Irrigação profissional nos gramados de campos futebol

José Giacoia Neto(1)

(1)Engenheiro Agrícola, gerente de negócios Rain Bird

1. Introdução

Se para o mercado agrícola ainda sofremos, muitas vezes, a frustação devido ao total menosprezo pela utilização de produtos corretos e técnica corretas em projetos de irrigação, no mercado de paisagismo e gramados esportivos a situação é ainda maior.

Primeiramente pelo próprio cliente que tem a percepção que qualquer coisa que arremessa água na grama é irrigação e, em segundo plano, muitas vezes pelas empresas de irrigação agrícola que fazem projetos de irrigação de campos de futebol sem conhecimento e estudo das necessidades específicas deste tipo de irrigação.

A Irrigação automatizada por aspersores rotores escamoteáveis é o método consagrado para irrigação de gramados de campos de futebol.

Em alguns campos ainda se utiliza a irrigação por canhões hidráulicos. Principalmente nos campos de grama sintética que são muito comuns na Europa e demandam também tecnologia específica. Hoje existem canhões elétricos específicos para este tipo de irrigação.



Figura 1. Canhão elétrico para gramados de grama sintética



Figura 2. Campo de grama sintética irrigada por sistema de aspersão fixa com canhão hidráulico

Diversas federações de futebol no mundo já possuem especificações de quais são os produtos adequados para a irrigação e também quais são os padrões de instalação e projetos.

Apesar de nas últimas quatro copas do mundo quase a totalidade dos campos terem instalados sistemas de irrigação por rotores escamoteáveis (aspersores "pop-up"), e ser aprovado por vários segmentos ligados ao futebol, a FIFA ainda não possui uma recomendação específica para este tipo de irrigação.

O Sistema de irrigação por aspersores escamoteáveis já demonstrou ser o mais adequado para as necessidades específicas dos estádios



Figura 3. Sistema de Irrigação por Aspersores Rotores Escamoteáveis ("pop up")

2. Aspersores

APRESENTAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO

Como já explicado e exposto em nosso último artigo, os aspersores mais adequados para campos de futebol são os aspersores rotores escamoteáveis.

Estes produtos são utilizados em campos esportivos desde 1993. No Brasil iniciou em 1995 e, hoje, a maioria de nossos campos profissionais já possui irrigação profissional.

Os Aspersores Rotores possuem um mecanismo de rotação através de turbina de engrenagens. Ele possui ajuste de ângulo de acordo com a necessidade de cobertura. A regulagem pode ser ajustada em ângulos de 30 a 360o.

A faixa de pressão de funcionamento varia de 35 a 50 mca. Sendo que para campos oficiais a pressão remendada mínima é de 40 mca (mca = metros de coluna d'água).

Estes Rotores possuem de série válvula anti-dreno para impedir vazamentos e esvaziamento da tubulação após a operação do sistema. Alguns fabricantes possuem o sistema de "memória de arco", que impede que o aspersor perca seu ângulo de ajuste quando intencionalmente ou não, seja manipulado por terceiros. Em outras palavras, trata-se de uma proteção contra vandalismo ou tentativa de mudar do ângulo de atuação original.

Um opcional na especificação de rotores para campos de futebol é a camisa de aço. Trata-se de um revestimento em aço do em volta do "pop-up" (parte interna do aspersor que se eleva). A principal utilidade deste opcional é a proteção extra contra desgaste do "pop-up" devido à abrasão de areia entre o corpo do aspersor e o êmbolo de subida ("pop up"), a utilidade secundária também é para proteção contra vandalismo e impactos não intencionais no equipamento. A camisa de aço não afeta em nada no desempenho do aspersor em termos de alcance, vazão ou pressão de trabalho.

Os Aspersores Rotores para campos de futebol são divididos em duas categorias:

Rotores médios: Utilizados em campos de aluguel, clubes e campos society (ou suíço como algumas regiões). Pressão de trabalho geralmente de 30 a 35 mca Raio de Alcance variando de 11 a 17 metros. "Geralmente possuem entrada rosca fêmea de ¾"



Figura 4. Foto de um rotor médio, mostrando versão normal e versão com camisa de aço.

Rotores de longo alcance: Utilizados em grandes áreas e campos de futebol maiores e/ou oficiais. Pressão de trabalho ideal em torno de 45 mca e com raio de alcance variando de 15 a 24,8 metros. "Geralmente possuem entrada rosca fêmea de 1".



Figura 5. Rotor de Longo alcance em ação

2.1 instalação

A instalação da tubulação deve ser feita a pelo menos 35 cm de profundidade. Este item é de suma importância, pois a instalação rasa leva a danos constantes no sistema em face de tratos culturais como aeração mecânica que perfura todo o campo a uma profundidade média de 30 cm.

