

FATORES QUE AFETAM A EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA E O DESEMPENHO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Prof. Dr Roberto Testezlaf e Prof. Dr. Edson Eiji Matsura
Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP

Definido os inúmeros benefícios que apresenta, a irrigação é uma técnica que deve participar intensamente do processo de produção agrícola. Entretanto, a potencialização do seu retorno socioeconômico e ambiental é dependente do atendimento de quatro condições básicas, todas as vezes que se planeja a implantação de um sistema de irrigação em uma propriedade agrícola. São elas: o uso de equipamentos de qualidade, projeto adequado do sistema, manejo racional e operação apropriada dos equipamentos pelo agricultor, um esquema dado pela Figura 1 apresentam as inter- relações entre estes fatores.



Figura 1:Esquema mostrando as inter-relações dos fatores que viabilizam a irrigação.

Para o produtor, o sucesso da irrigação está diretamente relacionado ao retorno financeiro que será obtido do investimento realizado. Entretanto, a visão de sustentabilidade da atividade de produção ao longo dos anos deve ser permanente por todos os profissionais envolvidos no processo de implantação da irrigação.

EQUIPAMENTOS DE QUALIDADE

Toda vez que se busca qualidade em um determinado produto, busca-se algumas características importantes, como: facilidade de manuseio, confiabilidade, e durabilidade ou uma longa vida útil. Pois bem estas características devem estar contidas também nos sistemas e equipamentos de irrigação. Para que isto seja possível o fabricante de equipamento deve buscar junto ao usuário agricultor as informações essenciais que possam dar subsídios ao funcionamento destes e conhecer as diversas situações ou ambientes em que o equipamento será utilizado.

As empresas fabricantes de equipamento de irrigação devem fornecer ao agricultor treinamento para a sua operação e manutenção, e com adequada assistência técnica. O atendimento a essa condição possibilita maior durabilidade ao equipamento, mantendo as suas

características hidráulicas de funcionamento e permitindo um maior tempo retorno do investimento para o agricultor.

De uma maneira geral os equipamentos fabricados no Brasil, devem ser projetados e dimensionados conforme normas técnicas descritas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (ABNT 2006).

Fundada em 1940, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. É uma **entidade privada**, sem fins lucrativos, reconhecida como Fórum Nacional de Normalização – ÚNICO – através da Resolução n.º 07 do CONMETRO, de 24.08.1992.

A ABNT é a única e exclusiva representante no Brasil das seguintes entidades internacionais: ISO – International Organization for Standardization, IEC – International Electrotechnical Commission, e das entidades de normalização regional: COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e AMN (Associação Mercosul de Normalização). A ABNT possui, atualmente 53 Comitês, 3 Organismos de Normalização Setorial, atuando em diversas áreas, onde os equipamentos de irrigação estão inseridos no Comitê Brasileiro ABNT/CB-04 Máquinas e Equipamentos Mecânicos. Esse comitê tem atuação na normalização no campo de máquinas e equipamentos mecânicos, compreendendo máquinas-ferramenta; ferramentas e dispositivos; componentes mecânicos; transmissão de movimentos; sistemas de medidas e de controle da qualidade da mecânica; compressores; hidráulica e pneumática; refrigeração e ventilação industrial; válvulas e componentes; elevadores e equipamentos de transporte de materiais; termodinâmica; bombas e motobombas; ferramentas e modelações; máquinas para gráficas, madeiras, cerâmicas, plásticos, indústria alimentícia e couro e calçados; máquinas e equipamentos para indústria têxtil, saneamento básico e ambiental, e parque de diversão; **máquinas e implementos agrícolas**; máquinas e equipamentos pesados e normas básicas para projetos mecânicos, no que concerne a terminologia, requisitos, métodos de ensaio e generalidades.

Para os equipamentos agrícolas de uma maneira geral, os níveis de estrutura de trabalho está dividido em: Comitê CB -04, Sub-Comitê SC-04:025 Máquinas e Equipamentos para Agropecuária e a Comissão de Estudo CE-04:015.08 - Irrigação e Drenagem e o Grupo de Trabalho.

