

FORMAS PRÁTICAS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO

José Giacoia Neto

Eng. Agrícola. M.Sc. em Irrigação e Drenagem – Universidade Federal de Viçosa - MBA Executivo Internacional em Gestão Comercial – Fundação Getúlio Vargas – Rua Dr. Newton Paiva Ferreira 31/ 801 – São Lucas – Belo Horizonte – MG, 30.240-480. giacoia@attglobal.net

1. INTRODUÇÃO

Há vários anos, o manejo de aplicação de água através dos sistemas de irrigação, sempre tem sido alertado como sendo a maior deficiência dentro das práticas culturais, independentemente da cultura. Apesar da ciência disto, apenas em poucos locais se utilizam as práticas de manejo da irrigação. O resultado, na grande maioria das vezes, é o desperdício de água e a produção afetada devido a outros fatores decorrentes da má utilização da água nas plantas.

Num país como o Brasil, em que a cultura de irrigação para sistemas de paisagismo e formação de gramados ainda é embrionária, a situação do manejo de irrigação para produção de grama e para gramados implantados ainda está no seu primeiro estágio. O próprio título de nosso trabalho é interessante, pois quando se menciona métodos práticos sempre existe uma associação com métodos “baratos”. Na verdade, quando mencionamos formas práticas, temos que mencionar toda a tecnologia que pode ser aplicada de forma fácil e simples de forma a obter resultados otimizados em produção, qualidade da grama e economia de água e energia elétrica.

A grande vantagem é que já temos vários métodos, equipamentos e dispositivos que foram desenvolvidos, alguns diretamente para a utilização com gramas e outros para produção de alimentos, e que podem ser adaptados para a utilização em gramados.

2. EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Dois fatores determinantes para um bom manejo da irrigação são apresentados nas seguintes questões:

- Qual a quantidade de água que devemos aplicar na grama?
- Com que frequência e quanto tempo o sistema necessita funcionar?

O clima local é um dos principais fatores que devem influenciar na quantidade de água a ser aplicada para manter um bom desenvolvimento da planta. O requerimento de água pela planta inclui a água perdida por evaporação dentro da atmosfera do solo e por sua superfície e pela transpiração, que é a água efetivamente utilizada pela planta. A combinação destes fatores é chamada de EVAPOTRANSPIRAÇÃO ou ET.

No caso da produção de grama, o importante é ressaltar que a ET muda drasticamente em cada período de desenvolvimento até o ponto de corte da grama para comercialização. Temos que considerar pelo menos dois estádios de desenvolvimento dependendo da maneira que a grama é plantada. Se o modo de plantio for por sementes, teremos um estágio inicial (Estádio I) que é do plantio até o nascimento da terceira folha. Se for por estolões em leiras temos o estágio inicial do plantio até a cobertura total do solo.

O Estádio II, para ambos os tipos de plantio, vai até a formação total e a primeira poda enquanto, o Estádio III que vai até o corte final da grama para comercialização.

O manejo da irrigação para gramados em produção é importante para manter a saúde e o crescimento com vigor da grama. Um termo muito utilizado para definir a ET da grama é a WUR (taxa de uso da água) que significa a medição da água utilizada pela grama para o seu crescimento, a transpiração da planta e a água evaporada pelo solo. Durante as condições normais de crescimento a WUR varia de 2,5 a 7,6 mm dia⁻¹

¹. Este montante pode crescer até 11,4 mm dia⁻¹ para condições extremas de WUR (VOIGT & BRANHAM, 1998).

ETP significa EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL que é a taxa média máxima de água consumida para plantas em um dado clima. Embora seja um guia um pouco rudimentar para requerimento de água e não preparado para uma planta em especial, a Tabela 1 possui informação para ajudar a obter uma lâmina média para o seu gramado.