Os Aspersores devem ser instalados em média a 1,5 – 2, 0 cm de profundidade em relação à superfície do solo. A instalação desta forma visa não só proteger o sistema também como o jogador.

Os aspersores de longo alcance devem ser conectados a rede hidráulica através de um sistema flexível. Este sistema é chamado de "Swing Joint" que se trata de uma junta articulada dimensionada para este fim. Infelizmente, vemos no nosso mercado a utilização das soluções caseiras que apenas levam a desgaste com o cliente e o questionamento da eficiência do sistema devido à famosa "economia porca".



Figura 6. Detalhe de Instalação correta de um aspersor rotor com swing joint.

2.2 Escolha de bocal e espaçamento entre os aspersores

Esta etapa é a mais importante no processo de dimensionamento. Os campos possuem medidas variadas e os espaçamentos entre os aspersores possuem espaçamentos variados. Podemos ter layouts como, por exemplo, 18,75 m x 17,5 m.

Para isto temos que escolher bocais com alcance compatíveis com os espaçamentos obtidos através da divisão das dimensões do campo. Para eleger o melhor bocal temos que verificar a taxa de precipitação e a uniformidade obtida no espaçamento. A uniformidade de aplicação de água é crucial para a irrigação.

Atualmente temos três índices e quer determinam os critérios de avaliação da uniformidade:

A uniformidade é obtida através de testes de coleta de precipitação entre aspersores em funcionamento em campo (quando o sistema já existe), ou em laboratório. Os dados de precipitação dos aspersores se encontram disponíveis na internet, temos resultados de ensaios para vários bocais e pressão diferentes o que permite várias combinações. Estes dados podem ser adquiridos diretamente com os fabricantes ou com entidades de pesquisa ou reguladores. Um exemplo é o CIT (Center of Irrigation Technology), que testou e possui um software para simulação de resultados de vários fabricantes. http://cit.cati.csufresno.edu

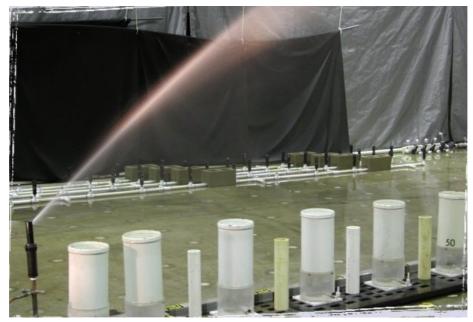


Figura 7. Exemplo de teste para coleta dos dados de precipitação de aspersores.

2.3 parâmetros de uniformidade:

- Coeficiente de Uniformidade de Christiansem: (CU)

Definido pela fórmula:

CU = 100 [1.0 - (X / M * N)]

CU = Coeficiente de Uniformidade em %

X = Desvio padrão dos resultados coletados de precipitação "M"

M = Média de precipitação dentro da área de contribuição entre os aspersores.

N = Número de dados coletados de precipitação.

Este índice foi largamente utilizado por anos e sua recomendação mínima é de 80 % para aspersão. Geralmente 80 % de CU ainda é um índice considerado baixo quando tratamos de irrigação de gramados.

- Uniformidade de Distribuição

DU = 100 (XLQ / X)

DU = Uniformidade de Distribuição em %

XLQ = A menor media de ¼ dos volumes coletados (mm)

X = Média de precipitação de todos as coletas. (mm)

Este índice é diretamente relacionado com o próximo índice e é mais restritivo que o anterior.

- Coeficiente de Programação - SC

SC = PR / DA

SC = Coeficiente de Programação (valor ≥1)

PR = Taxa de precipitação (mm/hr)

DA = Percentual % de área seca do total da área

(A área com a menor taxa de aplicação)

Atualmente é o parâmetro mais forte e utilizado na seleção de espaçamento de aspersores. Sua interpretação baseia-se em quanto temos que ajustar o tempo de irrigação a mais para que as áreas entre os aspersores que recebem a menor lâmina de projeto recebam a lâmina de projeto. Exemplificando: Se temos um valor de SC de 1,2 significa que temos que aumentar o tempo de irrigação calculado em 20 % para que toda a área recebe a lâmina projetada.

Desde 2009 os Estados Unidos e Europa já modificaram a nomenclatura de SC para RTM (Run Time Multiplier = Multiplicador do tempo de funcionamento).

Algumas referências para ilustrar o exposto:

Um SC = 1,15 é excelente

Para Golfe nos Greens o SC = 1,1 e nos Fairways pode chegar até = 1,2

Em paisagismo e gramados de campos futebol: SC recomendado = 1,2

Gramados: Ideal SC = 1,2 podendo ir até SC = 1,3 (grama batatais)

Arbustos e forrações: SC = 1,3

Agricultura: SC = 1,2 a 1,4

Nas figuras a seguir mostramos a simulação de espaçamentos e os respectivos índices obtidos de uniformidade através de densogramas.