Existem atualmente como Normas Brasileiras (NBR) aproximadamente 40 NBR, onde em sua grande maioria são normas para materiais de transporte de água como: Tubos de polietileno, alumínio, ferro fundido, PVC para irrigação; Mangueiras de elastômero reforçadas com fibras têxteis para sistema de irrigação por aspersor autopropelido; tubos de PVC com junta elástica, para sistemas permanentes de irrigação; ou ainda para emissores de irrigação: Irrigação localizada - Microaspersores - requisitos gerais e métodos de ensaio; Equipamentos de irrigação agrícola - Aspersores rotativos - Parte 1: Requisitos para projetos e operação, e recentemente a norma para Equipamento de irrigação mecanizada - Pivô central e lateral móvel provido de emissores fixos ou rotativos -determinação da uniformidade de distribuição de água.

Estas normas de uma maneira geral são utilizadas para verificar alguns ensaios importantes como durabilidade, verificação da resistência à pressão hidrostática, verificação do desempenho, análise qualitativa a resistência UV, determinação do envelhecimento térmico entre outras características importantes a serem observadas para atestar a qualidade e a durabilidade do produto a diversas condições de funcionamento.

Testezlaf e Volpi (2001) desenvolveram um diretório de empresas fabricantes de equipamentos de irrigação, avaliando tecnologicamente as empresas que responderam a um questionário. Neste trabalho chegou-se a um total de 61 empresas no Brasil, sendo que a região Sudeste apresentou 80 % do total e o Estado de São Paulo com um total de 44

empresas. Para um total de 16 empresas que responderam ao questionário foi possível avaliar a preocupação das empresas com o setor de P&D, com a realização de ensaios e o atendimento de Normas.

Tabela 1. Resultado do questionário aplicado à empresas de equipamentos de irrigação

Resposta	Questões		
	P&D	Realizam Ensaios	Normas
Sim	10	12	3
Não	3	1	9
Sem resposta	3	3	4

Observar-se que 10 empresas (63%) afirmaram que possuem área de pesquisa e desenvolvimento, enquanto que 6 delas (37 %) ou não possuem tal área ou não responderam a essa questão. Das empresas avaliadas, 12 (75%) realizam algum tipo de teste ou ensaio em seus produtos. Nota-se na Tabela que 56 % das empresas não possuem certificado de conformidade para seus produtos, sendo que 13% das empresas optaram por outro tipo de conformidade que não seja a ISO.

A indústria nacional fabricante de equipamentos de irrigação se caracteriza pela utilização de tecnologias importadas com baixo investimento no desenvolvimento e no ensaio de equipamentos

Apesar do quadro apresentado, existem ainda esforços importantes de alguns fabricantes e assessorias técnicas em oferecer cursos ou ainda palestras fortalecendo as informações técnicas pós-venda dos equipamentos.

O PLANEJAMENTO E O PROJETO ADEQUADO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

O planejamento e o projeto dos sistemas de irrigação devem estar perfeitamente adequados às necessidades da cultura e às condições da propriedade. A contratação de técnicos capacitados e responsáveis permite retirar de bons equipamentos o máximo de rendimento tecnológico para o produtor. O valor do investimento de bons equipamentos pode se tornar prejuízo se o projeto do sistema não atender as demandas das culturas irrigadas e não respeitar as limitações impostas ao seu uso dentro da propriedade.

Cabe a indústria ou ainda a revenda dos sistemas de irrigação projetar adequadamente o sistema de irrigação a ser implantado na propriedade. Para tanto os técnicos responsáveis deverá conhecer os parâmetros de dimensionamento importantes para a confecção do projeto. Neste caso a formação destes técnicos tem sido realizada através da escola, desde a formação técnica de segundo grau em escolas técnicas agrícolas e ao nível superior em faculdades ou centros superiores de ensino. Esta formação é continuada através da indústria de equipamentos, onde o técnico ou engenheiro contratado completa a sua formação conhecendo as características e as especificidades do produto da empresa.

