

CONSERVAÇÃO, USO RACIONAL E SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

Avaliação de equipamentos de irrigação (10h)

CAPACITAÇÃO PARA GESTÃO DAS ÁGUAS



**Ministério do Meio Ambiente
Agência Nacional de Águas
Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada**

**Curso de Avaliação de
Equipamento de Irrigação (10h)**

Débora Costa Camargo

Fortaleza, CE
2016

CRÉDITOS

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministério do Meio Ambiente

José Sarney Filho

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Diretoria Colegiada

Vicente Andreu Guillo (Diretor-Presidente)

Paulo Lopes Varella Neto

Gisela Damm Forattini

João Gilberto Lotufo Conejo

Ney Maranhão

Superintendência de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SAS

Superintendente

Humberto Cardoso Gonçalves

Superintendente Adjunto

Carlos Motta Nunes

Coordenação de Capacitação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - CCAPS

Especialistas em Recursos Hídricos

Taciana Neto Leme (Coordenadora)

Celina Lopes Ferreira

Daniela Chainho Gonçalves

Elmar Andrade de Castro

Jair Gonçalves da Silva

Jorge Thierry Calasans

Luís Gustavo Miranda Mello

Mariana Braga Coutinho de Almeida

Vivyanne Graça Mello de Oliveira

Analista Administrativo

Lucas Braga Ribeiro

Assistente Administrativa

Sandra Cristina de Oliveira

INOVAGRI - Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada

Douglas Ribeiro Garcia

Joaquim Moreira Viana

Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima

IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Coordenação de Produção de Material Didático

Breno Giovanni Silva Araújo

Elaboração de Conteúdo

Débora Costa Camargo

Design Educacional

Karine Nascimento Portela

Márcia Roxana da Silva Regis Arruda

Arte, Criação e Produção Visual

Anderson Marçal Moreira

Benghson da Silveira Dantas

Camila Ferreira Mendes

Suzan Pagani Maranhão

Valdir Muniz Rodrigues

Revisão Textual

Débora Liberato Arruda Hissa

Catálogo na Fonte: Jorge Macedo Lopes (CRB 3 - Nº 803)

C172a Camargo, Débora Costa

Avaliação de equipamentos de irrigação / Débora
Costa Camargo. - Fortaleza: INOVAGRI/IFCE, 2016.
39p. : il. ; 27cm.

1. EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO. 2. AVALIAÇÃO DE
SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO. 3. CÁLCULO DA UNIFORMIDADE. I.
Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada. II. Insti-
tuto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE.
III. Título.

CDD – 631.3

SUMÁRIO

Apresentação.....	5
Tópico 1 - Vantagens em se fazer a Avaliação dos Sistemas: Estudos de Casos	6
Tópico 2 - Por que manter seu Sistema de Irrigação com Alta Eficiência em Aplicação de Água?	10
Tópico 3 - Como Diagnosticar Problemas nos Sistemas de Irrigação	14
Tópico 4 - Metodologia para o Cálculo da Uniformidade de um Sistema de Irrigação por Aspersão Convencional	21
Tópico 5 - Metodologia para o Cálculo da Uniformidade de um Sistema de Irrigação por Pivô Central.....	28
Tópico 6 - Metodologia para o Cálculo da Uniformidade de um Sistema de Irrigação Localizado	33
 Minicurrículo	 40

APRESENTAÇÃO

Caro(a) cursista,

Neste curso, apresentaremos algumas técnicas de como avaliar a uniformidade de aplicação de água pelo sistema de irrigação. Você verá que é possível identificar problemas referentes à eficiência do sistema e aprenderá técnicas que podem aumentar a eficiência no uso dos equipamentos.

Você sabia que a simples melhora de 1% na eficiência do uso da água de irrigação, nos países em desenvolvimento de clima semiárido ou árido, significa uma economia de 200 mil litros de água, por agricultor, por hectare/ano? Também é importante saber que a baixa uniformidade de distribuição da água do sistema de irrigação no solo ocasiona desuniformidade de crescimento do cultivo. Essa baixa uniformidade é resultado da falta de água que pode ocorrer em alguns locais da área plantada, o que pode prejudicar o processo de liberação de nutrientes necessários ao consumo da cultura, tendo como consequências baixa produtividade, elevada variação espacial dentro da mesma área e aumento dos custos de produção.

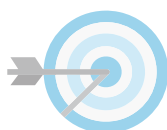
Para compreensão dessas técnicas para o cálculo da uniformidade, enfatizaremos as metodologias para avaliação dos sistemas por aspersão convencional, aspersão mecanizada (pivô central) e irrigação localizada (por gotejamento ou microaspersão). Os assuntos serão abordados de forma prática e objetiva para que você possa assimilar a teoria facilmente. Ao final do curso, esperamos que você aprenda como se faz para se ter um aumento da eficiência da água e energia na sua área e, conseqüentemente, redução de custos.

OBJETIVOS

- Aprender as técnicas de avaliação de equipamentos de irrigação para o aperfeiçoamento da eficiência de aplicação da água na produção agrícola.
- Aprender metodologias que possibilitam o uso racional da água na irrigação.

TÓPICO 1

VANTAGENS EM SE FAZER A AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS: ESTUDOS DE CASOS



OBJETIVO

- Entender as vantagens de se manter um sistema com alta uniformidade de aplicação de água.

Para início de conversa, devemos saber que sistemas de irrigação mal dimensionados, sem manutenção e em péssimo estado de conservação ocasiona desperdício de água, energia e produção agrícola. É importante que você, produtor, saiba que os sistemas de irrigação, assim como todo veículo de transporte, precisa de manutenção anual e cuidados constantes para garantir seu bom funcionamento.

Infelizmente, em meios rurais é comum encontrar sistemas de irrigação implantados sem a utilização de critérios técnicos mínimos aceitáveis para uma aplicação uniforme da irrigação. Os principais problemas normalmente encontrados, nas atuais condições hídricas do país, são: equipamentos desativados por falta de água; sistemas de bombeamento mal dimensionados que não fornecem a vazão e pressão suficientes para um bom desempenho; equipamentos que aplicam volumes de água diferentes dos necessários para a cultura, o que gera um grande desperdício de água e energia; e



Saiba mais!

Conheça um pouco mais sobre o sistema localizado por gotejamento acessando o site <http://www.safras.com.br/site/conteudo.asp?codigo=513>

equipamentos completamente deteriorados (emissores entupidos, tubulações com vazamentos, mangueiras perfuradas, etc).

Porém, considerando a situação atual da indústria, dos equipamentos disponíveis no mercado e das empresas prestadoras de serviços existentes, se entende que, dependendo do nível de investimento, está ao alcance dos produtores conseguir bons sistemas de irrigação com alta eficiência em aplicação de água. O ponto que vai exigir maiores cuidados é exatamente a avaliação, manutenção e ajustes no sistemas de irrigação.

As avaliações dos sistemas são realizadas com a finalidade de **diagnosticar e ajustar os volumes de água que se deseja aplicar com aqueles que realmente estão sendo aplicados pelo equipamento em funcionamento**. E assim, identificar os componentes que devem ser reparados ou substituídos para reduzir o consumo de energia e diminuir os custos de produção.

Figura 1 - Emissores de um pivô central a diferentes alturas causam desuniformidade na aplicação de água



Fonte: Elaborada pela autora

É de fundamental importância que os produtores tenham informações sobre a eficiência energética dos seus equipamentos. Um dos maiores problemas e agravantes do custo de produção hoje em dia são os altos valores da energia elétrica, por isso, é importante manter um sistema com alta eficiência de aplicação de água para garantir menos horas de bomba trabalhando por dia e assim diminuir a conta de luz.