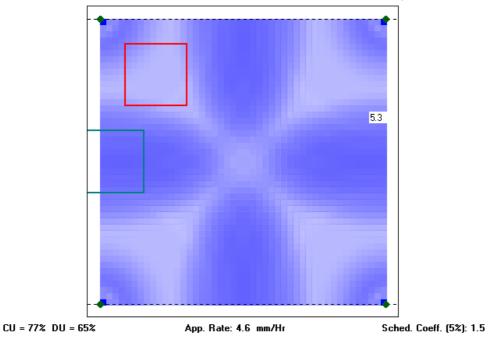


Figura 8. Densograma de precipitação com baixa uniformidade de distribuição

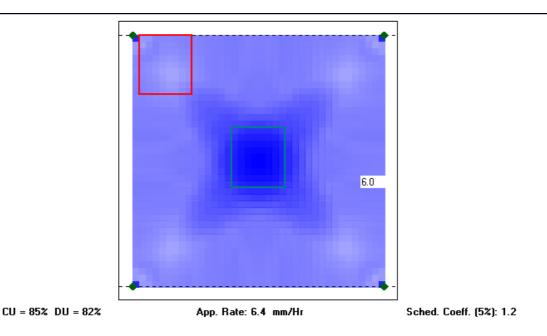


Figura 9. Densograma de precipitação com boa uniformidade de distribuição.

A importância da uniformidade de distribuição está diretamente relacionada ao crescimento uniforme do gramado, uniformidade de coloração e economia de água e energia elétrica, pois, afeta diretamente o tempo de funcionamento do sistema e o conseqüente consumo de água e energia elétrica.

Cabe também uma importante observação que a baixa uniformidade resulta em alguns pontos recebendo maior quantidade de água que mantém áreas com alto teor de umidade que podem se tornar porta de entrada para fungos e/ou afetar a respiração do sistema radicular.

3. Setorização e layout hidráulico

Depois de termos apresentado os aspersores com suas características, detalhes de instalação e manutenção. Iremos agora começar a iniciar a apresentação de um componente não muito famoso, porém de extrema importância dentro de um Sistema de Irrigação Automatizado: As válvulas solenóides.

As válvulas solenóides são nada mais de um registro (torneira) com acionamento automático através de um contato elétrico enviado por controlador (que apresentaremos mais tarde). A sua operação é simples o solenóide recebe um contato elétrico e se abre permitindo que a água se direcione para os aspersores.



Figura 10. Válvula solenóide.

Elas são responsáveis pela divisão de setores do sistema de irrigação, que é uma decisão muito importante dentro da confecção de um projeto.

A divisão de setores em projetos de campos de futebol é realizada com análise em vários itens.

As válvulas possuem vários tamanhos e que são medidos em polegadas. "O tamanho de válvula mais comum em projetos de irrigação esportiva é o de 1-1/2". O que define o tamanho da válvula é a vazão do projeto que é a quantidade de água que vai passar na válvula em um intervalo de tempo. Existem também modelos específicos para trabalhar com diferentes qualidades de água e situações. Detalhe muito esquecido pelos projetistas

A instalação das válvulas deve ser feita dentro de caixas plásticas apropriadas que ficam enterradas de forma que a tampa fique ao mesmo nível do gramado e/ou da superfície do solo. No gramado esportivo ela deve ser instalada fora da área de jogo.

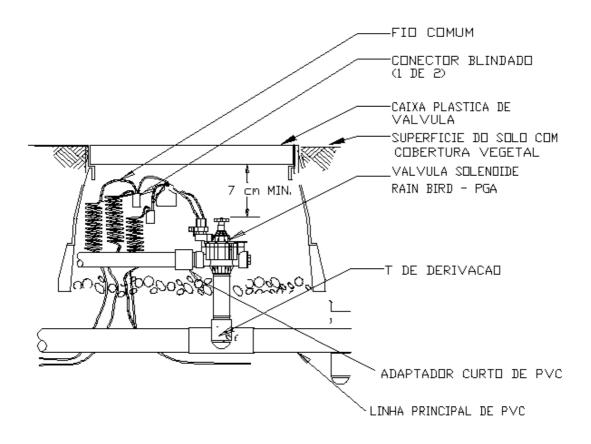


Figura 11. Detalhe de instalação de uma válvula

Outro detalhe é de como fazer a conexão dos fios, ela tem que ser feita com conectores apropriados e nunca com fitas isolantes. Isto é de suma importância para o funcionamento pleno de um sistema de irrigação. A norma é clara e a prática demonstra que a única e melhor forma de emendar cabos é através de conectores blindados. Existem vários fabricantes, infelizmente ainda não temos modelos apropriados fabricados no Brasil.