Nas escolas de engenharia agrícola ou de agronomia, a formação do aluno passa pelo conhecimento de disciplinas que utilizam os parâmetros necessários ao bom planejamento do projeto de irrigação, tais como: cultura, solo, clima, topografia, máquinas agrícolas, hidráulica, hidrologia, entre outras. Este conjunto de conhecimento deve, a princípio, satisfazer ou dar a condição mínima para a confecção do projeto de irrigação. No entanto, o projeto ideal ou adequado é aquele que observa as características técnicas de cada tipo ou marca comercial dos sistemas de irrigação ofertados no mercado. Desta forma a confecção do

projeto mais adequado está condicionado a experiência do projetista, ou seja este profissional deve atualizar-se constantemente obtendo conhecimentos no campo, na indústria e na escola.

Neste sentido existem diversos programas de treinamento ou cursos de atualizações que procuraram oferecer estes conhecimentos de diversas formas. Com as facilidades da informática curso por tutoria a distancia estão cada vez mais presentes nas universidades e centros de pesquisas. Existem cursos ofertados pela própria empresa de fabricantes de equipamento para agricultores que adquiriram o equipamento ou não.

Para conhecermos a importância de um projeto de irrigação, foi realizado uma pesquisa de campo, através de uma dissertação de mestrado denominada "*Diagnóstico do uso da água na irrigação de culturas na Bacia do Rio Jundiá-Mirim/ SP* (Gramolelli Junior et al. 2004.). Foi aplicado um questionário a 100 agricultores irrigantes, perguntando se o sistema de irrigação possuía projeto de irrigação? A resposta na sua grande maioria ou seja 71% disseram que não. Para se qualificar essa resposta foi feita uma segunda, ou seja, se foi feito um dimensionamento da bomba de captação de água? Tendo como resposta sim, em 85% das propriedades, 11% não foram dimensionadas e 4% desconhece o assunto. Uma das interpretações que podemos concluir é que, apesar da maioria dos sistemas não terem projetos e a grande parte das bombas terem sido dimensionadas, verificou-se que pelo tipo de cultura e sobretudo pelo tamanho de área a ser irrigada, os conjuntos moto-bomba eram super dimensionados.

Um outro fator importante detectado foi que 50% dos agricultores disseram que não existe assistência técnica, e 32% fazem manutenção preventiva e 18% eventualmente.

Em uma outra pesquisa denominada "*Caracterização de tecnologias de produção agrícola em propriedades rurais na área de concessão da CPFL / Piratininga*" (Rossi et al. 2003) foi verificado que durante as visitas, as propriedades que faziam uso da irrigação tinham uma precária condição das instalações elétricas e a falta de mínima manutenção, não sendo raros os casos de motores com partes internas e externas totalmente sujas e chaves sem dispositivos de proteção.

Dados como estes nos fazem acreditar a importância de um projeto dimensionado adequadamente, permitindo um bom funcionamento dos equipamentos, assim como a sua instalação e manutenção.

O MANEJO RACIONAL DA IRRIGAÇÃO PELO PRODUTOR.

O produtor agrícola deve manejar a irrigação de forma correta, atendendo as necessidades da cultura e as limitações do solo da propriedade e viabilizando o uso racional da água. As culturas irrigadas exigem conhecimentos específicos sobre questões sanitárias associadas à veiculação hídrica e também sobre demandas diferenciadas de água e de fertilizantes ao longo do seu ciclo. A aplicação da água no momento certo e no volume exato significa garantia de maior produtividade, aumento da eficiência e redução dos custos de operação do sistema. Adicionalmente, a lei que obriga o pagamento pelo uso da água exigirá do produtor um conhecimento ainda mais aprofundado das técnicas de manejo de irrigação.

A inadequação na distribuição incorreta da água, o que pode determina baixos valores de eficiência de irrigação, pode levar a efeitos desfavoráveis como:

- baixa produtividade por unidade de área;
- baixa produtividade por unidade de água aplicada;
- diminuição da área total irrigada;
- efeitos prejudiciais ao meio ambiente, e
- lucratividade menor com a agricultura irrigada.

O manejo incorreto da irrigação pode levar a aplicações excessivas de água, que acarretarão desperdícios dos recursos hídricos da propriedade e da energia utilizada no

bombeamento. Segundo dados fornecidos por Lima et al. (2000), a Companhia Energética de Minas Gerais estimou que a adoção de manejos racionais de irrigação determinaria uma economia de 30 % da energia consumida em projetos de irrigação. Deste total, 20% corresponderia a economia devido a aplicação desnecessária de água, e 10 % devido ao redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados.