O problema é que, de forma geral, os agricultores adquirem projetos desenvolvidos pelos fornecedores que, com o objetivo de reduzir os custos iniciais de implantação, aumentam a relação da potência instalada por unidade da área do sistema de irrigação, muitas vezes superdimensionando o projeto. Mas



Saiba mais!

Conheça um pouco mais sobre o sistema por aspersão acessando o site http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_37_1311200215102.html

lembre-se, todo sistema de bombeamento deve ser projetado levando em conta os critérios técnicos e econômicos, uma vez que o diâmetros da tubulação, a potência do sistema de bombeamento e as despesas operacionais, estão inter-relacionados.

Produtor, é muito importante que você conheça a distribuição da água aplicada pelo seu sistema antes de realizar o plantio da safra, já que a baixa uniformidade dessa distribuição pode causar resultados insatisfatórios ao manejo da irrigação. Por exemplo, uma baixa uniformidade

de distribuição da água do seu sistema de irrigação e do solo ocasiona desuniformidade de crescimento da sua cultura e conseqüentemente da sua produção.

Figura 2 - Descarga da água da tubulação para a lavagem do sistema por aspersão mecanizada tipo pivô central



Fonte: Elaborada pela autora

Você sabia que essa baixa uniformidade, que é o resultado da falta de água que pode ocorrer em alguns locais da área plantada, pode prejudicar o processo de liberação de nutrientes necessários ao consumo da cultura tendo como consequência baixas produtividades, grande variação espacial dentro da área de plantio e aumento dos custos de produção?

Figuras 3 e 4 - Vazamento subterrâneo e vazamento em mangueira externa de distribuição em sistema de irrigação localizado

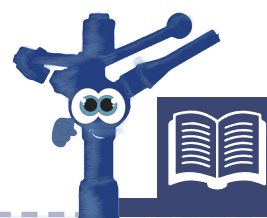


Fonte: Elaborada pela autora

Estudo de Caso

Em estudo feito na Fazenda Cafundó, localizada no município de São Gonçalo do Amarante no Estado do Ceará, onde a principal atividade agrícola é a produção de coco, foi observado que o sistema de irrigação por microaspersão, de aproximadamente 20 ha, não estava aplicando a água necessária ao bom desenvolvimento da cultura. As plantas apresentavam sinais de deficiência hídrica, pelo não molhamento completo do volume do solo, pois o padrão de distribuição da água no terreno era menor do que aquele recomendado para o emissor utilizado; e por isso os emissores estavam aplicando pouca água devido à baixa pressão de trabalho dos microaspersores e entupimento dos mesmos.

Saiba mais!

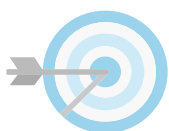


Existem diferentes coeficiente para expressar a uniformidade de aplicação de um sistema de irrigação, porém o mais utilizado e recomendado pelo Serviço de Conservação de Solos dos Estados Unidos, é coeficiente de Christiansen (CUC).

Agora que você já sabe os problemas que a falta de manutenção dos sistemas podem causar na sua produção e no meio ambiente, e que a avaliação periódica dos sistemas é necessária para identificar problemas que podem causar desperdício de água e aumento do custo de produção, prosseguiremos os estudos para aprender a identificar falhas no sistema e como solucioná-las.

TÓPICO 2

POR QUE MANTER SEU SISTEMA DE IRRIGAÇÃO COM ALTA EFICIÊNCIA EM APLICAÇÃO DE ÁGUA?



OBJETIVO

- Entender como manter a manutenção adequada dos sistemas de irrigação reduz custos de produção e evita desperdícios de água.

O setor que mais consome é também o que mais desperdiça água doce no Brasil. A agropecuária usa 70% da água no país, porém quase metade desse montante é jogada fora, as estimativas são da FAO. Entre os motivos do desperdício estão irrigações mal executadas e falta de controle do agricultor na quantidade usada em lavouras e no processamento dos produtos.

O último levantamento do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (Snis) mostrou que a média de consumo diário de água de cada brasileiro é de 150 litros, o que resulta em um consumo médio anual de 10,4 trilhões de litros no país. Desse total, pouco mais de 7 trilhões são destinados à agricultura, que acaba desperdiçando cerca de 3 trilhões de litros de água.

O Brasil possuía, em 2013, aproximadamente 5,5 milhões de hectares irrigados, porém o potencial estimado é de cerca de 30 milhões de hectares. “A irrigação é capaz de aumentar a produtividade em até três vezes e o valor do produto em até sete”, afirma o Engenheiro Agrônomo Henrique Tschumi através de reportagem publicada no blog da empresa Agrosmart. Hoje, dentre as culturas mais irrigadas temos a soja, o milho, o feijão e pastagens por pivô central; e hortifruti, de modo geral, que utiliza o gotejamento. Dessa forma, podemos ver a importância da implantação de sistemas de irrigação no crescimento da produtividade agrícola do país. Além disso, a atividade auxilia a reduzir o impacto causado pelas mudanças climáticas.

De acordo com o engenheiro agrônomo Luís Henrique Bassoi, pesquisador da Embrapa Semiárido, em Petrolina (PE), para se resolver o problema da crise hídrica no Brasil é necessário conscientizar toda a sociedade de que é preciso usar melhor a água; “É importante, por exemplo, usar o racionamento de maneira preventiva em vez de recorrer a ele como o último recurso. Devemos racionar enquanto temos, depois que a água acabar não haverá o que racionar. Essas medidas, quando tomadas preventivamente, são menos onerosas e menos traumáticas.”, conclui.

Navegue!



Veja a reportagem completa que o engenheiro agrônomo Luís Henrique Bassoi para o grupo Ciência Para a Vida no site na Embrapa através do link <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3619657/verdades-e-mitos-sobre-a-agua-na-agricultura>

Segundo o engenheiro agrônomo Henrique Tschumi, para se conseguir uma boa gestão da irrigação é preciso ter cuidado com o impacto dos custos de energia elétrica na implementação do sistema de irrigação; “É necessário que você avalie o custo da energia elétrica nas suas finanças. O investimento na irrigação aumenta a produtividade mas tem o seu custo, que pode ser significativo”, afirma.

Porém, existem meios de reduzir os gastos com a energia elétrica do sistema de irrigação. Uma das alternativas é utilizar o horário em que a tarifa de energia elétrica é mais barata, durante a madrugada pois é quando temos uma menor demanda de energia elétrica nos outros setores, também conhecida como tarifa verde. Diversas distribuidoras de energia possuem programas que estimulam a ligação do sistema de irrigação após o horário de pico, que vai das 21:30 até as 06:00. Vale a pena procurar a empresa responsável pela energia elétrica de sua região e se informar dos contratos sobre **tarifa verde** para sistemas de irrigação. É feito um contrato e é instalado um equipamento que mede, além da quantidade de energia consumida, quanto de água que está sendo consumida. Os custos podem ser reduzidos em até 80% com esta prática.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, a tarifa cobrada de produtores rurais em algumas regiões do país aumentou em até 50% entre os anos de 2014 e 2015. A tendência é de aumento ainda maior dos custos de irrigação com as novas regulamentações e diretrizes que apontam para o início da cobrança sobre a utilização da água na irrigação, passando a taxar pelo volume utilizado.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos tem por objetivos:

- reconhecer a água como um bem público de valor econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor;
- incentivar o uso racional e sustentável da água;
- obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos e de saneamento;
- distribuir o custo sócio-ambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água e utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos.