Figura 12. Exemplo de um conector blindado

Na divisão de setores de um campo de futebol temos que nos atentar a uma série de particularidades, apresentamos as mais importantes:

- Sombreamento
- Manejo e tratos culturais do gramado
- Área de Pisoteio Diferentes espécies de grama.

3.1 Sombreamento:

Avaliar a incidência de sol no gramado é importantíssimo, áreas sombreadas exigem até 30 % a menos de água. Infelizmente vemos erros grosseiros em projetos devido ao excesso de "padronização de projetos".

Observar as áreas de maior insolação e efetuar a divisão de setores separando-as é inteligente e resulta em menos problemas no gramado. Que podem ser de diferenças de altura de crescimento até doenças devido a excesso de umidade.

3.2. Manejo e Tratos Culturais no Gramado:

É muito comum o tradicional layout longitudinal. Neste layout de os setores vá de gol a gol. A principal defesa e argumento utilizado pelos projetistas é o fato de se ter setores separados por área do campo em relação ao uso. O setor central que atende os gols e o meio do campo e, os outros laterais onde podemos aplicar uma lâmina menor.

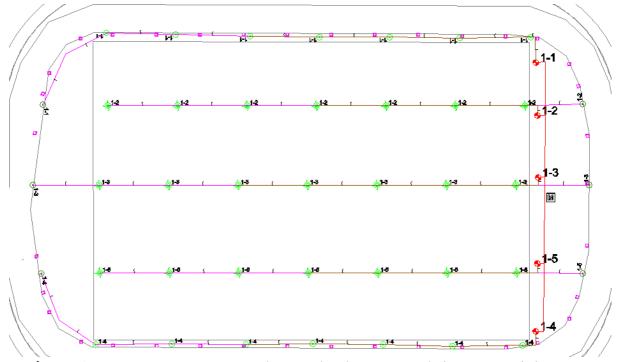
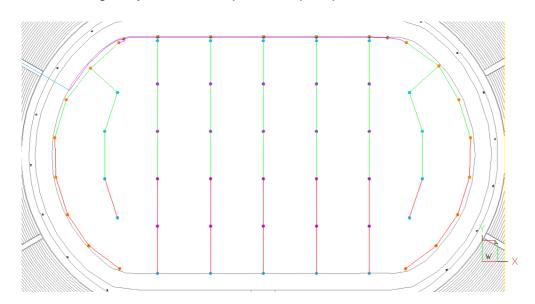


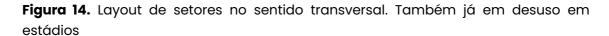
Figura 13. Layout de setores no sentido longitudinal. Não aplicável em estádios

Com certeza é o layout onde temos a instalação mais simples e projeto mais fácil. Em campos "society" ou suíço deve e é largamente utilizado. Apesar de também ser utilizado em estádios deve ser avaliado e verificado com muito critério.

Porém, a maioria dos tratos culturais como poda e adubação, são feitos no sentido transversal o que desagrada às empresas de manutenção, pois tem que se esperar o término de todo o serviço para depois poder acionar o sistema de irrigação

O sistema com layout de setores no sentido transversal corrige e soluciona a necessidade anterior, porém é problemático em estádios onde temos a movimentação do sol e sombreamento diferentes e a área central sempre recebendo mais horas de sol por dia. Neste caso a divisão de setores ideal é separar as laterais da área central do campo. Em estádios não podemos ter aspersores operando em ângulos juntos com aspersores que operam em 360o.





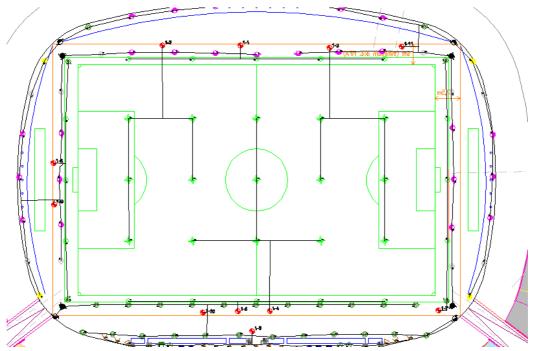


Figura 15. Layout de acordo com sombreamento separando laterais da área central do gramado.

Nas atuais especificações para a copa o layout e o manejo da irrigação são ainda mais específicos e são solicitados em alguns casos até mesmo a possibilidade de operação individual de cada aspersor, sendo uma válvula por cada emissor.

