A EVOLUÇÃO

O sistema de irrigação inventado por um americano nos anos 50 já passou por muitas modificações e aprimoramentos. Atualmente, 4 milhões de hectares são irrigados com pivô pelo mundo, sendo que o Brasil abriga 710 mil hectares desta área

Daniel Fonseca de Carvalho – Professor Associado da UFRRJ – Doutor em Engenharia Agrícola (UFV), carvalho@ufrrj.br, dfcarvalho@pq.cnpq.br
Leonardo Duarte Batista da Silva - Professor Adjunto da UFRRJ – Doutor em Agronomia (Esalq/USP),irriga@ufrrj.br

Fotos: Divulgação

No mundo são cultivados 1,4 bilhão de hectares anualmente, sendo que destes, 18% são irrigados e respondem por 44% da produção colhida. No Brasil, a área irrigada corresponde a 5,89% da área plantada, quando considerados os 62 principais cultivos temporários e permanentes, e responde por cerca de 16% da produção. Analisando por este aspecto, constata-se a grande importância da agricultura irrigada para a produção de alimentos. O Brasil ainda detém um potencial superior a 13% das capacidades mundiais de incorporação de novas áreas à agricultura irrigada.

A despeito da crescente procura pelos recursos hídricos em algumas regiões, reduzindo suas disponibilidades e colocando em conflito seus usos múltiplos, o uso de métodos mais eficientes, como pivô central e irrigação localizada, tem sido uma característica da irrigação nos últimos anos. No Brasil, somente os estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Bahia respondem por mais de 80% da área irrigada por pivô central, fazendo deste o segundo método mais utilizado, com 21% das áreas irrigadas.

O desenvolvimento do sistema de irrigação por pivô central é atribuído a Frank Zybach, que patenteou seu invento em 1952, no estado do Colorado, Estados Unidos. No entanto, sua utilização se tornou freqüente naquele país somente a partir de 1960, sendo que no início dos anos 70, 800.000 hectares já eram irrigados por este sistema. Atualmente no mundo, 4 milhões de hectares são irrigados com pivô, sendo que no Brasil esse sistema ocupa 710.000 hectares, e são comercializadas, aproximadamente, 800 unidades a cada ano.

Características — O pivô central é um sistema de irrigação constituído por uma linha móvel de aspersão, sustentada por torres metálicas que se movimentam, girando em torno de um ponto fixo (denominado de pivô). Portanto, o equipamento irriga uma área circular, que pode atingir até 200 hectares. Além disso, à medida que se afasta do pivô, a área irrigada aumenta, sendo necessária uma maior vazão por unidade de comprimento a fim de se ter uma aplicação uniforme de água.

O ponto do pivô é composto de uma armação metálica, normalmente fixada em uma base de concreto, que contém um painel de controle, do qual é possível regular toda a sua operação. A conexão das tubulações sustentadas pelas diferentes torres é feita por meio de uma junta flexível de borracha, permitindo o ajuste da linha lateral às diferentes situações de deslocamento e condições topográficas.

Nos primeiros modelos, o mecanismo de movimentação do pivô se baseava em pistões movidos hidraulicamente pela água. Nos sistemas atuais, o sistema de propulsão presente em cada torre é equipado com motores elétricos que variam de 0,5 a 1,5 cv. Além dos motores, cada torre é equipada com dois pneus semelhantes aos de tratores, cuja largura é definida em função da capacidade do solo de suporte de cargas (pneu mais largo para solo com menor capacidade).

O pivô varia de tamanho, em função do número de torres e também do es-

O DOS PIVÔS

paçamento entre elas. Além disso, visando a aumentar a relação área irrigada/energia consumida, alguns equipamentos vêm equipados com uma tubulação em balanço, a partir da última torre.

As vantagens desse sistema em relação à aspersão convencional fizeram com que o mesmo tivesse hoje essa expressiva utilização. Podem ser citadas a simplicidade de operação, a reduzida necessidade de mão-de-obra, a possibilidade de automação do sistema por meio de acionamento remoto e a de alcançar uma eficiência de aplicação de 90% sob condições adequadas de dimensionamento e manejo. Como limitações, podem ser citadas, dentre outras, a restrição da aplicação de água em áreas retangulares, a inviabilidade de operação satisfatória em declives acima de 20% e a necessidade do solo apresentar taxa de infiltração de água compatível com a intensidade de precipitação máxima do pivô, a fim de minimizar o empoçamento da água sobre a superfície do solo e, em terrenos com declive, a formação de enxurrada.

Em virtude da presença do motor elétrico em cada torre, estas se movimentam toda vez que houver um ângulo entre a torre posterior com relação à anterior, sendo que a última torre regula a movimentação das demais. Nas torres há um dispositivo que aciona o motor, fazendo com que elas se movimentem com velocidade constante, desde que o ângulo entre os vãos esteja acima

do máximo permitido.

