

Capítulo 2

Manejo da irrigação

Fernando Campos Mendonça e Joaquim Bartolomeu Rassini

A intensificação do uso das pastagens é o fator mais importante para a viabilidade técnico-econômica da produção de leite, pois a alimentação é o item de maior custo nos sistemas de produção animal. O aumento da oferta e da qualidade da pastagem pode reduzir o custo de produção, em razão da diluição de custos de máquinas e implementos, de infraestrutura e de mão de obra. Nesse contexto, o pastejo rotacionado de alfafa possibilita a oferta de forragem de excelente qualidade, com alta produtividade e redução do custo da alimentação do rebanho.

A alfafa é uma forrageira que apresenta alta resposta à disponibilidade de água. Para que se tenha boa produtividade e qualidade da forragem, não deve haver períodos de déficit hídrico acentuado. Na maior parte do Brasil, isso só é possível com a irrigação, que aumenta sua produção e a oferta de forragem de excelente qualidade por todo o ano.

Um manejo adequado da irrigação é necessário para evitar o desperdício e aumentar a eficiência do uso de água. Tal manejo consiste em um conjunto de técnicas para projetar, instalar, monitorar e operar o sistema de irrigação de modo que se obtenha o máximo rendimento econômico com a cultura. Um bom manejo deve considerar diversos aspectos, tais como clima, local, capacidade de armazenamento de água do solo, características da cultura e tipo de sistema de irrigação. Como o manejo da irrigação compreende a cultura irrigada e o sistema de irrigação, neste trabalho são abordados ambos os aspectos, para orientar a conduta do produtor irrigante.

Necessidades hídricas e irrigação da alfafa

Estresse hídrico

A necessidade hídrica de qualquer cultura é representada pela evapotranspiração, que é estimada por meio da soma da evaporação do solo e da transpiração das plantas. As necessidades hídricas da alfafa estão associadas à finalidade

do cultivo. Para a produção de forragem (pastejo ou feno), o ideal é manter uma alta disponibilidade de água no solo, para que a planta mantenha-se em plena vegetação. Para a produção de sementes há duas fases: a inicial, na qual deve haver alta disponibilidade hídrica; e a final, na qual se deve restringir a disponibilidade hídrica a um grau que induza a planta a iniciar o processo reprodutivo.

Embora Paula e Silva (1998) afirmem que a alfafa tem um sistema radicular profundo, que pode estender-se a até 3 m em solos profundos, a maioria das raízes está nas camadas mais próximas à superfície. Taylor e Marble (1986) realizaram experimentos de produção de sementes em regiões de seca acentuada e verificaram que os rendimentos mais altos foram obtidos considerando-se uma camada de solo de 0,6 m para o manejo da irrigação.

A umidade adequada do solo é essencial para a germinação e o estabelecimento das plântulas de alfafa. A germinação é inibida em solos com pouca umidade ou alta salinidade. Heichel (1983) observou que a queda acentuada da umidade do solo por quatro semanas causou redução de 28% no número de caules da muda de alfafa, de 31% no número de brotos e de 58% no peso da planta.

Quando a evapotranspiração máxima da cultura for de 5 mm dia⁻¹ a 6 mm dia⁻¹, pode-se esgotar em torno de 50% do total da água disponível no solo sem afetar a evapotranspiração do cultivo (DOORENBOS; KASSAN, 1994). Se a evapotranspiração exceder a capacidade de transporte interno de água da planta, haverá estresse hídrico. O estresse hídrico acentuado diminui o crescimento das raízes e a nodulação, e a atividade da nitrogenase nos nódulos pode diminuir em até 85% (HEICHEL, 1983). Brown e Tanner (1983), citados por Guitjens (1990), concluíram que o estresse hídrico na última metade do ciclo de crescimento da cultura não afetou a densidade de caules e folhas e o total de peso seco, mas a densidade de caules diminuiu 23% quando o estresse ocorreu durante os primeiros 14 dias da rebrota, com as irrigações posteriores não sendo capazes de recuperar tal perda.

Observações feitas em um campo experimental de produção de sementes da Embrapa Pecuária Sudeste mostraram que plantas de alfafa sob estresse hídrico severo tiveram redução considerável de área foliar, bem como do número de vagens por planta e da produção de sementes.