Navegue!

Leia um pouco mais sobre a cobrança pelo uso da água nos Estados do Brasil através do link <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/02/1585979-estado-de-sp-cobra-pelo-uso-da-agua-em-so-26-de-seu-territorio.shtml>

Diante desse contexto, outra dica importante para economizar com o seu sistema de irrigação é estar atento com a sua manutenção. Os diversos sistemas precisam de cuidados especiais para o seu correto funcionamento, que garantam sua eficiência e durabilidade.

Figura 5 - Feijão irrigado por pivô central após calibração dos emissores



Fonte: Elaborada pela autora

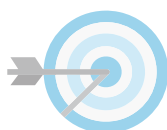
Nos sistemas que utilizam o pivô central, deve-se tomar cuidado com o local por onde as rodas irão passar. Podem ocorrer atolamentos durante o funcionamento do sistema. Também deve-se estar atento à calibração dos aspersores, que podem desregular, comprometendo a eficiência na utilização da água e na produtividade da lavoura. Este procedimento garante que a quantidade de água determinada no sistema de controle é a mesma quantidade de água que está

saindo nos bicos dos aspersores, garantindo precisão no processo de irrigação. Além disso, a manutenção periódica evita desperdícios e possíveis vazamentos. Nos sistemas de gotejamento, a utilização de filtros é essencial para garantir que os gotejadores não apresentem entupimento. O cuidado deve ser ainda maior principalmente em fontes hídricas com muitos sólidos dispersos.

Assim é possível aumentar a lucratividade da sua produção e reduzir os custos do seu sistema de irrigação. E melhor ainda, de forma sustentável, pensando no meio ambiente, com o menor impacto possível sobre os recursos hídricos e energéticos, e ainda aumentando a produção.

TÓPICO 3

COMO DIAGNOSTICAR PROBLEMAS NOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO



OBJETIVO

- Aprender a reconhecer os problemas apresentados pelos sistemas de irrigação que possam estar diminuindo a eficiência de aplicação de água.

A desuniformidade dos sistemas é atribuída principalmente à falta de manutenção (que estão em uso por demasiado tempo) e sistemas mal dimensionados. Assim, enquanto uma fração de área é irrigada em excesso, em outra ocorre o déficit de água, não atendendo as necessidades hídricas das plantas.

A uniformidade de irrigação é influenciada por uma série de fatores: pressão de serviço; diâmetro dos bocais, geometria e rugosidade dos orifícios; inclinação e velocidade de lançamento do jato; altura do emissor em relação ao solo; estabilidade da haste de sustentação do emissor (que deve ser mantida sempre na vertical em caso da irrigação por aspersão convencional e microaspersão); distância entre os emissores e a interferência na interceptação do jato e, principalmente fatores climáticos, como a velocidade e direção do vento.

Sabemos que observar todos esses fatores pode ser um desafio para o produtor rural, por isso esse material visa despertar a atenção do produtor para problemas corriqueiros que podem estar acontecendo no sistema de irrigação que se não cuidados podem trazer grandes prejuízos financeiros e ambientais. No entanto, é importante que o produtor conte sempre com ajuda de técnicos especializados, já que a assistência técnica e capacitação rural têm um papel fundamental no diálogo entre os centros de pesquisas agropecuários e mundo rural, trazendo sempre que possível inovações tecnológicas adaptáveis para cada situação de campo e condição financeira do produtor.

Muitas das dificuldades ainda vivenciadas pelo agricultor irrigante no Brasil podem ser atenuadas com a capacitação constante do meio rural, o que contribui ativamente nos processos de desenvolvimento local.

Diante disso, produtor, a seguir preparamos umas tabelas que apresentarão alguns dos principais e mais corriqueiros problemas encontrados nos sistemas de irrigação. Aqui, daremos algumas dicas das possíveis causas desses problemas e como podem ser solucionados, mas lembre-se, em caso de dúvidas consulte um técnico especialista no assunto.

Tipo de sistema	Problema	Possíveis causas	Possíveis soluções
Localizados (gotejamento e microaspersão)	Cultura menos desenvolvida de zonas pontuais da área irrigada.	Entupimento de emissores causam déficit hídrico em áreas que recebem menor lâmina d'água do sistema.	Lavagem do sistema, descarga da água das linhas principais, de derivação e de distribuição. Lavagem do emissor e lavagem do filtro.
		Vazamentos subterrâneos e cortes em mangueiras causam em encharcamento e percolação dos nutrientes da zona radicular.	Desenterrar a tubulação e trocar tubos com rachaduras, verificar o encaixe das mangueiras nas tubulações, trocar mangueiras danificadas.
	Cultura menos desenvolvida ao final da área irrigada.	Queda de pressão do sistema ao longo da linha de distribuição.	Verificar a pressão no cavalete* e ao final da linha (linhas de distribuição podem estar muito longas). Instalar uma tomada de pressão em todos os cavaletes (verificar quantos setores podem funcionar ao mesmo tempo).
	Vazão dos emissores menor do que a vazão de catálogo.	Queda de pressão após o elemento filtrante e ao longo do sistema.	Instalar manômetros antes e após o sistema de filtragem. Faça a lavagem dos filtros sempre que o diferencial de pressão exceder 0,6 bar.
	Encharcamento por vazamento subterrâneo.	Rachaduras nas tubulações causadas por estouros devido alta pressão do sistema.	Instalar manômetros na saída da bomba, após elemento filtrante e tomadas de pressão em cada cavalete para verificar a distribuição de pressão ao longo do sistema e fazer o manejo correto de irrigação por setores.

* **Cavalete** - é o equipamento utilizado para dividir o desenho do sistema de irrigação em parcelas. Podem haver diversas derivações possíveis se montado com válvulas de acionamento automático ou manual.

Figura 6 - Verificação da pressão com o auxílio de um manômetro no final de linha de distribuição em sistema de irrigação localizado para identificar se a pressão apresenta uma variação aceitável desde o cavalete



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 7 - Descarga da água das linhas de distribuição para a lavagem dos sistemas de irrigação localizados



Fonte: Elaborada pela autora

Tipo de sistema	Problema	Possíveis causas	Possíveis soluções
Aspersão convencional	Desuniformidade do desenvolvimento da cultura e produção.	Aplicação da lâmina d'água desuniforme devido ao espaçamento incorreto dos aspersores.	Verificar e respeitar o espaçamento recomendado dos emissores em catálogo que garantes a sobreposição adequada das lâmina d'água.
		Irrigação em região com intensidade de vento.	O efeito do vento pode ser reduzido quando se diminuem os espaçamentos entre aspersores, tanto ao longo das linhas laterais como entre elas.
		Instabilidade do tubo de elevação dos aspersores.	Deixar o tubo de elevação bem acoplado (em geral são sustentados por tripé) e perpendicular à superfície do solo. A altura do tubo de elevação dependerá da cultura, mas não deve ultrapassar 1,5 m acima do cultivo.

Vídeo



Para entender como funciona e se executa o teste do infiltrômetro de anel, assista ao vídeo Teste do Infiltrômetro de Anel, disponível no ambiente virtual de aprendizagem. Por meio dele, você aprenderá a escolher o emissor que aplique uma vazão na intensidade adequada ao solo para que não ocorra escoamento superficial.