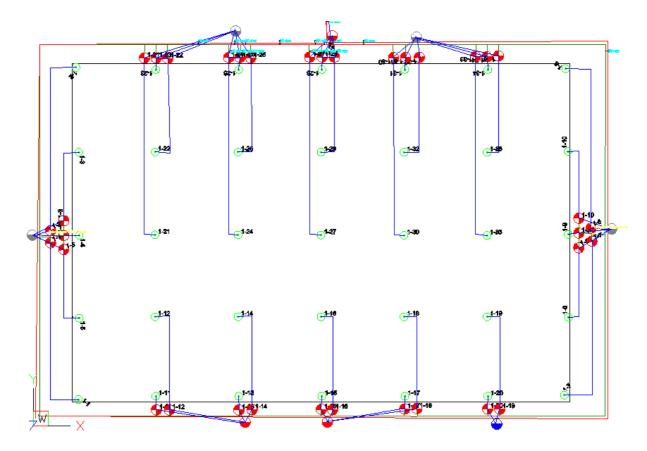


Figura 16. Sistema de irrigação com layout e operação de uma válvula por aspersor.

Na verdade não existe layout ou divisão de setores padrão, ou melhor, do que outra. O projetista tem que analisar qual a melhor solução para o seu projeto.

3.3 Área de Pisoteio diferentes espécies de grama:

Em estádios temos gramados fora das quatro linhas. Este gramado pode ser da mesma espécie da área de jogo ou não. O ideal é sempre separar, pois mesmo que for da mesma espécie temos diferenças de pisoteio e também sombreamento.

Os estádios modernos estão utilizando grama sintética fora das quatro linhas. Esta grama também requer irrigação para controle de temperatura e poeira.

Até mesmo a utilização do gramado além de jogos é importante. Se o estádio é também utilizado para Shows o sistema tem que ser setorizado de forma a evitar pontos de montagem de palco andaimes e outros.

4. Manejo e controles

Hoje o monitoramento da irrigação e seu manejo estão cada vez mais exatos e fáceis de serem executados.

Temos sensores e controles que permitem determinar a melhor forma e a quantidade correta de água em um gramado.

Porém, hoje o manejo ainda é o maior problema que temos na irrigação para campos de futebol. Geralmente mesmo tendo um sistema bem projetado e instalado a lâmina aplicada sempre é errada e o manejo mal-conduzido.

O cálculo da precipitação do sistema deveria ser fornecido na entrega do sistema e na forma de mm por hora de aplicação. Assim calcula-se o tempo necessário para aplicar a lâmina correta com uma simples regra de três. Uma tabela já pronta com a lâmina de aplicação com o seu tempo correspondente é uma boa solução. Os controladores possuem percentímetros que permitem ajustes em todos setores apenas mudando o percentual de água a ser aplicado o que pode ser realizado no modo desejado para seu manejo.

A frequência de aplicação depende do estágio de desenvolvimento do gramado e também da drenagem.

Vamos apresentar agora os principais e mais populares sensores existentes para Irrigação de Campos de Futebol

4.1 Sensores de chuvas

A instalação e o funcionamento e a operação deste sensor é simples. Ele funciona com um interruptor de operação do sistema quando se atinge uma determinada lâmina precipitada. Uma vez cessada a chuva enquanto o sistema ainda estiver úmido ele mantém o sistema sem funcionamento até que a água por ele coletada se evapore. É um sensor do tipo "On-Off" normalmente fechado.

Uma de suas desvantagens reside no fato de sua regulagem mínima ser elevada (5 a 8 mm), portanto se a precipitação for menor que o ajuste mínimo o sistema não irá interromper o funcionamento. Outro ponto é que se estiver ocorrendo precipitação no momento que a irrigação estiver funcionando, não haverá uma parada imediata do sistema. Com isto teremos desperdício de água nas duas situações.

Até 2009 somente existia sensores com conexão via cabo, agora temos os sensores de Chuva Wireless (sem cabo). Que flexibilizam e permitem um posicionamento do sensor em locais muitas vezes impossíveis para os sensores de chuvas tradicionais.



Figura 17. Sensor de chuvas com conexão via cabo.



Figura 18. Sensor de Chuvas Wireless instalado e sua programação próxima ao controlador.

O sensor de chuvas sem fio é também um sensor de temperatura que pode ser utilizado no controle de geadas e congelamento em países frios ou como um alarme ou tomada de decisão para proteção do gramado.

Opera a bateria e tem a vantagem de possuir sua programação e visualização de suas condições no seu receptor que se situa próximo ao controlador da Irrigação.