Apesar de ser prejudicial, se muito severo, é necessário que as plantas sofram certo grau de deficit hídrico para estimular a produção de sementes. A alfafa é conhecida por responder positivamente a um estresse hídrico moderado, mas são pouco conhecidos os efeitos da irrigação com deficit sobre a viabilidade e o tamanho das sementes. Shock et al. (2007) realizaram um experimento com duas cultivares de alfafa, no Estado do Oregon, EUA, no qual a indução do florescimento era feita com a aplicação de uma lâmina d'água equivalente a 65% da evapotranspiração máxima da cultura (65% ETm). Após a indução floral, foram aplicados quatro tratamentos de irrigação, baseados na evapotranspiração máxima da cultura (80%, 60%, 40% e 20% de ETm), com turnos de rega de 3 a 4 dias. Os autores concluíram que uma reposição de 50% ETm após o florescimento maximizou a produtividade e a qualidade das sementes, ultrapassando o padrão de 85% de sementes viáveis.

Consumo de água

A evapotranspiração potencial de qualquer cultura agrícola cresce com o aumento do estande de plantas. Como essa densidade geralmente é menor em áreas de produção de sementes de alfafa, e maior em áreas de pastejo e fenação, o manejo da irrigação deve ser adaptado à finalidade de cultivo. A evapotranspiração é a resposta à demanda atmosférica por água; no entanto, como há uma interação entre o solo, a planta e a atmosfera, a intensidade desse processo é modificada pela disponibilidade de água no solo. Um decréscimo na umidade do solo pode afetar o transporte de água através da planta e, conseqüentemente, o seu crescimento (GUITJENS, 1990). Para alfafa, Guitjens (1990) afirma que o potencial matricial de água no solo não deve ser inferior a -200 kPa.

A alfafa aumenta seu consumo hídrico no início da floração (cultivo para produção de sementes) e imediatamente após o corte (cultivo para silagem, fenação ou pastejo) (BRASIL, 1987). Algumas pesquisas mostram que a necessidade de água da alfafa é maior que a do milho e a do sorgo. As estimativas do requerimento de água da alfafa variam conforme as condições de crescimento, a evapotranspiração e a disponibilidade de água no solo (HEICHEL, 1983).

O consumo anual médio de água da alfafa está entre 800 mm e 1.600 mm, dependendo do clima e da duração do período vegetativo (BRASIL, 1987). A evapotranspiração máxima pode variar muito, de acordo com as condições climáticas locais. Compilação de resultados de diversos autores mostra que a evapotranspiração pode variar de 4,1 mm dia⁻¹ a 12 mm dia⁻¹ (CUNHA et al., 1994; HEICHEL, 1983), mas geralmente a ETm diária da alfafa não excede 10 mm dia⁻¹. Rassini (2001) cita os trabalhos de Gheorgiù (1993), na Itália, e de Bosniak (1992), na antiga Iugoslávia, que tratam do consumo de água da alfafa. O primeiro autor observou o consumo de 5.873 m³ ha⁻¹ (587,3 mm) e de 6.292 m³ ha⁻¹ (629,2 mm), no primeiro e no segundo ano de cultivo, respectivamente. O segundo relatou que a exigência anual de água variou de 545 mm a 730 mm e que a irrigação suplementar aumentou de 50% a 55% o rendimento de feno de alfafa.

Outra maneira de apresentar a necessidade hídrica das culturas é o consumo por unidade de peso de matéria seca (kg de H₂O por kg de MS). Briggs e Shanta (1914 citados por SHANTZ, 1983) relatam que o requerimento de água da alfafa está entre 631 kg a 834 kg de H₂O por kg de MS de alfafa. O autor também cita o trabalho de Shantz e Piemeisel (1927), que encontraram valores de 890 kg a 957 kg de H₂O por kg de MS de alfafa, dependendo da cultivar. Por último, cita que Gifford e Jensen (1967) relataram requerimentos de água de 800 kg a 1.360 kg de H₂O por kg de MS de alfafa.