Na tabela 1, observe os fatores que afetam a taxa de uso de água para um dado clima. As três categorias de “Frio”, “Temperado” e “Quente”, obviamente significam que a temperatura possui uma influencia no uso da água. Em climas mais quentes podemos esperar que haja mais perda de água. Outro fator importantíssimo é a umidade do ar, o montante de umidade do ar. Se o ar é úmido, a evaporação deve ser baixa quando comparada a um clima com a mesma temperatura, porém com um ar de umidade relativa baixa.

Tabela 1. Valores de Evapotranspiração Potencial em função do tipo de clima.

CLIMA	ETP em mm dia ⁻¹
Frio e úmido	2,5 - 3,8
Frio e seco	3,8 - 5,1
Temperado úmido	3,8 - 5,1
Temperado seco	5,1 - 6,4
Quente e úmido	5,1 - 7,6
Quente e seco	7,6 - 11,4

*Frio equivale situações abaixo de 20 ° C. Temperado equivale um intervalo de temperatura entre 20 e 32 °C. Quente equivale a temperaturas acima de 32 °C. Úmido equivale à temperatura umidade relativa acima de 50%, e conseqüentemente seco equivale a UR abaixo de 50%.

Na Tabela 1, um clima “Frio úmido” possui uma variação de ETP em mm/dia de 2,5 a 3,8. No final da tabela, um clima “Quente e seco” produz um requerimento de água de 7,6 a 11,4 mm/dia. Estes casos são uma estimativa grosseira para estes tipos de clima para um dia típico de verão.

Existem vários métodos e equipamentos para obtenção da evapotranspiração. Para a seleção do método mais adequado para cada situação deve-se considerar uma série de fatores, sendo um dos mais importantes o tipo de irrigação utilizada para a cultura. No caso, a cultura é a grama e em torno de 98% dos casos utilizamos irrigação por aspersão.

Possuímos os métodos diretos e os métodos indiretos e neste trabalho serão abordados apenas os métodos considerados como sendo os mais práticos e simples para utilização.

2.1 LISÍMETRO DE PERCOLAÇÃO

Este é um método direto que é o mais preciso para medição direta da ET. Consiste em enterrar um tanque com as dimensões mínimas de 1,5 m de diâmetro por 1,0 m de altura, no solo, deixando a sua borda superior 5 cm acima da superfície do solo. Do fundo do tanque sai um cano que conduzirá a água drenada até um recipiente. O tanque tem que ser cheio com o solo do local onde será instalado o lisímetro, mantendo a mesma ordem dos horizontes. No fundo do tanque, coloca-se uma camada de mais ou menos 10cm de brita coberta com uma camada de areia grossa. Esta camada de brita tem a finalidade de facilitar a drenagem d'água que percolou através do tanque. Depois de instalado, planta-se grama no tanque e na sua área externa.

Este método sempre foi utilizado no plantio da grama e a grande vantagem é que pode a cada plantio reproduzir as mesmas condições de campo para acompanhamento de todas as fases de desenvolvimento da planta.

O tanque pode ser um tambor, caixas d'água de amianto ou fibra ou qualquer outro material.

A ET será dada pela equação:

Em que:

$$ET = \frac{I + P - D}{S}$$

S

ET = evapotranspiração em mm;

I = Irrigação do tanque, em litros

P = Precipitação pluviométrica no tanque em litros;

S = área do tanque, em m².

D = quantidade drenada, em litros

Sendo o movimento da água no solo um processo relativamente lento, os lisímetros de percolação somente têm precisão para períodos mais ou menos longos.

A ET por eles determinada deve ser em termos de médias semanais, quinzenais ou mensais. Eles precisam ser irrigados diariamente ou a cada dois dias, com uma determinada quantidade de água de forma que a água percolada seja em torno de 10 % do total aplicado nas irrigações.

2.2 TANQUE CLASSE A

É um evaporímetro que mede a evaporação da água e é considerado um método indireto. Assim como os lisímetros, a grande vantagem do tanque classe A é que podemos cultivar a área em seu redor com a espécie de grama que queremos efetuar o manejo.