Tipo de sistema	Problema	Possíveis causas	Possíveis soluções
Aspersão convencional	Desuniformidade do desenvolvimento da cultura e produção.	Diminuição do raio de alcance do jato d'água sem influência de vento.	Verificar, calibrar e padronizar a velocidade de rotação do aspersor. Quando a velocidade está muito alta diminui a trajetória da gota d'água.
			Verificar a pressão do aspersor instalando uma tomada de pressão no tubo de elevação logo abaixo do aspersor. O aspersor deve funcionar na pressão de serviço recomendada pelo catálogo. Tanto pressões mais altas quanto as mais baixas das recomendados pelo catálogo, influenciam no alcance da gota d'água.
	Escoamento superficial.	Aplicação da água com intensidade maior do que o solo suporta infiltrar.	Antes da instalação do sistema, fazer o teste da velocidade de infiltração da água no solo para ajudar a decidir o melhor aspersor para sua área.
	Encharcamento por vazamento subterrâneo.	Rachaduras nas tubulações causadas por estouros devido alta pressão do sistema.	Instalar manômetros na saída da bomba para verificar a pressão do sistema e fazer o manejo correto de irrigação por setores.

Tipo de sistema	Problema	Possíveis causas	Possíveis soluções
Aspersão mecanizada tipo pivô central	Desuniformidade do desenvolvimento da cultura e produção	Emissores desordenados ao longo da tubulação lateral	Instalar os emissores de acordo com o mapa de bocais encontrado na ficha técnica do pivô central. O emissor mais próximo a torre central apresenta o menor diâmetro de bocal e, em geral, os diâmetros seguem em ordem crescente ao longo de toda tubulação.
	Formação de um anel circular em meio a área irrigada com cultura de menor desenvolvimento	Entupimento de emissores	Verificar todos os bocais periodicamente e fazer sua lavagem para eliminar as causas do entupimento.
		Variação de pressão ao longo da linha lateral	Instalar manômetros na tubulação central da torres e na última mangueira com emissor. Instalar válvulas reguladoras de pressão a cima de cada emissor, sempre respeitando a pressão de serviço dos emissores informada em catálogo.
	Queda de pressão ao longo do sistema	Vazamento na tubulação e nas conexões desgastadas	Eliminar o vazamento renovando a tubulação e as peças de conexão.
		Problemas no sistema moto-bomba	Instalar manômetros na saída da moto-bomba e fazer a manutenção do equipamento.

Figura 8 - Exemplo de manômetro instalado na última mangueira ao final do linha lateral de um pivô central para verificar se os emissores estão trabalhando na pressão de serviço recomendada pelo catálogo

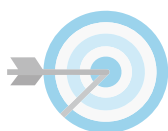


Fonte: Elaborada pela autora

Agora que você sabe identificar os problemas mais comumente apresentados pelos sistemas e diagnosticar a causa, viu que é possível solucioná-lo com manutenção simples e rotineira. Seguimos com o próximo capítulo onde aprenderá a fazer o teste de campo que mostrará a porcentagem de eficiência de aplicação de água do seu sistema. Vamos lá!

TÓPICO 4

METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DA UNIFORMIDADE DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL



OBJETIVO

- Aprender a metodologia para cálculo da uniformidade de um sistema de irrigação por aspersão convencional.

Nos tópicos anteriores, entendemos que manter um sistema de irrigação com alta eficiência de aplicação de água através da manutenção adequada é importante para reduzir os custos de produção. Neste tópico 4 estudaremos a metodologia para se calcular a porcentagem da uniformidade de um sistema de irrigação por aspersão convencional. Sabemos que é comum expressar a uniformidade de distribuição de água em uma área entre aspersores por um coeficiente de uniformidade. No caso da aspersão convencional, quando este coeficiente é maior que 80%, a uniformidade de distribuição é considerada aceitável.

O conceito de uniformidade de distribuição da água em irrigação por aspersão é de extrema importância, uma vez que há a crescente necessidade tanto de conservação da água; redução dos custos com energia e insumos, como da estabilização dos preços dos produtos agrícolas. Por isso temos que ter em mente que os sistemas de irrigação e os métodos de manejo da água devem proporcionar uma aplicação uniforme e eficiente.



Atenção!

O tempo de ensaio deve ter uma duração mínima de 1 hora. Podemos adotar outros períodos, desde que sejam suficientes para proporcionar um volume médio de água nos coletores equivalente a uma lâmina aplicada de 5 mm.



Saiba mais!

A NBR 8989 (1985) da Associação Brasileira de Normas Técnicas propõe que no mínimo 50 coletores deverão receber água durante o ensaio de campo.

Os testes devem ser realizados por um período de tempo suficiente para permitir a coleta de um volume de água que facilite sua medida com precisão. Em geral, é realizado em condições de vento fraco ou nulo.

Para a realização do teste, você pode utilizar tanto uma linha com vários aspersores, como uma linha com um único aspersor, em uma área em nível. Neste curso, abordaremos a metodologia em que se avalia somente um único emissor.

Quando é utilizado um único aspersor instalado no centro da área para estimar o coeficiente de uniformidade, os coletores são dispostos em quadrantes ao redor do aspersor.

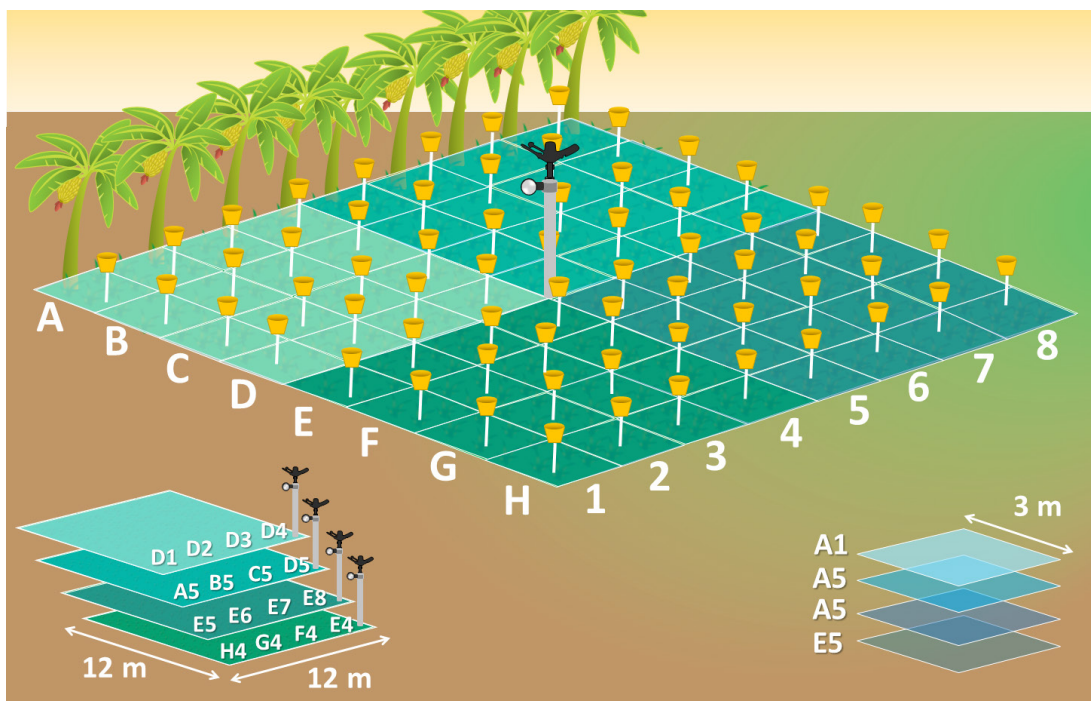
Para obter o coeficiente de uniformidade de distribuição de água, deve-se simular a sobreposição das lâminas de água com o aspersor localizado em cada área com dimensões $S_a \times S_l$ metros, sendo S_a o espaçamento entre aspersores e S_l o

espaçamento entre laterais. O cálculo da uniformidade será feito pelo resultado das **lâminas de irrigação*** sobrepostas. Veja a seguir (figura 9) o esquema de distribuição dos coletores ao redor de um aspersor e como deve ser feita a sobreposição das lâminas.