Nos alfafais irrigados, a produção de massa seca por kg de água aumenta, o que evidencia uma maior eficiência no uso da água em áreas irrigadas. As taxas médias de demanda hídrica variam de 512 kg a 663 kg de H₂O por kg de MS, sugerindo que as necessidades hídricas de 1 ha de alfafa variam de 56 mm t⁻¹ a 73 mm t⁻¹ de MS durante a estação de crescimento (HEICHEL, 1983).

O requerimento máximo de água da alfafa ocorre nos períodos pós-corte e produção de sementes (HEICHEL, 1983). Quando não se pode contar com a água das chuvas, a irrigação nessas fases é primordial para o bom desenvolvimento da planta e para o aumento na produtividade.

Eficiência no uso da água

Além do consumo de água, também é importante determinar a eficiência no uso da água (*EUA*) para verificar se há desperdício e ineficiência no sistema de produção. Segundo Cunha et al. (1994), a forma mais comum de medir a *EUA* é pela razão entre a massa seca da parte aérea (*MSPA*) e a evapotranspiração total (*ET*) no período entre dois cortes sucessivos. Assim, tem-se:

$$EUA = (MSPA/ET)$$

em que,

EUA – eficiência no uso da água (kg ha⁻¹ de MS por mm de água);

MSPA – produção de massa seca da parte aérea da planta (kg);

ET – evapotranspiração da cultura entre dois cortes sucessivos (mm).

Wright (1988) mediu o consumo de água da alfafa durante cinco anos, citando um consumo de 1.022 mm e uma produção de forragem de 17,6 t de MS por hectare, em cultivo de abril a outubro, o que dá um consumo unitário de água de 58,1 mm t⁻¹ de MS ha⁻¹ e uma *EUA* de 17,2 kg ha⁻¹ de MS mm⁻¹ de água. Cunha et al. (1994) realizaram trabalho semelhante na região Sul do Brasil e verificaram que a *EUA* variou de 3,71 kg ha⁻¹ a 9,59 kg ha⁻¹ de MS mm⁻¹ de água. Um experimento sobre pastejo rotacionado com alfafa feito na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, mostrou que a eficiência no uso da água variou de 9,6 kg a 19,4 kg de MS mm⁻¹, conforme se vê na Tabela 1.

Medição ou estimativa do consumo de água

O aumento na produtividade de qualquer cultura depende de fatores como a genética, o clima, o solo, o manejo da cultura e da irrigação. Entre as dificuldades para expansão do cultivo da alfafa no Brasil está o desconhecimento da necessidade de irrigação da cultura no País (VILELA et al., 2008).

Há vários métodos de medir ou estimar o consumo de água de qualquer cultura. Os métodos mais práticos para uso em propriedades rurais são as

Tabela 1. Produção de forragem em pasto de alfafa rotacionado e irrigado, em São Carlos, SP.

Período (2007)	Massa de forragem (kg de MS ha ⁻¹)	Irrigação (mm)	Chuva (mm)	EUA ⁽¹⁾ (kg de MS mm ⁻¹)
13/8 a 12/9	2.053,3	146,0	-	14,1
20/8 a 19/9	2.145,3	165,9	-	12,9
24/8 a 25/9	1.668,8	172,5	-2,2	9,6
2/9 a 10/10	2.194,4	155,9	-2,2	13,9
10/9 a 10/10	2.019,7	199,1	-2,2	10,0
17/9 a 17/10	2.161,1	114,7	-3,2	18,3
29/9 a 29/10	1.969,1	101,9	-54,4	12,6
3/10 a 2/11	2.026,2	101,9	-55,6	12,9
9/10 a 8/11	2.870,7	74,3	125,6	14,4
22/10 a 21/11	2.752,4	21,2	199,8	12,5
29/10 a 28/11	2.957,0	36,1	150,6	15,8
6/11 a 6/12	3.012,3	38,2	117,2	19,4

¹ Eficiência no uso da água.

equações com dados meteorológicos e o uso de medidores de evaporação de água (evaporímetros). Esses métodos podem ser encontrados em abundância na literatura científica. Os principais métodos são descritos por Mendonça e Rassini (2008) e um estudo mais detalhado sobre esses métodos é apresentado por Pereira et al. (1997).