Um exemplo claro das conseqüências do manejo de água incorreto encontra-se na cultura do tomate de mesa que é irrigado por sulcos na maioria das propriedades produtoras no estado de São Paulo, onde a falta de controle no manejo de irrigação caracteriza a condição de uso excessivo de água. A eficiência média de aplicação de água encontrada por Campos e Testezlaf (2003), em uma propriedade produtora de tomate de mesa, foi igual a 26%, demonstrando que a falta de controle adequado da irrigação tem causado impactos que podem prejudicar o êxito da cultura.

Portanto, uma ação sistemática é necessária junto ao agricultor para a redução do consumo de água é necessária, principalmente, considerando-se que a legislação de cobrança pelo uso de água já está em vigor em alguns estados brasileiros.

Algumas empresas e universidades já apresentam programas computacionais de auxílio ao manejo da irrigação que devem permitir um acompanhamento das variações climáticas e edafológicas importantes de forma a poder quantificar a necessidade real de água para as culturas. Neste sentido existem as implantações de redes de meteorológicas em alguns estados e municípios, devendo se propagar por toda a região do país.

A OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO

Em concordância com o manejo de irrigação, a operação dos equipamentos deve atender as especificações de projeto e ser apropriada às técnicas de cultivo irrigado. O uso de pessoal treinado para a operação dos equipamentos de irrigação pode ser um fator crítico para o sucesso da irrigação e para a redução dos custos de manutenção dos sistemas. Quanto mais sofisticado e tecnológico for um sistema maior deve ser o cuidado e as preocupações com as questões de operação e de segurança pessoal.

Neste sentido é importante destacar que a operação dos sistemas está intimamente ligada ao manejo racional de irrigação, sendo, portanto, a qualidade da mão de obra utilizada na propriedade fator essencial na operação apropriada do equipamento de irrigação. Entende-se como operação do equipamento ou sistema de irrigação, o conjunto de serviços e ações requeridas para a aplicação de água à cultura, destacando-se as seguintes operações:

1. Funcionamento e manutenção do sistema moto-bomba;
2. Armazenamento, manuseio e manutenção de tubulações utilizadas em linhas adutoras e recalques e também em conexões e acessórios;
3. Operação de sistemas de tratamento da água de irrigação, como filtros, para garantir a qualidade de água aplicada pelo sistema;
4. Avaliação do funcionamento de emissores, aspersores, reguladores de pressão;
5. Programação de controladores de irrigação e calibração de válvulas e acessórios;
6. Manutenção de sistemas elétricos de alta e baixa tensão;
7. Operação do sistema atendendo condições climáticas favoráveis à irrigação;
8. Avaliação das condições operacionais dos sistemas de irrigação em campo;

MATSURA (1987) apresentou um gráfico (Fig. 2) onde o parâmetro *denominado lâmina adicional*, definido como a diferença entre a lâmina bruta e a lâmina líquida, está relacionado com a eficiência de irrigação.

