanização.

O comprimento do sulco é função do tipo de solo, declividade e vazão. Para declividade entre 0,2 e 0,5%, o comprimento do sulco poderá aumentar com a declividade, para uma determinada vazão. Porém, para declividades maiores que 0,5%, o comprimento deve diminuir com o aumento da declividade (3 e 12).

Sulcos muito curtos exige um número demasiado de canais regadores, desperdiçando área e exigindo mais mão-de-obra. Porém sulcos além dos seus limites determinados pela curva de avanço, promove uma excessiva penetração de água no início do sulco, assim como uma deficiência na parte final.

De um modo geral os sulcos são mais curtos em solos arenosos que em argilosos.

Recomenda-se que a determinação do comprimento de sulcos seja através de teste de campo.

f) - Direção.

A direção dos sulcos é função da declividade, fonte de água, dimensões e forma da área, sistema de drenagem e topografia dos terrenos (sistemizados ou não). (8 e 12). No caso de terrenos sistemizados os sulcos são retos e paralelos. Em caso contrário, ao prefixar-se uma declividade, obtem-se sulcos em contorno, que obedece a conformação do terreno.

3.2. Tipos de sulcos de irrigação.

O método tradicional de irrigação em sulcos, pode sofrer modificações para adaptar-se às condições particulares do manejo de água na cultura da cebola em cada tipo de solo e topografia.

a) - Sulcos com declividade.

O método de irrigação tradicional, consiste na aplicação de água em sulcos abertos, sob uma vazão constante, durante o tempo que a água gasta para alcançar o final do sulco e continuar por um determinado período de tempo para umedecer a profundidade efetiva das raízes das plantas. Esta vazão constante concorre para aumentar as perdas por escoamento no final do sulco (3 e 12) que poderiam ser minimizadas, usando uma vazão durante o tempo de avanço e a metade dela no tempo de irrigação.

Alguns agricultores costumam cortar a aplicação de água quando ela alcança o final do sulco. Isto resulta numa distribuição irregular de umidade ao longo do sulco, principalmente no terço final do sulco, onde ocorrerá deficiência de umidade. E esta deficiência de umidade influe negativamente tanto no desenvolvimento vegetativo quanto na formação de bulbos, contribuindo para a obtenção de baixas produtividades.

Estes sulcos com declives abertos no final tem a vantagem de fazer a drenagem do excesso de água no colo da planta de cebola, quando ocorre chuvas intensas e prolongadas.

b) - Sulcos em nível.

São sulcos com declividade nula ou muito reduzida e fechada nas duas extremidades. Aplica-se uma determinada

da quantidade de água suficiente para umedecer o volume de solo explorado pelas raízes. Pode-se usar vazões constantes ou vazões decrescentes (3 e 12). Estes tipos de solos, de um modo geral são usados em solos argilosos. Nestes, a eficiência de irrigação é bem mais elevada, que nos demais tipos de sulcos, porque as perdas por escoamento no final do sulco é zero. Porém, apresenta desvantagem de não drenar o excesso de água, no caso de chuvas intensas e demoradas.

c) - Sulcos em contorno.

Este tipo de sulcos acompanham a conformação, topografia do terreno, permitindo a exploração de terrenos inclinados ou de topografia irregular, tanto da cultura da cebola quanto de outras. Esta técnica dispensa a sistematização ou nivelamento do terreno, de modo a reduzir os gastos com preparo de solo. Estes sulcos devem ter declive e serem abertos no final. Geralmente são sulcos estreitos, espaçados de 60 a 70 cm, permitindo o plantio de uma ou mais fileiras de plantas, dependendo do tipo de solo e da declividade do terreno.

4. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO.

O método de irrigação por inundação, consiste na aplicação de água em áreas pequenas limitadas por diques, de tal maneira que cubra toda a superfície do solo, com uma camada d'água. A altura desta camada depende do tipo e idade da cultura e da disponibilidade de água. Estas áreas delimitadas por diques, são denominadas, quadras, tabuleiros, melgas, etc.

Este método é largamente empregado em todo o mundo, quase que exclusivamente na cultura do arroz (3, 6 e 7).

Pois, esta possui estruturas especiais em seu sistema radicular para a extração de oxigênio da água, para o uso da respiração de suas raízes. Podendo ser inundada todo o seu ciclo, sem nenhum efeito negativo na sua produção.