Manejo da irrigação

A irrigação é uma das técnicas que podem ser adotadas para minimizar os efeitos do déficit hídrico. Para um manejo correto da irrigação, é necessário conhecer as exigências hídricas da cultura no local e as características dos métodos e dos sistemas de irrigação utilizados, levando-se em conta os mais eficazes e de menor custo possível, objetivando maximizar o retorno econômico.

As necessidades hídricas da alfafa estão em torno de 800 mm ano⁻¹ a 1.600 mm ano⁻¹, dependendo do clima e do crescimento da planta (RASSINI, 2001).

Em cada ciclo de crescimento e corte há uma variação na evapotranspiração, que é proporcional à área foliar da planta. No manejo da irrigação, essa variação do consumo é representada pelo coeficiente de cultura (K_c), que é a razão entre a evapotranspiração da alfafa (ET_c) e a evapotranspiração da cultura de referência (ET_o), no caso a grama Batatais. Os valores de K_c ficam por volta de 0,4 após o corte, aumentando para 1,05 a 1,2 imediatamente antes do próximo corte, na produção de forragem, ou até a metade da floração, na produção de sementes. Neste último caso, o valor de K_c reduz-se bruscamente após esse período (DOORENBOS; PRUITT, 1977).

O manejo da irrigação é um recurso para racionalizar a aplicação da água às culturas. Requer certos procedimentos para que os resultados sejam satisfatórios, tais como a estimativa ou medição da evapotranspiração da cultura (ET_c , em mm dia^{-1}), a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD , em mm) e a taxa de aplicação de água do sistema de irrigação (T_a , em mm h^{-1}).

A irrigação deve repor o consumo dentro de um período de tempo determinado pela capacidade de armazenamento e disponibilização de água do solo. Para isso, é feita uma análise prévia com o balanço hídrico, a fim de se descobrir os desequilíbrios entre a oferta e a demanda de água no sistema de produção. Por exemplo:

Máxima demanda de água da cultura: $4,5 \text{ mm dia}^{-1}$

CAD^1 (profundidade 50 cm): 32 mm

AFD^2 (profundidade 50 cm): 16 mm

Turno de rega: $16 \div 4 = 4$ dias

O sistema de irrigação deverá cobrir toda a área em quatro dias, em condições de consumo máximo. Ocorre, porém, que nem sempre o consumo é

¹ Capacidade de Água Disponível, ou máximo armazenamento de água no solo.

² Água Facilmente Disponível; é a parte da CAD que as plantas conseguem absorver sem sofrer estresses hídricos.

máximo, portanto deve-se medi-lo para determinar qual a lâmina de irrigação e evitarem-se desperdícios.

Método Evaporação-Planta-Solo para manejo de irrigação

Geralmente, é difícil determinar a evapotranspiração das plantas na propriedade rural. Há diversos métodos desenvolvidos com essa finalidade, mas eles necessitam de várias fórmulas e muitos parâmetros climáticos que são pouco acessíveis ao produtor rural. Isso tem levado os irrigantes a cometerem erros do ponto de vista técnico, econômico e ecológico, irrigando com uma quantidade de água predeterminada e num intervalo de tempo também predeterminado (ex.: aplicações de 15 mm a cada 3 dias, ou de 30 mm a cada 6 dias). Como o clima muda constantemente, se o intervalo de tempo entre irrigações (turno de rega) for fixo, a lâmina d'água será variável e se a lâmina d'água de irrigação for prefixada, o turno de rega será variável.

Para evitar a prática incorreta de prefixar ambos, turno de rega e lâmina d'água de irrigação, foi desenvolvido o método Evaporação-Planta-Solo (*EPS*) de manejo de irrigação. Apesar de ser empírico, o método é prático e fácil de usar. Envolve apenas dois parâmetros climáticos: evaporação de água e precipitação pluvial (chuva), que respondem por mais de 90% da demanda hídrica das plantas. A evaporação de água pode ser medida com o tanque Classe A ou com o evaporímetro de Piché e a chuva é medida com o pluviômetro (Figura 1).

A quantidade de água a aplicar varia de acordo com a planta forrageira, mas há uma relação entre a evaporação de água (*ECA* ou *EPi*) e a evapotranspiração da cultura (*ETc*). Um trabalho de pesquisa conduzido por Rassini (2001) indicou que, para alfafa, a relação é: $ETc = 0,72 \times ECA$. Portanto, para cada 100 mm de *ECA*, tem-se uma evapotranspiração de 72 mm na alfafa.