Agora que já sabemos a metodologia a ser aplicada, conheceremos os procedimentos de campo para determinar os volumes de água que serão utilizados para o cálculo da uniformidade.

* **Lâminas de irrigação** - é a lâmina de água que representa o consumo real de água pela cultura. Ela deverá ser adicionada ao solo para suprir a demanda das plantas num determinado espaço de tempo, o qual pode ser definido pelo turno de irrigação.

Figura 9 - Disposição dos coletores no ensaio de distribuição de água com um aspersor individual, resultado da sobreposição em espaçamento de 12 x 12 m.



Fonte: DEaD/IFCE

Procedimentos de campo para avaliação do sistema de irrigação por aspersão convencional

Detalharemos as informações dos equipamentos e os procedimentos necessários para avaliação do sistema de irrigação por aspersão convencional a seguir.

Equipamento necessário

- 1** Um manômetro (0 a 100 psi).
- 2** Um cronômetro ou relógio de fácil leitura.
- 3** Kit para ensaio de precipitação.
- 4** Uma trena para medir distâncias ao colocar a linha de coletores.
- 5** Uma pá para suavizar as áreas de instalação dos coletores e para verificar os perfis do solo de penetração das raízes e da água.
- 6** Formulário para registro dos dados.
- 7** Especificações do fabricante sobre a pressão e a vazão dos aspersores.



Vídeo

Para compreender melhor como funciona o procedimento de campo para cálculo da uniformidade em aspersão convencional, assista ao vídeo “Avaliação de aspersão convencional” disponível na plataforma.



Saiba mais!

Para conhecer a base de cálculo e, de forma simplificada, obter o resultado da uniformidade de distribuição de água por aspersão convencional, acesse a tabela do “Excel 1 – aspersão convencional” disponível na pasta materiais complementares no ambiente virtual.

Procedimento de campo (em caso de avaliação de somente um aspersor)

- 1 Escolha o aspersor a ser avaliado.
- 2 Monte a malha de coletores (espaçando a 3 x 3m sobre suportes).
- 3 Coloque o sistema de irrigação para funcionar por pelo menos 1 hora.
- 4 Cheque as pressões de serviço no aspersor e no bombeamento.
- 5 Meça a vazão do aspersor.
- 6 Faça a leitura das lâminas coletadas durante o funcionamento do sistema.
- 7 Divida a área em 4 quadrantes, e por ser uma avaliação de somente um aspersor faça a sobreposição das lâminas.
- 8 Finalize o cálculo utilizando os valores resultantes da sobreposição das lâminas.

Fatores que afetam a distribuição de água pelos aspersores

É importante que saibamos que existem muitos fatores que afetam a distribuição de água pelos aspersores e a eficiência de irrigação. Dentre estes, destacam-se:

- **A variação de vazão dos aspersores ao longo da linha lateral**, que pode ser minimizada pelo dimensionamento adequado da tubulação ou pelo uso de reguladores de pressão.
- **A variação do perfil de distribuição de água dos aspersores na área irrigada**, causada pela própria variabilidade entre aspersores e, principalmente, pela ação do vento (a extensão desta variabilidade depende do tipo de aspersor, da pressão de operação, da velocidade e direção do vento e da velocidade de rotação do aspersor).

• **A perda de água devido à evaporação direta durante a aspersão e perda por evaporação na superfície do solo** (essas perdas aumentam com a temperatura e velocidade do vento e com a redução no tamanho das gotas de água). A perda de água por evaporação na superfície do solo cresce em função do aumento da lâmina de água aplicada.

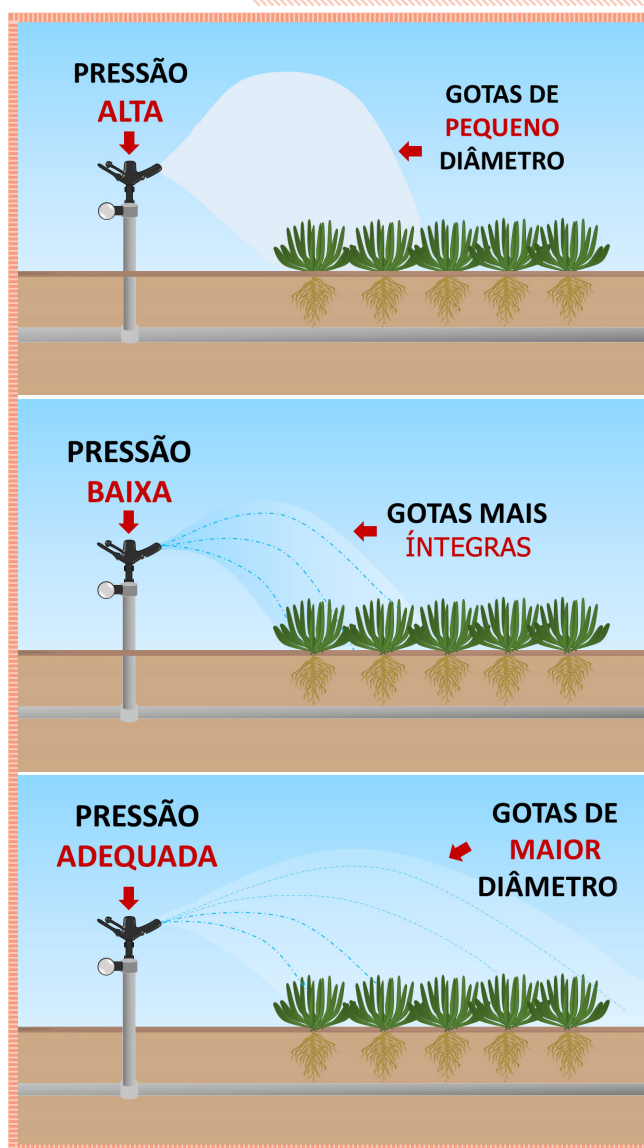
A seguir, apresentaremos melhor os fatores mais importantes que afetam a distribuição de água pelos aspersores, como a pressão de operação, o espaçamento entre aspersores, o vento e a altura do tubo de elevação.

Pressão de operação

A água chega ao aspersor com certa pressão. No seu bocal, a carga de pressão disponível é transformada em carga de velocidade. O jato de água lançado através do bocal a uma dada velocidade inicial pulveriza-se em gotas de diferentes tamanhos, as quais precipitam em uma área ao redor do aspersor.

Para um determinado diâmetro dos bocais, **pressões elevadas** ocasionam maior pulverização do jato de água, formando gotas de pequenos diâmetros. Isso resulta um alcance final reduzido da lâmina de água, porque o tamanho da gota fica à mercê da resistência do ar e propensa a **deriva***. Nesse caso, para espaçamentos grandes entre aspersores, ocorre uma maior concentração de água próximo ao aspersor, induzindo menores valores de uniformidade.

Figura 10 – Tipos de pressão de operação



Fonte: DEaD/IFCE

* **Deriva** - é o deslocamento da gota d'água pela influência do vento.

Por outro lado, **pressões baixas**, apesar de manter o jato emergente do bocal mais íntegro, não alcançam grandes distâncias, já que não proporcionam força suficiente para impulsionar a água até o alcance desejado.

É importante respeitar a pressão de serviço do aspersor indicada no catálogo do emissor, assim se consegue a formação de gotas de maior diâmetro que alcançam maiores distâncias.