De modo geral, os evaporímetros são mais precisos e mais sensíveis em períodos mais curtos, mais fáceis de serem manuseados no campo para se calcular a Et do que as equações.

Em virtude do custo relativamente baixo e do fácil manejo, tem sido empregado nos projetos de irrigação. Ele tem a vantagem de medir a evaporação de uma superfície de água livre, associada aos efeitos integrados da radiação solar, do vento, da temperatura e da umidade do ar.

O tanque é circular feito de aço inoxidável ou galvanizado, chapa nº 22, com 121 cm de diâmetro interno e 25,5 cm de profundidade. Ele deve ser instalado sobre um estrado de madeira. A evaporação é medida com um micrômetro de gancho assentado sobre um poço tranquilizador.

Pelo fato dos processos de evaporação da água livre no tanque (EV) e a ET serem semelhantes apenas nos seus aspectos físicos, para converter EV em ET, as condições meteorológicas da região e o local em que o tanque está instalado em relação ao meio circundante devem ser considerados.

Sendo assim, a evapotranspiração potencial de referência pode ser calculada pela seguinte equação.

Em que:

$$E_{to} = K_t * EV$$

E_{to} = evapotranspiração de referência, mm/dia;

K_t = coeficiente do tanque, adimensional; e

EV = evaporação medida no tanque classe A, mm/dia.

A tabela 2 apresenta para determinar K_t em função dos dados meteorológicos da região e do meio em que está instalado o tanque.

Tabela 2 - Coeficientes de tanque (Kt) para o tanque classe A instalado em área gramada e níveis médios de umidade relativa e vento em 24 horas.

Vento em Km dia ⁻¹	Tamanho da bordadura (m)	UR média %		
		< 40	40 -70	> 70
Leve < 175	1	0,55	0,65	0,75
	10	0,65	0,75	0,85
	100	0,70	0,80	0,85
	1000	0,75	0,85	0,85
Moderado 175-425	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,60	0,70	0,75
	100	0,65	0,75	0,80
	1000	0,70	0,80	0,80
Forte 425-700	1	0,45	0,50	0,60
	10	0,55	0,60	0,65
	100	0,60	0,65	0,70
	1000	0,65	0,70	0,75
Muito forte > 700	1	0,40	0,45	0,50
	10	0,45	0,55	0,60
	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,55	0,60	0,65

2.3 ESTAÇÃO METEREOLÓGICA

A estação meteorológica é um equipamento com vários sensores para medir pressão barométrica, precipitação (chuva) acumulada e instantânea (mm/h), temperatura do ar, temperatura do solo, umidade sobre as folhas, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção do vento. Alguns desses dados são integrados para mostrar a evapotranspiração de referência (Etr) que permite estimar a quantidade de água usada pelas plantas (Figura 3).

As informações do clima podem ser acessadas a cada minuto ou em diferentes intervalos. Se elas forem acessadas a cada meia hora, o módulo de memória que existe na estação é capaz de armazenar dados por vinte e um dias, podendo então o computador ser conectado à estação a cada vinte e um dias para descarregar os dados. A conexão com o computador se faz via cabo, sem problemas até 50 metros.

Além dessa distância temos que inserir um par de adaptadores (amplificadores) o que permite que o cabo seja estendido até onze quilômetros. O software da estação permite visualizar os dados na forma de tabelas ou gráficos (com valores máximos, mínimos e também médios). A estação também pode ser abastecida com energia solar.

As informações da estação podem ser usadas para determinar a quantidade de água a ser aplicada em lavouras irrigadas, e com isto evitar falta ou excesso de água, proporcionando economia de energia, recursos hídricos além de evitar a lixiviação (transporte para camadas profundas) dos nutrientes do solo. A evapotranspiração da lavoura pode ser estimada multiplicando-se a ET da estação (ET_r) por um fator de correção conhecido como coeficiente da cultura (K_c). Valores de K_c para diferentes plantas em vários estágios de desenvolvimento são publicados na literatura de irrigação.