4.2 Sensor de umidade do solo

Um outro tipo de sensor também "On-Off" é o Sensor de Umidade do Solo. Seu funcionamento baseia-se na interrupção do sistema assim que o solo atinge uma determinada umidade calibrada. No caso de gramados esportivos, calibramos a umidade como a imediatamente acima da Capacidade de Campo. Este sensor é uma excelente ferramenta na calibragem de aplicação de água e também no controle de perda de água por percolação.

Até 2009 o grande desafio em se instalar um sensor de umidade do solo eram:

- Exatidão
- A capacidade de um sensor identificar valores absolutos de umidade
- Precisão
- O grau de reprodução da performance de um sensor ao longo do tempo de uso
- Vida útil e durabilidade limitada dos sensores
- Dificuldade de instalação e programação
- Manutenção frequente / calibração do sensor

Agora temos a disponibilidade de sensores que medem precisamente o volume ABSOLUTO de umidade do solo mesmo com a mudança das condições básicas de tipo de Solo, temperatura do Solo e a condutividade elétrica do Solo.

Estes sensores podem além de calibra a irrigação podem também ser fontes de dados de temperatura do solo e Condutividade Elétrica (valor que define o grau de salinidade do ambiente do solo).



Figura 19. Sensor de Umidade do Solo

Em gramados de campos de futebol e em "greens" de campos de golfe temos um sistema de drenagem muito eficiente de um solo composto de até 95 % de areia pura. Portanto a velocidade de infiltração tende a ser elevada.

A sonda do sensor de umidade deve ser instalada logo abaixo do sistema radicular do gramado totalmente desenvolvido



Figura 20. Sensor de Umidade do Solo Instalado.

O número de repetições é feito de acordo com o tempo que gastamos para aplicar a lâmina de consumo do gramado. Se no tempo de aplicação já temos atuação do sensor, significa que temos que ter mais uma aplicação.

Exemplo:

Tempo para aplicar lâmina de água = 20 minutos.

Tempo para o sensor interromper o sistema = 7 minutos.

Temos então que dividir a aplicação de água no sistema em três vezes por dia com tempo de funcionamento de 7 minutos. O intervalo entre as aplicações deve ser realizado de acordo com as características de cada local.

A utilização dos dois sensores (sensor de chuvas + sensor de umidade), resulta no melhor resultado na economia de água e práticas de manejo em gramados esportivos. A Fig 5 mostra um estudo realizado comparando as situações de utilização isolada de cada sensor e a utilização dos dois em conjunto.

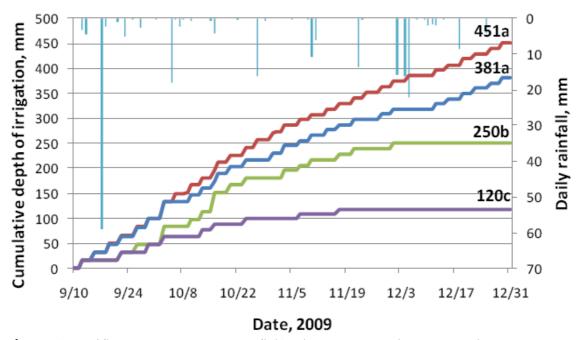


Figura 21. Gráfico Demonstrando a eficiência do uso conjunto do dois Sensores no manejo de irrigação em um campo esportivo. Realizado em uma Universidade da Califórnia.

Legenda:

Cor Azul – Precipitação

Cor Vermelha (451a) – Controle Manual (desliga quando chove)

Cor Azul mais estura (381°) – Controle utilizando Sensor de Chuvas

Cor Verde (250b) – Controle Utilizando Sensor de Umidade do Solo

Cor rocha (120c) – Controle utilizando-se Sensor de Chuva + Sensor de Umidade do Solo

Como já citado, cada espécie de grama necessita de uma quantidade de água diferente. A lâmina a ser aplicada também depende de outros fatores como solo e clima.

Para responder as questões "Qual a quantidade de água que devemos aplicar na grama?" e "Com que freqüência e quanto tempo o sistema necessita funcionar?" são os dois fatores determinantes para um bom manejo de irrigação: O primeiro está diretamente relacionado ao clima e o segundo ao solo e o sistema radicular da espécie de grama.

O clima local é um das principais fatores que deve influenciar na quantidade de água necessária 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.

Na irrigação para gramados esportivos e também paisagísticas o método mais tradicional são dados de estações metereológicas ou dados Históricos de ET.

Em alguns sistemas temos a instalação de uma estação no próprio estádio o que fornece mais exatidão na aplicação de água no local.



Figura 22. Foto de uma estação metereológica

As informações da estação podem ser usadas para determinar a quantidade de água a ser aplicada em gramados irrigados, 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 (ETr) por um fator de correção conhecido como coeficiente da cultura (Kc). Valores de Kc 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 se encontrar 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 se encontra entre 19 e 24 graus e a umidade relativa do ar acima de 70%. Prevalecendo 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. Quedo brusco na pressão barométrico 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

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.