Saiba mais!

Os manômetros são utilizados para medir a pressão da água em sistemas de irrigação. Você pode conhecer melhor os tipos de manômetros utilizados na agricultura visitando as páginas web http://www.iope.com.br/c_m_616.php e <http://agatec.com.br/>

Espaçamento entre aspersores

Para se manter uma aceitável uniformidade de distribuição de água, deve haver suficiente sobreposição dos perfis de distribuição dos aspersores adjacentes. O grau de sobreposição vai depender do tipo de aspersor e seu espaçamento, pressão de operação e condições de vento. Como os tubos de irrigação tem 6m de comprimento, é conveniente que o espaçamento entre aspersores sobre a linha lateral seja múltiplo desse número, como 12 x 12m, 18 x 18m, 24 x 24m.

Vento

Como pudemos perceber, o vento exerce grande influência sobre a distribuição de água dos aspersores. Sob condições de vento, a área molhada sofre desvio na forma, alongando-se no sentido da ação do vento e diminuindo no sentido oposto dele. Isso significa que velocidades mais elevadas e gotas menores de água favorecem a distorção do perfil, resultando em menor uniformidade.

Altura do tubo de elevação

Os tubos de elevação servem para manter o aspersor a uma altura adequada em relação à copa das plantas e para eliminar ou reduzir a turbulência da água, quando ela é derivada da linha lateral para o aspersor assegurando uma irrigação mais uniforme e eficiente. O tubo de elevação deve estar perpendicular

à superfície do solo e bem acoplado à linha lateral, para evitar instabilidade. Em geral, são sustentados por tripé. A sua altura depende do porte da cultura.

Figura 11 - Ilustração de um tubo de elevação com o aspersor.

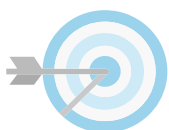


Fonte: br.freepik.com/

Agora que aprendemos a metodologia utilizada para o cálculo da uniformidade aplicada na aspersão convencional e que manter o bom funcionamento do sistema com instalação e manutenção adequada é o caminho para conseguir o uso mais eficiente de água e energia. Faça já o teste no seu sistema de irrigação por aspersão convencional e mantenha uma boa uniformidade. Prosseguiremos nossos estudos conhecendo a metodologia utilizada em pivô central. Vamos lá!

TÓPICO 5

METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DA UNIFORMIDADE DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL



OBJETIVO

- Compreender o método para o cálculo da uniformidade de um sistema de irrigação via pivô central.

Neste tópico, estudaremos a metodologia para cálculo da uniformidade de aplicação da água em um sistema de irrigação via pivô central. A avaliação de um sistema de irrigação por pivô central é muito parecida como as que são feitas na aspersão convencional. Porém, no pivô, avaliamos a uniformidade de distribuição e a eficiência de aplicação da água colocando em campo uma linha de coletores dispostos radialmente ao longo da linha lateral do pivô. Vamos observar a imagem a seguir.

Figura 12 - Distribuição dos coletores ao longo da linha lateral para avaliação da uniformidade do pivô.



Fonte: DEaD/IFCE

A avaliação da uniformidade de água do pivô é avaliada em testes de campo, nos quais a lâmina de água é coletada através de um **kit para ensaio de precipitação**. Para isso, é necessário distribuir, ao longo de toda linha lateral, os coletores do kit devem ser numerados em ordem crescente a partir da torre central do pivô. O espaçamento entre eles que podem variar de 2 até 5m.

É importante também detalharmos o funcionamento do sistema como um todo, **verificando a distribuição de pressão ao longo do pivô e mapeando os bocais dos emissores** que estão sendo utilizados. Isso possibilita sabermos a quantidade de água que o pivô está aplicando a cada volta e em cada velocidade.

A avaliação deve ser feita na velocidade que mais se utiliza o pivô, ou pelo menos em uma velocidade que supere uma aplicação de lâmina igual a 10 mm. Vejamos, agora, os procedimentos de campo para essa avaliação.

Procedimentos de campo para avaliação do sistema de irrigação via pivô central

Detalhamos, a seguir, as informações dos equipamentos e procedimentos necessários para avaliação do sistema de irrigação via pivô central.



Saiba mais!

O **kit para ensaio de precipitação** é composto de

- 1) conjunto de 150 canecas confeccionadas em plástico para coleta da água (coletores)
- 2) 150 hastes de alumínio estrutural (varetas cilíndricas) para fincar ao solo e sustentar por encaixe as canecas coletoras, a fim de mantê-las a aproximadamente 0,70 m de altura do solo
- 3) conjunto de 5 provetas confeccionadas em termoplástico transparente, estabilizado, graduadas em milímetros.

Figura 9 - Ilustração do kit para ensaio de precipitação.



Fonte: DEaD/IFCE



Navegue!

Veja o exemplo de uma montagem de um pivô central através do link <https://www.youtube.com/watch?v=iy6thNZwp-4>

Equipamento necessário

- 1** Um manômetro (0 a 100 psi).
- 2** Um cronômetro ou relógio de fácil leitura.
- 3** Kit para ensaio de precipitação.
- 4** Uma trena para medir distâncias ao colocar a linha de coletores e estimar a velocidade do pivô.
- 5** Uma pá para suavizar as áreas de instalação dos coletores e para verificar os perfis do solo de penetração das raízes e da água.
- 6** Formulário para registro dos dados.
- 7** Especificações do fabricante sobre a pressão e a vazão dos aspersores e as instruções sobre a configuração da velocidade do equipamento.



Vídeo

Para um melhor entendimento de como funciona o procedimento de campo para cálculo da uniformidade em aspersão convencional, assista ao vídeo "Avaliação de pivô".

Procedimento de campo

- 8** Estabeleça os coletores ao longo de uma **linha radial*** com início no ponto de pivô com um espaçamento constante, sendo mais conveniente entre 2 e 5 m. A linha radial não precisa ser uma linha reta.
- 9** Anote as especificações do equipamento e as condições do teste (**topografia***).
- 10** Espere o equipamento passar por todos os coletores até que nenhum deles tenha mais a influência da gota de água aplicada pelos emissores.
- 11** Meça e anote a lâmina de água em todos os pluviômetros, o mais rapidamente possível, e observe se eles ainda estão em pé. Melhor precisão pode ser obtida usando um cilindro graduado para a obtenção das medições volumétricas.

* **Linha radial** - é a linha que se inicia na torre central do pivô e se estende até o final do alcance de água do último aspersor do braço do equipamento. Os coletores devem ser instalados seguindo essa linha radial.

* **Topografia** - é a descrição exata e minuciosa da superfície do terreno.

Informações complementares para avaliação de um pivô

Assim como na aspersão convencional, a pressão de operação dos emissores de água e o vento também são fatores que podem afetar a distribuição da água na nossa cultura. Além disso, **uma distribuição incorreta dos bocais ao longo da lateral** influencia significativamente na uniformidade de aplicação de água.

A avaliação de campo de um sistema de irrigação por pivô central implica na verificação da uniformidade de aplicação ao longo da lateral, mas também identifica problemas de uniformidade relativos à topografia, à infiltração e/ou ao escoamento superficial ao longo da extremidade final da nossa cultura.