Em sistemas com lâmina d'água fixa, o turno de rega é variável. Inicia-se a irrigação quando a diferença entre a evaporação de água e a precipitação pluvial ($ECA - PRP$) atinge valores entre 20 mm e 30 mm, o que ocorre em

intervalos irregulares de tempo. Na Tabela 2, há um exemplo de manejo com lâmina fixa e turno de rega variável.



Fotos: Fernando Campos Mendonça

Figura 1. Tanque Classe A e pluviômetro, utilizados no manejo de irrigação – método EPS (A); evaporímetro de Piché, que pode ser utilizado em substituição ao tanque do tipo Classe A (B).

Tabela 2. Lâmina d'água fixa e turno de rega variável, com tanque Classe A⁽¹⁾.

Dia	ECA	PRP (mm)	ECAa - PRPa	Irrigação	
				ECAa - PRPa > 20 mm	(mm)
1	4,5	0	4,5		
2	3,8	0	8,3		
3	4,2	0	12,5		
4	4,7	0	17,2		
5	4,5	3,0	18,7		
6	5,0	0	23,7	Sim	23,7 x 0,72 = 17,1
7	5,5	0	5,5 ⁽²⁾		
8	5,9	0	11,4		
9	6,1	0	17,5		
10	6,3	0	23,8	Sim	23,8 x 0,72 = 17,1

⁽¹⁾ Pode-se utilizar o tanque Classe A ou o evaporímetro de Piché.

⁽²⁾ A diferença é zerada sempre que feita a irrigação.

ECA = evaporação de água; ECAa = evaporação acumulada de água; PRP = precipitação pluvial; PRPa = precipitação pluvial acumulada.

Em sistemas com turno de rega fixo, a lâmina d'água de irrigação é variável. Para decidir se a irrigação será ou não realizada, calcula-se a diferença (*ECA - PRP*) acumulada durante o turno de rega para verificar se um valor mínimo foi atingido. A irrigação será feita se a diferença atingir valores entre 15 mm e 20 mm ao fim do turno. Se não, acumula-se a diferença por mais um turno. Na Tabela 3, há um exemplo de manejo com turno fixo e lâmina variável, utilizando-se o evaporímetro de Piché em vez do tanque Classe A.

Tabela 3. Turno de rega fixo e lâmina d'água variável, com evaporímetro de Piché⁽¹⁾.

Dia	ECA	PRP	ECA - PRP (mm)	Irrigação	
				ECA - PRP > 20 mm	(mm)
1	4,1	0			
2	4,8	0			
3	4,2	5,0			
4	4,3	0			
5	5,1	3,0			
Acumulado (1 a 5)	22,5	8,0	22,5 - 8,0 = 14,5	Não	0
6	5,0	0			
7	4,2	0			
8	4,1	0			
9	3,9	0			
10	4,1	0			
Acumulado (6 a 10)	21,3	0	21,3 - 0 = 21,3	-	-
(1 a 10)	43,8	8,0	43,8 + 8,0 = 35,8	Sim	35,8 x 0,72 = 25,8

⁽¹⁾ Pode-se utilizar o tanque Classe A ou o evaporímetro de Piché.

ECA = evaporação de água; PRP = precipitação pluvial.

Duas considerações devem ser feitas quanto ao manejo da irrigação da alfafa:

- Não se deve irrigar a cultura imediatamente antes do corte ou do pastejo, pois o umedecimento da camada superficial do solo nesse momento dificulta a colheita de forragem e predispõe ao apareci-

mento de “mofo” no material colhido (no caso de corte) ou à compactação do solo (no caso de pastejo).

- b) Irrigações muito frequentes podem prejudicar o desenvolvimento inicial da planta (diferenciação foliar), provocando o crescimento superficial do sistema radicular. Recomenda-se que a planta tenha um ligeiro deficit hídrico por 5 a 7 dias nessa fase, para forçar o desenvolvimento de um sistema radicular profundo.

Sistemas de irrigação

Na cultura da alfafa podem ser utilizados sistemas de irrigação por superfície ou por aspersão. Apesar de ser um método simples, a irrigação por superfície implica a sistematização do terreno e é mais utilizada no cultivo de arroz irrigado (inundação) e de horticultura (sulcos). Portanto, os sistemas de irrigação por aspersão são mais comuns na cultura da alfafa.