Outra aplicação importante da estação para irrigação está ligada à velocidade do vento. Por exemplo, a irrigação por aspersão não pode ocorrer se a velocidade do vento registrada pela estação encontrar-se superior a 10 km/h.

O uso de defensivos também é mais eficiente naquelas propriedades que dispõem de estação. A pulverização de defensivos em plantas, por exemplo, só é eficiente se a temperatura estiver abaixo de 26 graus e a umidade relativa do ar acima de 55%. A velocidade do vento também não pode ser superior a 10 km/h. Pulverizações realizadas nas condições acima são pouco eficientes, resultando em desperdícios de defensivos.

A ocorrência de doenças fúngicas também pode ser prevista com base nos dados medidos pela estação. Sabe-se que a maioria das doenças ocorre quando a temperatura encontra-se entre 19 e 24 graus e a umidade relativa do ar acima de 70%. Prevalendo essas condições em períodos superiores há uma semana poderá haver danos às plantas. Outro parâmetro muito utilizado também para prever o ataque de

fungos é a umidade superficial foliar que deve estar abaixo de 2 na escala de zero a quinze, medida pela estação.

As informações de chuvas e pressão barométrica também são importantes para acompanhamento e previsão de chuvas. Queda brusca na pressão barométrica indica tempo instável sujeito à chuva.

Outra informação fornecida pela estação é o ponto de orvalho. Para cada local e diferentes épocas do ano existe uma relação entre a temperatura do ponto de orvalho no final da tarde e a temperatura mínima que ocorrerá durante a madrugada seguinte. O operador da estação pode, com pouco tempo, prever com facilidade a temperatura mínima do ar durante a madrugada seguinte.

Estes são alguns exemplos da aplicabilidade da estação meteorológica. De um modo geral ela permite economizar insumos e obter altas produtividades. É importante lembrar que durante a instalação da estação na propriedade, deve haver treinamento dos usuários para utilização da mesma e interpretação de seus resultados.



Figura 3. Estação Meteorológica Eletrônica

As estações podem ainda ser conectadas a controles centrais que programam automaticamente o tempo de irrigação dos controladores e também respondem a alarmes e/ ou situações climáticas adversas.

3. MÉTODO DA PANELA

Na ausência de dados oficiais e equipamentos para a medida da evapotranspiração, pode se coletar seus próprios dados utilizando um reservatório de 1,2 m de diâmetro com 25 cm de profundidade com lados verticais. Estes reservatórios devem ser instalados em nível sobre blocos em torno de 15 cm acima da superfície do solo. Pode se medir a perda de água, em mm, medindo a profundidade de água a cada manhã no mesmo horário. Se o interesse for apenas em taxas médias podemos medir esta profundidade em intervalos de três dias e dividindo este número por três. É importante deixar este reservatório sempre cheio até a altura de 5 cm da borda superior. Para estações mais quentes multiplicamos esta evaporação por 0,75 para estimar a ET. (Duble, 1999).

4. SOLO

O tipo de solo no local do projeto é um fator que determina com qual intensidade e com qual frequência a água deve ser aplicada na vegetação. Os diferentes tipos de solo estão na Tabela 3 com suas várias propriedades, e que os projetistas devem estar alertas.

Tabela 3. Propriedades dos diferentes tipos de solos.

Tipo de Solo	Textura do solo	Componente do solo	Taxa de infiltração	Retenção de água	Drenagem e erosão
Solo arenoso	textura grossa	Areia fina	Alta	Pequena	pequena erosão
		Areia grossa	Muito alta	Muito pequena	boa drenagem
Solo siltoso	modernamente grossa	Areia fina Silte fino	Moderadamente alta	Moderadamente baixa	pequena erosão boa drenagem
	textura média	Silte muito fino Silte Silte-arenoso	Média Média Média	Moderadamente alta	drenagem moderada
Solo argiloso	Moderadamente fina	Argilo-siltoso	Moderadamente baixa	Alta	Drenagem moderada para todos os casos
		Argilo-silte-arenoso	Moderadamente baixa	Alta	
		Silte-argilo-arenoso	Moderadamente baixa	Alta	
	Textura fina	Argilo-arenoso	Baixa	Alta	drenagem pobre erosão severa
		Argilo-siltoso	Baixa	Alta	
		Argiloso	Baixa	Alta	