Para uma avaliação mais completa de sistema de irrigação tipo pivô, é necessário conhecermos mais algumas informações complementares sobre o equipamento. Tais informações são:

- 1** a taxa de vazão (vazamento) do sistema.
- 2** a taxa de vazão necessária para impulsionar o sistema movido a água.
- 3** a lâmina de água coletada numa linha radial de pluviômetros.
- 4** a velocidade de movimento da unidade motora final.
- 5** o comprimento da lateral até a unidade motora final e raio da porção do campo irrigada pelo pivô central.
- 6** a largura da faixa molhada na unidade motora final.
- 7** a pressão de operação e diâmetro dos bocais dos aspersores maiores no final da lateral.

Saiba mais!



Para conhecer a base de cálculo e, de forma simplificada, obter o resultado da uniformidade de distribuição de água via pivô, acesse a [tabela do “Excel 2 – pivô central”](#) localizada em materiais complementares.



Saiba mais!

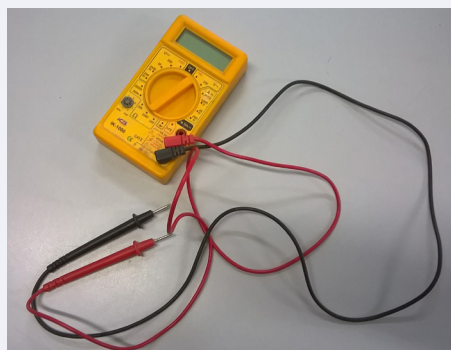
Para as avaliações de desempenho dos sistemas de irrigação, é essencial conhecer a vazão e pressão em que a moto-bomba está operando. Portanto, a utilização de um medidor portátil ultrassônico é ideal para medir a vazão no cabeçal de controle. A pressão deve ser medida em tomadas de pressão o mais próximo possível da moto-bomba. A voltagem e amperagem do sistema elétrico também devem ser medidas.



Você sabia?

O multímetro é uma ferramenta de precisão muito utilizada no meio eletrônico e elétrico. No sistema agrícola, ele é utilizado principalmente para medir os parâmetros elétricos do sistema moto-bomba.

Figura 13 – Exemplo de multímetro

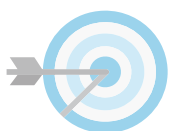


Fonte: DEaD/IFCE

Agora que aprendemos o método utilizado para o cálculo da uniformidade aplicada de água em pivô central e que manter o bom funcionamento do sistema com manutenção adequada é o caminho para conseguir o uso mais eficiente de água e energia. Faça já o teste no seu pivô central e mantenha uma boa uniformidade, prosseguiremos os estudos conhecendo a forma de cálculo utilizada em um sistema de irrigação localizado. Vamos lá!

TÓPICO 6

METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DA UNIFORMIDADE DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADO



OBJETIVO

- Aprender a metodologia para cálculo da uniformidade de um sistema de irrigação localizado (gotejamento e microaspersão).

Neste tópico, estudaremos a forma para o cálculo da uniformidade de aplicação da água em um sistema de irrigação localizada. Esse tipo de irrigação compreende a aplicação de água diretamente no solo sobre a região do **sistema radicular***, em alta frequência e baixo volume, mantendo o solo e as raízes das plantas sob alto regime de umidade. Para isso, a aplicação da água é feita por meio de gotejadores e microaspersores dos mais diferentes modelos, marcas e características.

Gotejamento e microaspersão são sistemas muito conhecidos. Eles se diferenciam quanto à aplicação de água. No **gotejamento** (figura 14), aplicam-se vazões menores (gota a gota) e, na **microaspersão** (figura 15), as vazões são aplicadas de forma pulverizada. A área de solo molhado exposta à atmosfera fica bem reduzida, o que diminui a perda de água por evaporação direta do solo.

* **Sistema radicular** - é o sistema constituído de raízes, que são órgãos de uma planta especializados em fixação, absorção, reserva e condução de água e nutrientes.

Figura 14 - Irrigação por gotejamento.



Figura 15 - Irrigação por microaspersão.



Fonte: DEaD/IFCE



Navegue!

- Conheça também outro tipo de irrigação localizada chamada de irrigação subsuperficial. https://www.youtube.com/watch?v=8l_k_qy722U e alguns relatos de produtores no link. <https://www.youtube.com/watch?v=cyNVSkXXAz4>
- Entenda melhor o layout de um sistema de irrigação por gotejamento e seus componentes através da animação <https://www.youtube.com/watch?v=aBhqo5OcTT4>

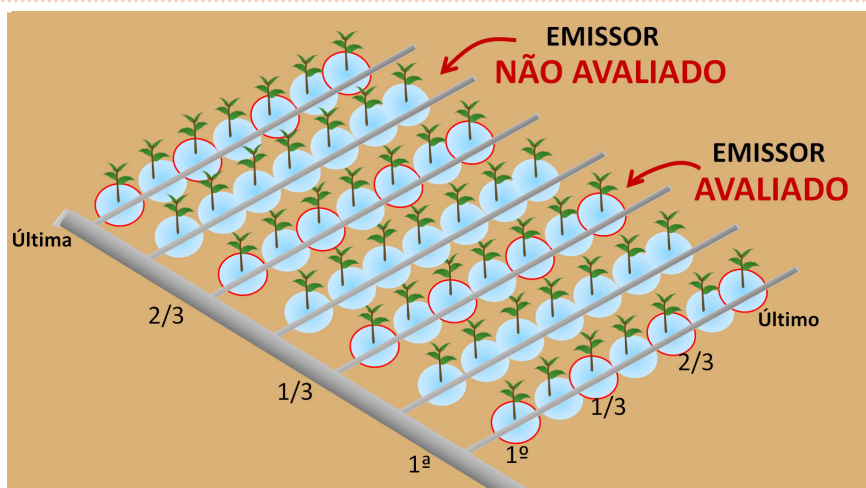
A avaliação de um sistema localizado

A avaliação de um sistema localizado tem o mesmo princípio da avaliação dos outros sistemas, ou seja, consiste na coleta de vazão dos emissores em determinados pontos dele. Existem duas metodologias de coleta de dados no campo nesse sistema: a proposta por Keller e Karmeli (1975) e a proposta por Deniculi (1980). Vejamos cada uma delas.

Metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975): nela coletamos as vazões de 16 pontos do sistema. Para isso, precisamos selecionar 4 linhas laterais; a primeira, a que está a 1/3, a que está a 2/3 e a última. Em cada linha, é preciso selecionar 4 emissores (gotejador ou microaspersor); o primeiro, o segundo situado a 1/3 do comprimento da linha, o terceiro a 2/3 e o último. Veja o esquema da distribuição de pontos propostos por Keller e Karmeli a seguir.

Figura 16 - Ilustração da distribuição de pontos propostos por Keller e Karmeli.