Os sistemas de irrigação por aspersão são compostos, basicamente, por aspersores, tubos e conexões e pelo conjunto motobomba. A água é captada pelo conjunto motobomba e chega aos aspersores através da tubulação (tubos e conexões), que pode ser de aço zincado, alumínio, PVC ou polietileno (PE).

Os sistemas de irrigação por aspersão utilizados na cultura da alfafa são: aspersão convencional, aspersão em malha, pivô central e autopropelido.

Nos sistemas de irrigação por aspersão convencional (Figura 2), geralmente são colocados vários aspersores em uma mesma “linha lateral” (tubulação onde estão instalados os aspersores). Os sistemas de aspersão convencional são divididos em três tipos:

- a) Portátil: todas as partes são móveis, inclusive o conjunto motobomba; são mais utilizados em cultivos itinerantes (batata, tomate e outros).
- b) Semiportátil: o conjunto motobomba e a linha principal são fixos e as linhas laterais são móveis.
- c) Fixo: todas as partes são fixas, inclusive as linhas laterais.

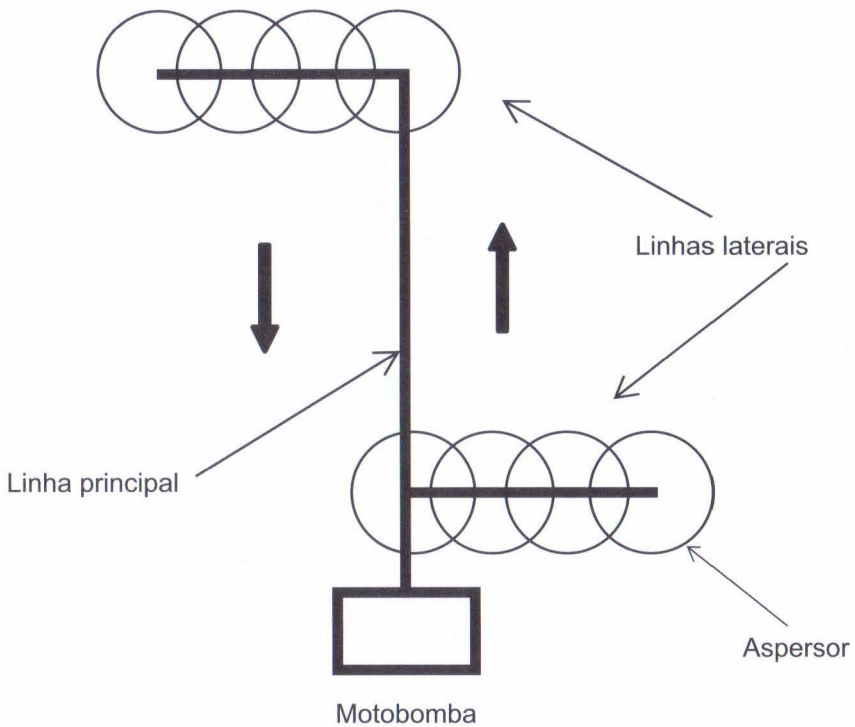


Figura 2. Sistema de irrigação por aspersão convencional.

Os sistemas de aspersão convencional portáteis e semiportáteis têm custo de aquisição entre R\$ 2.500,00 e R\$ 4.000,00 por hectare (a preços de 2013). Entretanto, apresentam custos maiores de manutenção (5% do preço de aquisição) e de operação (mão de obra + energia), por causa da movimentação de tubulações e de aspersores e da maior potência da motobomba por área irrigada (3 cv ha^{-1} a 8 cv ha^{-1}).

Dentro da aspersão convencional, há também o sistema denominado canhão hidráulico, que funciona com aspersor único, utilizado de forma portátil e instalado sobre linhas laterais. São utilizados aspersores de grande porte, que geralmente operam com pressões de 40 metros de coluna de água (mca) a 100 mca, raio molhado de 30 m a 80 m e vazão de $30 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ a $100 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. Esses sistemas apresentam alto custo de operação em razão da necessidade de mo-

tobombas de grande potência. Além disso, produzem gotas d'água grandes, que podem prejudicar a cultura da alfafa. Por isso não têm sido muito utilizados na irrigação dessa cultura.