5. 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 Bufflaograss 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 um 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. Consequentemente, temos que ter um sistema de irrigação, frequente 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 frequência. Sistemas radiculares profundos utilizam água mais eficientemente do que os rasos porque podem ter intervalos maiores entre as irrigações.

6. Automação

6.1 Controladores

A forma mais comum e popular de automatizar o sistema é através do uso de controladores eletrônicos. São os mesmos controladores utilizados em automação agrícola.

O controlador é um timer eletrônico onde fazemos toda a programação do sistema, nele programamos horários, duração e freqüência de rega. Muitas vezes são subutilizados e não se extrai toda a capacidade de utilização deles na irrigação.

Existem vários modelos no mercado e com as mais diversas formas de programação e capacidades.

Para um campo de futebol necessitamos de uma programação simples, porém com algumas particularidades:

- Temos que ter pelo menos a capacidade de quatro repetições por dia.
- Programação por calendário pode ser necessária em função de agendas de utilização de estádios.
- Capacidade de um programa independente para acionamento de poço de abastecimento de reservatório ou acionamento de retro lavagem do sistema de filtragem.
 - Programação amigável e interativa.



Figura 23. Foto de um Controlador.

Os controladores podem são dimensionados de acordo com o número de estações que eles irão operar. Temos que salientar que um mesmo controlador pode controlar mais do que apenas um campo de futebol. Podemos ter centros de treinamento e também outras áreas verdes a serem irrigadas com apenas um controlador e um bombeamento.

Os controladores devem ser protegidos eletricamente. O ideal é que sejam instalados com um aterramento exclusivo (0 a 5 ohms é a resistência ideal de aterramento de controladores), e ligados a um estabilizador de voltagem. Deve-se evitar a instalação em locais úmidos e de difícil acesso.

A partir deste ponto passamos para controles mais sofisticados em que podemos acoplar e monitorar todo o sistema por um único ponto e também controlar vários estádios e sistemas através de softwares com monitoramento "on-line" das atividades de campo além de tomada de decisão inteligente e programável.

Para a Irrigação de Campos de Golfe o ideal é exatamente a utilização destes sistemas mais sofisticados que são chamados de controles centrais.

6.2. Controles centrais

Com já exposto, um sistema de controle central consiste em um computador central, equipamentos de comunicação, controladores de campo e sensores.

Os equipamentos de comunicação são instalados no computador e nos dispositivos de campo. As comunicações podem ser feitas por telefone, conexão direta, internet, intranet, ondas de rádio e/ou modems de fibra-ótica.

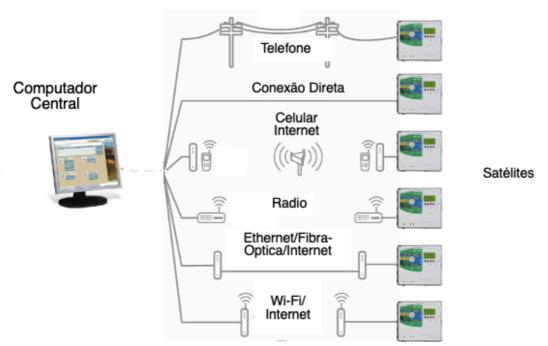


Figura 24. Ilustração com opções de comunicação dos controles centrais.

A peça fundamental nesta operação é um dispositivo gerenciador que traduz, opera, recebe e/ou transmite informações do computador para os dispositivos de campo. Estes dispositivos são geralmente denominados como "interfaces de comunicação".

Alguns sistemas maestros por satélites mais modernos dispensam esta interface

A comunicação entre as Interfaces e os dispositivos operacionais no campo pode ser feita por conexão direta ou via outros meios de comunicação rápida.

Ela necessita de constante contato com o campo o que limita e exige formas de comunicações diretas rápidas e estáveis.

A forma de operação dos sistemas no campo é que define o seu modelo (tipo), de controle central.

Basicamente temos dois modelos de controles centrais:

- Satélites:
- Decodificadores

6.2.1 SISTEMAS DE CONTROLE CENTRAL POR SATÉLITES.

Uma definição simples para um satélite é um controlador tradicional de irrigação (ou timer) que a partir do momento que se conecta a uma interface e é programado e operado remotamente passa a ser definido como satélite.



Figura 25. Foto de um controlador Satélite

Os controles centrais que operam por satélites são geralmente com capacidade maior de pontos de operação, pois possuem uma capacidade grande de conexão a números de satélites.