Observe particularmente as informações das últimas três colunas. A velocidade de infiltração, ou velocidade de absorção de água, dita qual a intensidade de aplicação de água no sistema. Grosso modo, nos solos arenosos a água infiltra rapidamente, enquanto que, siltes e argilas possuem uma taxa de infiltração muito baixa. Os solos de textura fina, uma vez úmidos, retêm umidade por mais tempo do que solos com textura mais grosseira. O problema principal que desejamos evitar é aplicar água numa velocidade maior que a do solo do nosso projeto. Isto pode causar escoamento superficial, erosão ou encharcamento, todos os itens que podem causar desperdício de água e podem causar danos.

Para efetuarmos o controle de umidade do solo, bem como acompanharmos o movimento da água no solo e detectarmos desperdício de água e determinarmos a frequência de rega temos que fazer um acompanhamento de umidade junto à zona radicular e logo abaixo .

5.TENSIÔMETROS

O tensiômetro consiste de um tubo com uma cápsula de cerâmica permeável numa das extremidades e um medidor de vácuo na outra. Quando inserimos a cápsula no solo, a água do interior do tensiômetro tende a sair pela mesma, pois o solo tende a absorver água. Assim, quanto mais seco o solo maior será o vácuo registrado no interior do tensiômetro, pois grande será a força para retirar a água.

A força com que o solo é capaz de reter água neste caso é designada como potencial matricial. Este nome é decorrente do fato de que a água é atraída para o interior dos poros do solo por uma força que depende do arranjo das partículas ou da matriz do solo. Quando as partículas são muito pequenas (solo muito argiloso), mesmo que o solo contenha água, esta água está retida sob um nível de sucção muito forte. Quando até mesmo os poros grandes (macroporos) estão repletos de água, o solo não succiona a água do interior do tensiômetro e o vacuômetro chega a marcar zero.

Através de uma analogia bastante simplificada, a intensidade do vácuo registrado no tensiômetro é a força que as plantas devem fazer para absorver água do solo. Cabe lembrar também que outras forças se somam a esta, porém de menor intensidade, mas significativas, como a força gravitacional e a força que a planta deve realizar caso haja níveis salinos no solo que induzem a formação de um potencial osmótico (parte da água de dentro da planta tende a sair para o solo para diluir o excesso de sais presentes no mesmo). Dos três potenciais (matricial, gravitacional, osmótico) que compõem o potencial total, o potencial matricial tem sido o mais significativo e é ele que o tensiômetro mede.

Os tensiômetros que possuem cápsula de cerâmica de alta precisão, garantem seu funcionamento mesmo sob níveis de sucção elevados. Mesmo assim, a permeabilidade mínima que as cápsulas devem ter requer tamanho de poros nas cápsulas relativamente grandes fazendo com que sob níveis de vácuo muito forte,

acima de 80 kPa (kilopascal), entre ar pela própria cápsula para o interior do tensiômetro, mascarando as leituras. Por essa razão, os tensiômetros são úteis para leituras de até 80 kPa. Um kPa é equivalente a, aproximadamente, 0,1 atmosfera ou 0,1 bar. Também equivale a 10 centímetros de coluna de água.