Há cerca de 10 anos, tem-se popularizado o sistema de aspersão em malha, por causa da sua praticidade operacional. É um sistema de aspersão fixo, cujas linhas laterais são chamadas de "malhas" e no qual só os aspersores mudam de posição. Coloca-se apenas um aspersor por malha (Figuras 3 e 4), para que a sua vazão venha pelos dois lados da malha e seja possível utilizarem-se tubos de pequeno diâmetro (geralmente de 25 mm ou 32 mm).

Os sistemas de aspersão em malha apresentam custos de aquisição em torno de R\$ 4.000,00 a R\$ 5.500,00 por hectare (a preços de 2013). Apresentam baixo custo de manutenção (3% do preço de aquisição) e de energia por causa da ausência de movimento da tubulação e da menor potência por hectare irrigado (1 cv ha^{-1} a 4 cv ha^{-1}). Entretanto sua utilização tem caído nas propriedades rurais cujo principal negócio é a produção de leite em razão do aumento do custo da mão de obra. Como os aspersores devem ser mudados de posição manualmente e em sistemas de pastejo rotacionado há várias cercas, a neces-

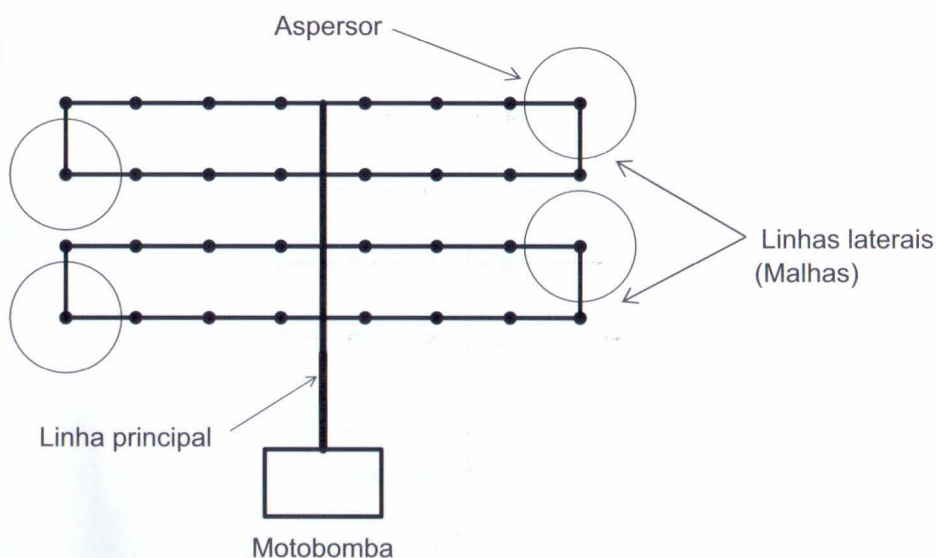


Figura 3. Sistema de irrigação por aspersão em malha.

sidade e o custo de mão de obra são maiores que nos sistemas de aspersão convencional fixa.

Fotos: Reinaldo de Paula Moreira

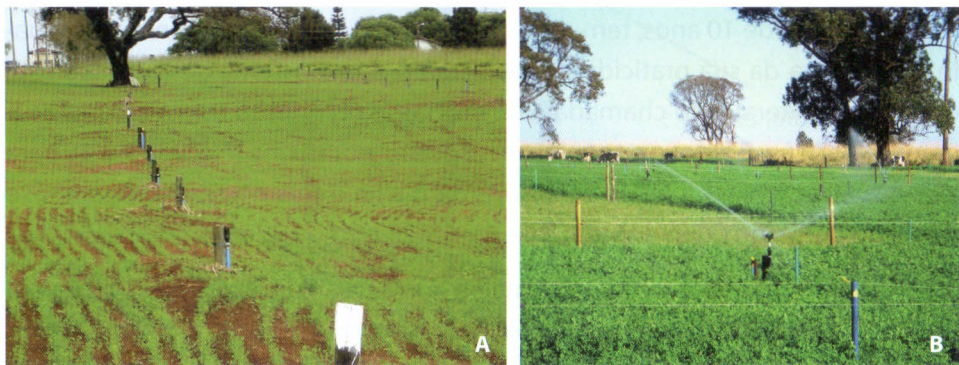


Figura 4. Sistema de aspersão em malha: alfafa recém-implantada (A); alfafa em pleno pastejo rotacionado (B).