Evolução, adaptações e inovações — O pivô central é equipado com aspersores de diferentes tamanhos e espaçamentos, conferindo-lhe diferentes demandas por pressão e, conseqüentemente, energia. Os emissores inicialmente utilizados no pivô central foram os aspersores de impacto com ângulos de inclinação de 23º. Com o objetivo de minimizar as perdas por deriva pelo vento, aspersores de impacto com ângulos de 6º substituíram os anteriores, sendo localizados sobre a tubulação do pivô, ou seja, na parte mais alta do equipamento. Esses dois tipos de aspersores apresentavam ao longo da linha tamanhos variáveis ou o mesmo tamanho, variando o diâmetro dos bocais.

Posteriormente, passaram a ser utilizados emissores do tipo *spray*, que se localizavam entre a tubulação do pivô e a superfície da cultura irrigada, posição essa que permitiu uma redução significativa das perdas por deriva do vento e evaporação, quando comparadas com os sistemas anteriores. Devido sua localização intermediária, esses sistemas de aplicação foram classificados como MESA (*Medium Elevation Spray Application*). Visando a uma aplicação de água mais próxima às culturas, foi desenvolvido o sistema classificado como LESA (*Low Elevation Spray Application*), caracterizado por aplicar a água bem próximo às culturas irrigadas (Figura 1).

Figura 1: Sistema LESA em um pivô central é caracterizado por aplicar a água bem próximo das culturas irrigadas

Os sistemas de aplicação citados anteriormente se caracterizavam por aplicar a água em toda a área irrigada, conforme os métodos de irrigação por aspersão. Visando a uma maior eficiência de aplicação, os engenheiros agrícolas Bill Lyle e James Bordovsky, da Estação Experimental de Agricultura de Lubbock, Texas, EUA, desenvolveram em 1983 o sistema de irrigação LEPA (*Low Energy Precision Application*), que gerou o aparecimento de emissores que procuram distribuir a água de maneira localizada, em sulcos ou próximo às raízes das plantas (Figura 2).

As eficiências de irrigação com esse sistema podem chegar a níveis de 95% a 98%, valores semelhantes aos sistemas de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão), demonstrando a grande evolução do sistema de pivô central, que originalmente apresentava eficiências de aplicação de 75% a 80%. Os emissores no sistema LEPA podem ser do tipo *Quad Spray* (Figura 3 - *spray* ou Figura 4 - bolha aerada) ou emissores comuns (LDN ou *Super Spray*), com o uso de prolongadores (Figura 5 - mangueiras ou Figuras 6 e 7 - meias), que direcionam a água para o solo. É importante ressaltar que em função das elevadas taxas de precipitação e da limitada altura do emissor ao solo, os sistemas LEPA são inadequados para terrenos ondulados e com topografia, cuja declividade ultrapasse a 2%.

Sistema lateral móvel — Sistemas lineares, também conhecidos como lateral móvel são semelhantes ao pivô central quanto à sua estrutura. No entanto, o movimento circular é substituído pelo linear, fazendo com que a taxa de aplicação de água seja constante ao longo de todo o comprimento da linha lateral. Atualmente essa técnica é responsável pela irrigação de aproximadamente 600 mil hectares de lavoura de grãos, cana-de-açúcar, café, forrageiras, frutíferas, entre outras em todo mundo. No Brasil o sistema foi introduzido em 1986 e nos últimos anos sua atualização vem aumentand em função das inovações tecnológicas, a praticidade de manejo, a economia e água etc. a ponto de, em 2003, ter sido instalado no cerrado o maior sistema linear do mundo com capacidade para irrigar até 800 hectares.

Independente do modelo utilizado, a fim de se otimizar o uso da água na agricultura, tendo em vista a grande demanda deste setor por este recurso de valor inestimável, é fundamental o uso de dispositivos que auxiliem no manejo, quer seja na quantidade ou no momento da irrigação. Dessa forma, a utilização de equipamentos que monitorem os elementos climáticos (estação meteorológica, tanque classe A etc.) e/ou a umidade do solo se torna praticamente obriga-

Figura 2: Sistema LEPA em um pivô central

Figura 3: Sistema LEPA com emissor *Quad Spray* em um pivô central

Figura 4: Sistema LEPA com emissor *Quad Spray* (bolha aerada) em um pivô central

Figura 5: Sistema LEPA com emissor LDN e meia de manta butílica em um pivô central

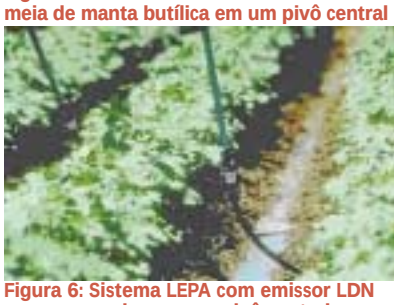

Figura 6: Sistema LEPA com emissor LDN com mangueira em um pivô central

Figura 7: Sistema LEPA com emissor *Super Spray*, com meia de manta butílica e nylon em um pivô central