Para instalar o tensiômetro basta enchê-lo com água, expulsar as bolhas de ar, e em seguida introduze-lo no solo num furo previamente feito com auxílio de um trado de rosca de ½” ou mesmo com um tubo metálico de ½”. Recomenda-se instalar pelo menos uma bateria de tensiômetros por mancha de solo, pois solos diferentes comportam-se diferentemente. Uma bateria consiste de um tensiômetro localizado na profundidade onde se concentram as raízes que mais absorvem água, outro localizado no limite inferior desta camada onde se encontram essas raízes e um terceiro em profundidade acentuada, por exemplo, 90 cm, com objetivo de detectar se a água de irrigação não está indo para camadas muito profundas, lixiviando assim os nutrientes e trazendo desperdícios à irrigação. Neste caso, o tensiômetro localizado em camadas profundas deve ter leitura indicativa de solo mais seco.

O tensiômetro pode ser usado então para determinar o momento de irrigar. As plantas mais sensíveis requerem irrigação mesmo com pequeno vácuo, ou seja: pequenos valores de potencial matricial. Os gramados devem ser irrigados quando o tensiômetro acusar um vácuo de 40 a 50 kPa. Para feijão, com tensiômetro instalado (localização da cápsula) a 15 cm de profundidade, a irrigação deve ser providenciada quando as leituras do tensiômetro atingirem 60 kPa. O mesmo valor pode ser adotado para trigo. Para melão o potencial matricial não deve ultrapassar 40 kPa. O mesmo é válido para limoeiros. Admite-se que o cafeeiro tenha comportamento similar, ou seja, deva ser irrigado quando o tensiômetro indicar em torno de 40 a 50 kPa. Já algumas hortaliças mais sensíveis como alface devem ser irrigadas com tensão de 25 kPa.

Existem disponíveis no mercado tensiômetros para profundidades de 30, 45, 60 e 90 centímetros.

6. SENSORES DE UMIDADE ELETRÔNICOS

O solo atua com um reservatório para armazenar água entre as irrigações ou chuvas de modo que a água fique disponível para o bom desenvolvimento das plantas. O objetivo de usar sensores para medir a água no solo é fornecer um melhor entendimento da rapidez com que a água é retirada em diferentes partes da lavoura, de modo que a irrigação possa ser melhor programada. Ao ler os sensores duas a três vezes entre as irrigações, pode-se obter informações precisas sobre o estado de umidade do solo e desenvolver uma programação mais efetiva das irrigações. Este procedimento elimina a maneira costumeira de estimar, sem precisão, o teor de água no solo, resultando em economia de água, menores custos de bombeamento e eliminando também a lixiviação de adubos pelo excesso de água. Em geral coloca-se mais de um sensor para um determinado local, em diferentes profundidades. Deve-se colocar no mínimo um sensor dentro da camada explorada pelas raízes e outro mais profundo, além do sistema radicular. O sensor colocado em maior profundidade destina-se a verificar se há água aplicada em excesso.

Existem dois tipos de sensores de umidade do solo: os de leitura direta e os de calibração ou de acionamento. Os de leitura direta permitem a leitura de valores, como pressão matricial do solo através de instrumentos eletrônicos e os de calibração são aqueles que interagem com o sistema interrompendo a irrigação quando temos atingimos algum teor calibrado de umidade.

7. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS GRAMADOS

As diferentes espécies de gramas diferem em seus requerimentos de água, algumas podem sobreviver em stress maior de água do que outras. As gramas de clima frio são geralmente mais susceptíveis a stress hídricos do que gramas de climas quentes. A Buffalo Grass, por exemplo, pode sobreviver por longos períodos de stress

hídrico, uma vez que a Bluegrass pode morrer nas mesmas condições durante este período. A Buffalo Grass pode não se mostrar aparentemente melhor do que as outras para este mesmo período, mas pode se recuperar quando a umidade do solo for restabelecida. Entretanto, em campos esportivos e campos de golfe, apenas sobreviver não é satisfatório. Todas as espécies de grama necessitam de irrigação suplementar durante períodos secos para manter a cor e o crescimento. Durante períodos frios, às vezes, temos picos de necessidades de água da mesma maneira que em períodos quentes.