O sistema de aspersão convencional fixo (Figura 5) tem-se popularizado entre os produtores rurais, mesmo tendo custos maiores (R\$ 6.000,00 a R\$ 10.000,00 por hectare), por causa da menor necessidade de mão de obra. Como todos os tubos e aspersores são fixos, o operador faz apenas o direcio-

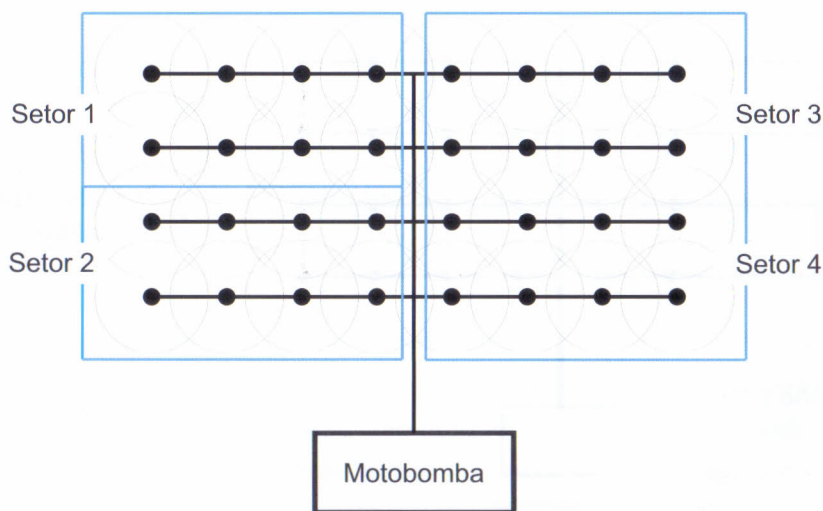


Figura 5. Sistema de irrigação por aspersão convencional fixa.

namento da água para os setores a serem irrigados a cada dia. Geralmente, em pequenas áreas (iguais ou inferiores a 10 ha), irriga-se um setor por dia, o que possibilita ao operador fazer apenas duas operações por dia: uma de fechamento do fluxo no setor anteriormente irrigado e outra de abertura do fluxo para o setor a ser irrigado. Além disso, esse tipo de sistema facilita a automatização das operações e a realização da irrigação no período noturno, no qual se pode pagar menos pela energia elétrica utilizada (tarifa noturna reduzida) e alcançar maior eficiência de irrigação, em razão da menor evaporação de água durante a irrigação.

O pivô central (Figura 6) é mais utilizado em áreas maiores, acima de 40 ha. É constituído por várias torres triangulares, cujo número depende do tamanho da área irrigada, as quais sustentam uma linha lateral aérea na qual estão os aspersores do pivô (sprays). Os sprays são de baixa pressão (10 a 14 mca), por isso o sistema tem motobomba com média potência por hectare irrigado (3 cv ha^{-1} a 6 cv ha^{-1}). A linha lateral do pivô central recebe água de uma adutora subterrânea, que vai da motobomba ao centro da área irrigada (“ponto do pivô”). O pivô irriga uma área circular e se move por meio de motores elétricos instalados em suas torres.

O sistema de aspersão por pivô central tem custos de aquisição e de instalação altos, por isso é economicamente mais interessante em grandes áreas (maiores que 50 ha), onde os custos de instalação podem ser divididos por uma área irrigada maior. De modo geral, os custos de instalação de um

Foto: Reinaldo de Paula Ferreira



Figura 6. Pivô central irrigando alfafa.

pivô giram em torno de R\$ 5.000,00 a R\$ 8.000,00 por hectare, e seus custos de manutenção são equiparáveis aos de aspersão convencional fixa. Entretanto seu custo de operação (energia e mão de obra) é baixo, pois têm baixa relação potência/área e um operador consegue operar, facilmente, áreas de até 300 ha.