Porém, este método é largamente usado na região do Sub-Médio São Francisco, que além de arenoso, promove o excesso de umidade no colo da planta, favorecendo o desenvolvimento da doença como MAL DAS SETE VOLTAS (Colletotrichum gloesporioides, Penz) considerado um dos principais problemas para a cultura da cebola no Vale (1). Este método de irrigação ainda induz a deficiência de aeração na zona radicular, com reflexos negativos na produção de bulbos comerciais. Outra desvantagem marcante, é a dificuldade que apresenta para drenagem do excesso de água, no caso de chuvas, mesmo de pouca intensidade. E nesta região do vale, a cebola é cultivada, exatamente no período mais chuvoso do ano, devido a demanda do mercado nacional. Desta maneira, as quadras estão sempre inundadas, principalmente nos solos argilosos ou estratificados, reduzindo assim, a eficiência dos fungicidas no controle do mal das sete voltas. Enquanto que, nos solos arenosos, promove a lixiviação dos nutrientes, para fora da profundidade efetiva das raízes. Assim, a falta de aeração no solo ou a lixiviação excessiva de nutrientes, resulta em baixas produtividade de bilbos comerciais.

5. RESULTADOS DE PESQUISA.

A região produtora de cebola de Pernambuco, compreende os perímetros irrigados e aluviões do Sub-Médio São Francisco. O sistema de irrigação normalmente empregado é o de "Bacias ou Quadras Inundadas". O sistema utilizado, além de oneroso, favorece a manutenção de uma umidade excessiva no colo da planta, o que propicia o desenvolvimento do patógeno responsável

vel pela doença do "Mal das Sete Voltas", considerado um dos principais problemas para esta cultura na região.

Em vários trabalhos conduzidos no Campo Experimental de Bebedouro (13), visando obter informações sobre métodos de irrigação e sistemas de plantio mais adequados para o cultivo da cebola na região, constatou-se a superioridade do método bacia com sulcos, quando comparado com o método tradicional (bacias simples), comumente utilizado pelos agricultores (Tabela 1). A adoção desse novo método evita a excessiva umidade no colo da planta, fator responsável pelo aparecimento da doença do Mal das Sete Voltas, bem como retarda o desenvolvimento normal da planta por falta de aeração do sistema radicular.

Os outros métodos testados (sulcos e aspersão), também apresentam vantagens, todavia a adoção pelo agricultor se torna mais problemática por circunstâncias econômicas e de tradição de plantio.

O trabalho foi repetido em 1978, cujos resultados se mostram na Tabela 2, com a introdução de dois sistemas de adubação (lanço e sulcos) no método de irrigação por aspersão. Os resultados confirmam a inferioridade do método tradicional (bacia simples) com relação aos demais, destacando-se novamente o método de bacia com sulcos.

A introdução do sistema de adubação no método de irrigação por aspersão tem por objetivo aumentar o grau de mecanização da cultura através da adubação a lanço. Os resultados de produção mostram uma ligeira superioridade para ambas variedades na adubação no fundo do sulco.

Observa-se uma queda brusca de produção em relação ao ano anterior o que atribui-se a ocorrência de temperaturas baixas com inversões térmicas bruscas, ocasionando uma forte incidência de Alternária na cultura.

Tabela 1. Produção de bulbos comerciais das variedades, frequência e número de irrigação, lâmina de água aplicada e eficiência de uso d'água para os diferentes métodos de irrigação. Campo Experimental de Bebedouro, 1976.

Métodos de Irrigação	Variedade	Produção (t/ha)	Nº de irrigações.	Frequência de irrigação. (dias)	Lâmina de água aplicada (mm)	Eficiência de uso água (kg/m ³)
Bacias	Baia	27,71 c	20	6,6	698	0,040
Simples	Canária	33,7 bc				0,048
Bacias	Baia	46,1 bc				0,059
c/Sulco	Canária	81,6 a	23	5,9	780	0,105
Sulcos	Baia	37,5 bc	25	5,5	849	0,044
	Canária	59,4 ab				0,071
Aspersão	Baia	26,3 c				0,049
	Canária	43,60 bc	30	4,5	526	0,081

Os valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Duncan.

Tabela 2. Produção de bulbos comerciais das variedades, frequência e número de irrigação, lâmina d'água aplicada e eficiência de uso de água pela planta para os diferentes métodos de irrigação. Campo Experimental de Bebedouro. 1978.

ri

Métodos de Irrigação	Variedade	Produção (t/ha)	Nº de irrigações.	Frequência de irrigação (dias)	Lâmina de água aplicada (mm)	Eficiência de uso da água (kg/m ³)
Bacias Simples	Baia	10,4	17	5,1	666	0,16
	Canária	9,4				0,14
Bacias c/Sulcos	Baia	26,9				0,34
	Canária	31,9	17	5,0	802	0,40
Sulcos	Baia	19,1	17	5,0	512	0,37
	Canária	23,8				0,46
Leirões c/Aspersão	Baia	25,5	24	4,4	305	0,84
	Canária	29,90				0,98
Adubação a lanço e plantio em sulcos com aspersão	Baia	16,5	24	4,4	305	0,54
	Canária	22,5				0,74
Adubação no fundo dos sulcos com aspersão	Baia	18,7	24	4,4	305	0,61
	Canária	30,0				0,98