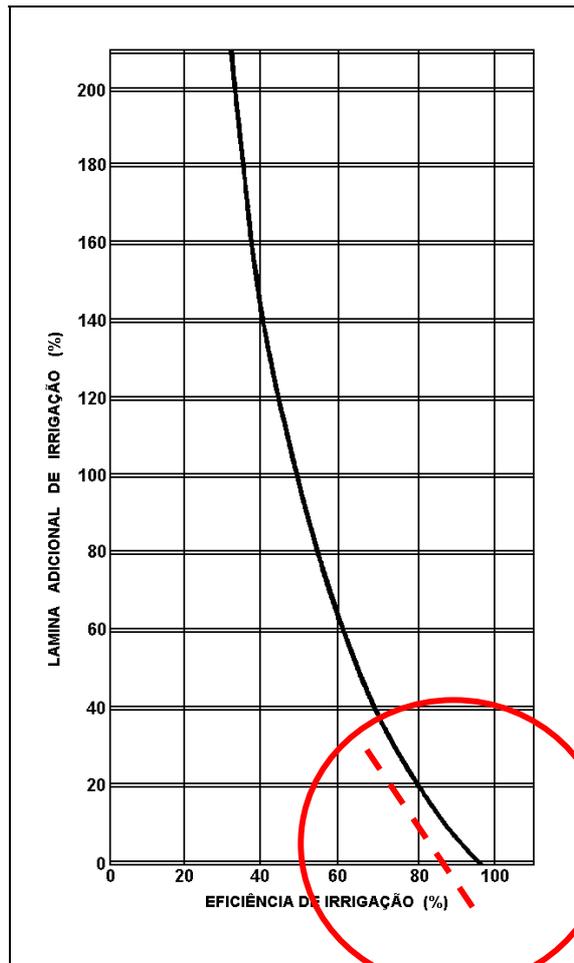


Figura 2: Relação entre a lâmina adicional a ser aplicada e a eficiência de irrigação (Fonte: MATSURA, 1987)

Através deste gráfico é possível visualizar qual é o aumento da lâmina, em percentual, a ser aplicado com relação a variação do valor de eficiência. Pode-se verificar que para uma eficiência de 80% deve-se aplicar uma lâmina adicional de 20%, e que o aumento da lâmina adicional para variação da eficiência na faixa de 60-80% é menor que o incremento na faixa de 40-60 %.(área grifada) Isto significa que os sistemas de irrigação devem trabalhar em patamares de eficiência acima de 70% para que o agricultor não necessite aplicar altos volumes adicionais na irrigação.

A manutenção de valores aceitáveis de eficiência de aplicação é função, não só do conhecimento das características hidráulicas dos sistemas, como vazão e pressão de projeto, ao longo da vida útil dos equipamentos como também pela experiência do técnico em operar sistemas e utilizar as técnicas corretas de cultivo voltadas para os princípios da agricultura irrigada.

CONCLUSÃO GERAL

Esta claro que é o conjunto dos fatores : projeto, manejo, qualidade do equipamento e sua operação que determinam em ultima instancia a qualidade da irrigação e conseqüentemente o uso racional de água para produção sustentável de alimentos. E que apenas um desses fatores mal conduzidos pode comprometer toda a sustentabilidade do processo de produção. Desta forma é a união de esforços dado pela iniciativa privada (empresas e fabricantes de equipamentos), pelos órgãos públicos (universidades, escolas técnicas, centros de pesquisas, prefeituras, etc) e sobretudo a participação interativa do

agricultor irrigante, farão da agricultura irrigada o grande responsável pela diminuição da fome no mundo.

Referência Bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível na Internet: http://www.abntdigital.com.br/normas_tecnicas.asp. 09 de janeiro de 2006.

CAMPOS, Murilo Avary de ; TESTEZLAF, R. . Custo do uso da água na irrigação por sulcos na cultura do tomate de mesa no município de Estiva Gerbi. In: IV Workshop de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola, 2003, Campinas, SP. CD-Rom do IV Workshop de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP : Coordenadoria de Pós-Graduação, 2003. v. 1. p. 1-4.

GRAMOLELLI JUNIOR, Flavio; MATSURA, Edson Eiji; WEILL, M. M. Diagnóstico del uso del agua en la irrigación de culturas de la cuenca de rio Jundiaí-Mirim. In: VI Congreso latino americano y del caribe ingenieria agricola, 2004, San Jose. VI Congreso Latino Americano Y del Caribe Ingenieria Agricola. 2004. v. 1, p. 1-8.

LIMA, J.E.F.W., FERREIRA, R.S.A e CHRISTOFIDIS, D. 2000. Estudo do uso da água e energia elétrica para irrigação no Brasil. *Disponível na internet*: <http://WWW.iica.org.uy/p2-5.htm>. 9 de maio de 2000.

Matsura, E. E. Eficiência de irrigação e Uniformidade de Distribuição de água em Sistema de Irrigação por Aspersão. Dissertação Mestrado em Irrigação e Drenagem, pela Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz / USP. 1987

ROSSI, L. A. ; TESTEZLAF, Roberto ; MATSURA, Edson Eiji . Relatório Final do Projeto de Pesquisa: Caracterização de Tecnologias de Produção Agrícola em Propriedades Rurais na Área de Concessão da CPFL/PIRATINIGA. 2003.

Testezlaf, R., Volpi, A. P. Caracterização das empresas fabricantes de equipamentos de irrigação no Brasil. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas. Orientador: Roberto Testezlaf, 2001.