Metodologia aplicada em irrigação por gotejamento e microaspersão

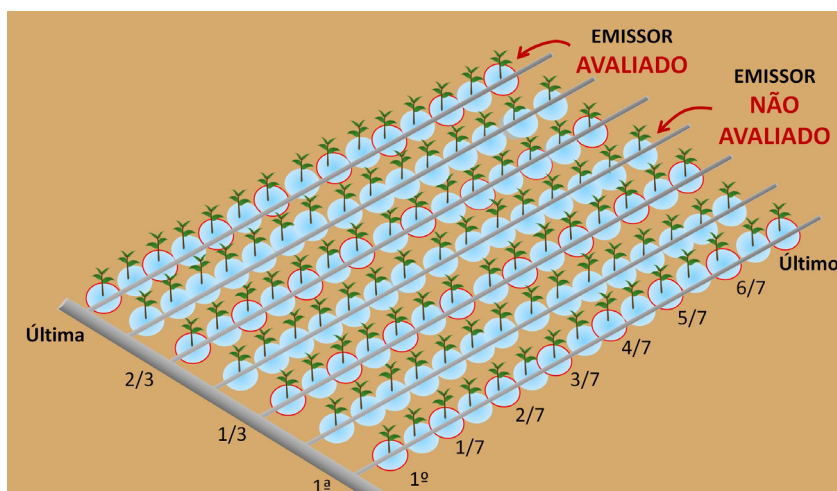


Fonte: Adaptado de Keller e Karmeli (1975)

Metodologia proposta por Deniculi (1980): nesta metodologia, também é preciso selecionar 4 linhas laterais utilizando o mesmo critério da metodologia anterior. No entanto, avaliaremos um número maior de emissores. A justificativa para sua utilização é de que, em linhas laterais muito compridas (acima de 120 m), somente quatro emissores avaliados podem perder a representatividade das amostras coletadas. Então, a proposta é coletar 8 pontos de vazão na linha lateral, utilizando o seguinte critério: selecionar o primeiro emissor, os situados a $1/7$, $2/7$, $3/7$, $4/7$, $5/7$, $6/7$ do comprimento da linha lateral e o último emissor. Veja o esquema da distribuição de pontos propostos por Deniculi a seguir:

Figura 17 - Ilustração da distribuição de pontos propostos por Deniculi.

Metodologia aplicada em irrigação por gotejamento e microaspersão



Fonte: Deniculi (1980)



Atenção!

Para uma avaliação completa, também é importante a checagem das pressões com um manômetro no início e no final das linhas laterais, assim como nos cavaletes.

Seja qual for a metodologia utilizada, é importante ressaltar que a coleta de vazão consiste em escolher aleatoriamente os pontos a serem amostrados. **Não é permitido** mascarar os resultados escolhendo somente os emissores que estejam funcionando corretamente. Se a seleção dos pontos cair em um emissor entupido ou com vazamento, seus valores também devem ser considerados para o cálculo. Para coleta das vazões dos emissores, são utilizadas provetas (medidores graduados).

Agora que conhecemos as duas metodologias de coleta de dados no campo em um sistema localizado, vejamos como deve ser o procedimento em campo para a coleta dos dados necessários para o cálculo da uniformidade.

Procedimentos de campo para avaliação do sistema de irrigação localizada

Descrevemos as informações sobre o equipamento necessário para avaliação do sistema de irrigação localizada:

Equipamento necessário

- 1** Medidor de pressão (0-50 psi) com adaptadores “T” para instalação temporária em ambas as extremidades das mangueiras laterais.
- 2** Um cronômetro ou relógio de fácil leitura.
- 3** Proveta com capacidade de 250 ml.
- 4** Fita métrica de 3 a 6 m de comprimento.
- 5** Coletores (caso o sistema seja por gotejamento, os coletores podem ser improvisados, com potes de margarina e garrafas pet cortadas, por exemplo. No entanto, se o sistema for por microaspersão, utilize uma proveta superior à capacidade de 1 litro).
- 6** Gráficos de desempenho dos emissores fornecidos pelo fabricante que mostram as relações entre vazão e pressão, as pressões de operação mais recomendadas e as informações sobre o filtro.
- 7** Formulários de anotação de dados.

Procedimento de campo

- 1 Anote as características dos emissores e das mangueiras laterais
- 2 Localize quatro laterais ao longo de uma subunidade operacional
- 3 Esboce o layout do sistema e a topografia geral, a subunidade em operação e a subunidade na qual o teste de vazão será conduzido.
- 4 Anote a vazão do sistema (se o sistema estiver provido de medidor) e o número de subunidades.
- 5 Colete a vazão por 120 segundos em caso de irrigação por gotejamento e 30 segundos em caso de irrigação por microaspersão para obter um volume entre 100 a 250 ml de cada ponto de emissão testado.
- 6 Meça e registre as pressões da água nas extremidades de entrada e de saída de cada lateral testada em operação normal. Na extremidade de entrada, isso requer a desconexão do tubo lateral, instalando o medidor de pressão, e a religação do tubo antes de ler a pressão. Na extremidade de **jusante***, a pressão pode ser lida após a ligação do medidor de pressão da maneira mais simples.

Vídeo



Para compreender melhor como funciona o procedimento de campo para cálculo da uniformidade em aspersão convencional, assista ao vídeo “Avaliação de aspersão convencional” disponível na plataforma.

Figura 18 - Exemplo de leitura de vazão de um microaspersor em campo



Fonte: Inovagri (2013)

* **Jusante** - é o ponto referencial entre o observador e a foz de um curso d'água.



Saiba mais!

Para conhecer a base de cálculo e, de forma simplificada, obter o resultado da uniformidade de distribuição de água por irrigação localizada, acesse a tabela do “Excel 3 – irrigação localizada”, localizada em materiais complementares.

E com isso, conhecemos mais uma metodologia para o cálculo da uniformidade de aplicação de água. Entendemos também, produtor, que manter o bom funcionamento do sistema é uma maneira de conseguirmos o uso mais eficiente da água, da energia na agricultura, além de diminuirmos custos de produção e aumentarmos a produtividade. Faça já o teste no seu sistema de irrigação localizado e mantenha sempre uma boa uniformidade.

Você sabia que pode utilizar as ferramentas Planilhas Eletrônicas ou Softwares Sistema S@I (Sistema de Assessoramento ao Irrigante) para facilitar e agilizar o cálculo da uniformidade de distribuição de água? Basta inserir os dados, após a coleta, nessas ferramentas e os resultados são apresentados automaticamente.

Conheça mais sobre o sistema S@I pelas páginas web <http://www.sistemasai.com.br/video/sai2.html> e <http://inovagri.org.br/?projetos=sai-sistema-de-assessoramento-ao-irrigante>

Figura 19 - Exemplo da utilização do sistema S@I para avaliação de sistemas de irrigação localizado

Fonte: Inovagri

Vale lembrar que você terá acesso a uma planilha eletrônica para cada avaliação de sistema estudado nesse material. Basta acessar os materiais complementares.

Conclusão

Estudamos nesse curso diferentes metodologias, cada uma adequada para cada sistema de irrigação, seja por aspersão convencional, sistema de irrigação por aspersão mecanizada via pivô central ou sistema de irrigação localizado por gotejamento e microaspersão.

Esperamos que você esteja agora apto a avaliar diferentes tipos de sistemas, bem como identificar os problemas e encontrar soluções para manter um sistema com alta uniformidade.

Produtor, você é completamente capaz de manter seu sistema com um bom funcionamento, irrigando de maneira eficiente sustentável. Mas se necessário, busque ajuda de um técnico para lhe prestar consultoria!

Não espere mais, avalie já o seu sistema de irrigação e contribua com a economia de água e ainda reduza gastos com energia. Boa sorte!

MINICURRÍCULO

Débora Costa Camargo

Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2008), M.Sc em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal do Ceará (2010) e Ph.D em Ciencia e Ingenieria Agrária pela Universidad de Castilla-La Mancha (2013). É Coordenadora de Pesquisa do projeto de Serviço de Assessoramento ao Irrigante no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú. Sua principal parte da atividade está relacionada com o uso eficiente da água e a modelação do crescimento e desenvolvimento de cultivos. Desenvolve pesquisas ligadas à solução de problemas relativos ao uso da água na agricultura, em estreita colaboração com os agentes socioeconômicos. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Engenharia Agrícola, atuando principalmente no tema de agricultura irrigada e gestão de recursos hídricos. Atualmente é instrutora dos cursos de capacitação de agricultores em todo território nacional através da parceria Agencia Nacional de Águas (ANA) e Instituto INOVAGRI.