6. RECOMENDAÇÕES.

- a) O método de irrigação bacias com sulcos poderá ser indicado para os pequenos agricultores, ou para aqueles que trabalham em terrenos de topografia bastante irregular, de modo a substituir as quadras inundadas. Frequência de irrigação de 4 a 5 dias para solos arenosos e 5 a 6 dias para solos argilo-arenoso.
- b) O método de irrigação por infiltração em sulcos, poderá ser aplicado em terrenos sistematizados, nivelados ou ainda em terrenos com declividade até 20%, através de sulcos em contorno. Neste método, a adubação poderá ser feita a lanço, após o preparo do solo e seguido de gradagem e sulcamento. Para solos leves os sulcos deverão ser espaçados de 0,50 m, com duas fileiras de plantas por camalhão, situados na linha d'água. O espaçamento entre plantas poderá variar de 6 a 8 cm. Frequência de irrigação é de 4 a 5 dias para solos arenosos e 5 a 6 dias para argilo-arenoso.
- c) Para aspersão, dois sistemas de plantio apresentam boa viabilidade econômica: sistema de plantio em leirões e sistema de plantio em camalhões mais estreitos.

No sistema de plantio em leirões, estes podem ser confeccionados com enleirador ou com dois sulcadores com acabamento manual. Para solos leves a adubação deverá ser aplicada a lanço, na superfície do leirão e incorporá-la com rastelo. Serão usadas cinco fileiras de plantas espaçadas de 15 cm e 6 cm entre plantas. A largura útil do leirão será de 80 cm.

No sistema de plantio em camalhões, estes podem ser confeccionados com sulcadores comuns e tração animal ou mecânica. Para solos pesados, a adubação deverá ser feita a lanço no solo já preparado seguido de gradagem. OS

sulcos serão espaçados de 60 cm. Deverão ser usadas três fileiras de plantas por camalhão, espaçadas de 0,10 m e 0,08 m entre plantas.

Para ambos sistemas de plantio deverão ser usados aspersores pequenos, tipo ZAD-30 ou similar, no espaçamento de 12 m entre laterais e 6 m entre aspersores. As laterais deverão ser perpendicular a direção dos ventos predominantes. A altura de subida deverá ser inferior, a 50 cm. Testes de campo serão necessários para obter-se uma uniformidade mínima de 80%. Os aspersores do tipo médio (ZED-30), não são apropriados para a cultura da cebola, devido a formação de crosta na camada superficial do solo.

Esse encrostamento exige escarificações periódicas, que além de reduzir a eficiência do herbicida, quebra as raízes das plantas e eleva o custo de produção da cultura. A frequência de irrigação deverá variar em torno de 4 dias para solos arenosos e de 5 a 6 dias para os argilosos.

7. LITERATURA CITADA.

1. AQUINO, M.L.M. e WANDERLEY, L.J.G. O Mal das Sete Voltas em Cebola do São Francisco. IPA. 1966. Boletim Técnico nº 16, 42 p.
2. BERNARDO, S. Irrigação por Aseprão. Apresentado no Iº Seminário Regional de Métodos de Irrigação para o Nordeste. Fortaleza. 1978. 24 p.
3. BOOHER, L.J. Surface Irrigation. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, 1974. Vol. 95, 160 p.
4. BREWSTER, J.L. The Physiology of the Onion. Horticultural Abstracts. 1977. 47(1): 17-23 e 47(2): 103-112.
5. CATÃO, A.J.C. Evaluacion del metodo de riego por aspersión, basado en patrones de aplicacion. Escuela Nacional de Agricultura. México, 1975. 175 p.
6. HAGAM, R.M.; HAISE, H.R. and EDMINSTER, T.W. Irrigation of agricultural landsncimber II in the series. American Society of Agronomy, U.S.A., 1967. 1180 p.
7. LOPES, J.E. Riego por inundacion. CIDIAT/OEA. Petrolina , 1973, 23 p.
8. LOPES, J.E. Riego por surcos. CICIDAT/OEA. Petrolina 1973, 46 p.
9. _____. Curso sobre utilizacion del agua para la agricultura en zonas aridas. Israel 1964. Vol. 2. 152 p.
10. LOPES, J.E. Riego por aspersion. CIDIAT/OEA. Petrolina , 1972. 33 p.

11. OLITTA, A.F.L. Os Métodos de Irrigação. ESALQ. Piracicaba, SP. 1977. 267 p.
12. MILLAR, A.A. y BARRIOS, J. Irrigación por surcos en contorno. IICA/OEA. Petrolina. 1973. 17 p.
13. SOARES, J.M. e WANDERLEY, L.J.G. Influência de métodos de irrigação na produção da cebola. Apresentado no IV Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem. Salvador 1978. 15 p.