A profundidade do sistema radicular é o fator mais importante na resistência a períodos secos para as gramas. Um sistema radicular raso é muito mais suscetível a seca do que um sistema radicular profundo. Práticas de manejo, propriedades da zona radicular, e a utilização da grama afetam na mais no desenvolvimento do sistema radicular do que a qual espécie a grama pertence. Cortes curtos, muita água, fertirrigação excessiva, compactação do solo e formação de acúmulo de thatch sempre guia para a formação de sistemas radiculares rasos. As raízes da maioria das bentgrass em putting greens possuem uma profundidade variando de 5 a 10 cm. Os putting greens de Campos de Golfe são um exemplo perfeito onde o manejo de grama é favorável para desenvolvimento de sistemas radiculares rasos. Conseqüentemente, temos que ter um sistema de irrigação, freqüente e de pouca duração.

Práticas de manejo que promovem sistemas radiculares mais profundos são: aeração, controle do thacht, podas corretas, fertirrigação e irrigação de baixa freqüência. Sistemas radiculares profundos utilizam água mais eficientemente do que os rasos porque podem ter intervalos maiores entre as irrigações.

8. PROGRAMAÇÃO DA IRRIGAÇÃO

A programação da irrigação depende das espécies de grama, tipo de solo, trânsito local e outras práticas culturais.

Tabela 4. Resistência à seca de algumas espécies de gramas

Resistência à seca			
Excelente	Boa	Razoável	Baixa
Espécies de grama			
Bufalograss	Zoysia	Santo Agostinho	Festuca
Bermudas	Batatais	Centípede	Ryegrass

Gramas com baixa resistência a seca podem necessitar de 3 a 4 irrigações por semana durante meses quentes; da mesma forma que, aquelas com alta resistência à seca podem necessitar de apenas uma irrigação por semana.

Entre 8 a 25 mm de água podem ser aplicados por irrigação dependendo da espécie de grama, da profundidade do sistema radicular e do tipo de solo. Campos esportivos e Fairways de campos de golfe requerem menos de 12 mm de água por irrigação quando o campo está sendo utilizado com frequência. Solos arenosos, requerem irrigações menos intensas e mais frequentes do que solos argilosos. Gramados com sistema radicular raso (< 10 cm) requerem irrigações frequentes e de baixa intensidade.

9. AUTOMAÇÃO

A adoção de automação para sistemas de irrigação é uma prática cada vez mais comum e que não onera o sistema. Através da automação temos um aumento de precisão e controle da aplicação de água. A diminuição de mão de obra é nítida e a diminuição do consumo de energia elétrica é facilmente comprovada.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De nada adianta o emprego de técnicas de manejo se o sistema de irrigação não foi projetado a contento e não possui uma boa uniformidade de aplicação de água,

pois, será necessário adicionar mais água para que não existam pontos secos e inicie uma série de problemas de gasto com energia, água, problemas de desenvolvimento, fisiológicos e etc.

11. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**, 4 ed, Viçosa, 1989

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**, Viçosa, 5 ed. 1995.

DUBLE, R. L. **Water Management on Turfgrasses**. Texas Cooperative Extension, 1999

GIACOAIA, J. **Projetos e equipamentos de irrigação para Paisagismo**, Brasil, 2000.

GIACOAIA NETO, J. **Efeito de seis profundidades de Lençol Freático na Evapotranspiração, Transpiração, Evaporação e componente de produção da Cenoura (*Daucus carota L.*)**. Viçosa: UFV, 1995. (Dissertação-Mestrado)

ESTUDOS FAO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM **Efeito da água no rendimento das culturas**. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande: Paraíba, n.33, 1994.

KELLER, J. **Sprinkler Trickle Irrigation** Sacramento, California, 1978.

TURF IRRIGATION DESIGN MANUAL, Rain Bird, Glendora, CA, 1995.

VOIGT, T.; BRANH, B. **Turf water use rates and irrigation management**. Illinois Turfgrass Foundation and Universty of Illinois Turfgrass Group.