A saída da interface é denominada canal e em cada canal podemos operar um número de dispositivos. Pensando em termos de capacidade de solenóides a serem ativadas. Uma Inteface para Satélites pode ter até quatro saídas, uma saída pode ter até 24 canais e cada canal pode operar até 24 solenóides satélites. O que nos possibilita uma operação de até 2.304 solenóides através de uma Interface. A capacidade de gerenciamento do número de interfaces pelo controle central pode ser maior do que 10 (dez). Assim verificamos como é ampla a capacidade de um único controle central.

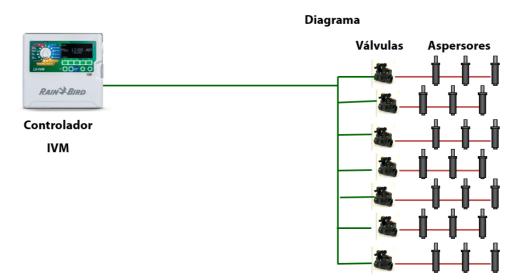


Figura 26. Diagrama Sistema de cabo duplo.

O controle central faz com que o controlador se torne apenas um veículo de operação e também aumenta suas capacidades de controle e operação.

A ligação do satélite aos dispositivos de campo e válvulas se faz da forma tradicional e nada moda.

A instalação de um controle central por satélites é a mais indicada para locais onde já temos um sistema de irrigação tradicional operado por "timers" ou controladores já instalados. Sua instalação é rápida e de baixo custo.

Temos também a vantagem de, caso se perca a comunicação entre o controle central e o campo, o satélite pode continuar operando o sistema com a última programação recebida ou mesmo com uma programação inserida manualmente no local.

6.2.2 SISTEMA DE CONTROLE CENTRAL POR CABO DUPLO

Este tipo de controle existe em várias definições e com pequenas diferenças construtivas, mas basicamente a operação é a mesma. Todo o sistema pode ser conectado e operado por um par único de cabos.

Sua instalação é fácil e rápida é ideal para sistemas onde teremos expansões futuras. Não existem mais a necessidades de controladores e temos agora unidades inteligentes denominadas decodificadores.

Este sistema possui os seguintes componentes:

Modulos de controle Integrado: São solonoides com micro-circuitos, envoltos em uma cápsula que recebem informações da unidade de controle e operam as válvulas. São a prova de água e pronta para conexão direta e contém um microprocessador que fornece vários controles e funções de teste.



Figura 27. Foto de Válvula com módulo de Controle integrado

Cabo de comunicação:

Todo a comunicação é feita através de um único par de cabos onde são conectados os Decodificadores. Se desejarmos iniciar a irrigação de uma nova área basta plugar um Decodificador no par de cabos e dele distribuir a fiação para as válvulas que operarão o sistema de irrigação desta residência. Este cabo é enterrado diretamente ao solo.

Aqui temos um grande detalhe onde, infelizmente, várias empresas do nosso mercado não atentam:

Não existe nenhum fabricante de cabos no Brasil com cabos apropriados para instalação de decodificadores.

Infelizmente, vários projetos não funcionam hoje em nosso país simplesmente por não ter sido utilizado o cabo correto.

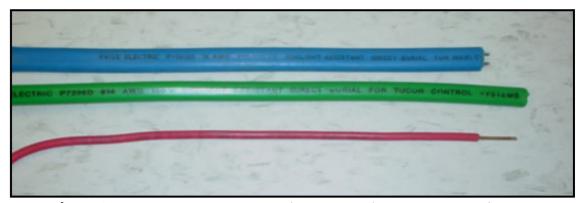


Figura 28. Foto de cabos de comunicação "Maxi" e cabos para válvulas

6. Manutenção

A manutenção do sistema é simples e pode ser realizada pelos próprios funcionários do clube, em caso de estádios ou pelas pessoas que fazem à manutenção do gramado. O sistema quando bem projetado e instalado raramente dá problemas de manutenção. O custo de manutenção é muito baixo e o menor comparando com as outras manutenções que devem ocorrer no gramado.

Listamos alguns tópicos e procedimentos que devem ser adotados.

- Limpeza do sistema de filtragem. Caso não seja automático. O intervalo de limpeza depende da qualidade da água.
- Ruptura de tubulações em caso de quebra.
- Neste caso temos que depois de feito o reparo, sempre limpar a rede retirando o último aspersos e depois instalá-lo novamente.
- Troca de aspersores quando houver algum dano mecânico ou quebra por terceiros.
- Limpeza dos aspersores quando ocorrer problemas de rotação devido a entupimento e/ou problemas com a qualidade da água.
- Limpeza de válvulas quando houver necessidade.

Referências

Bernardo, Salassier, - MANUAL DE IRRIGAÇÃO - 5a Edição - 1989

Duble, Richard L. – Article "Water Management on Turfgrasses" - Texas Cooperative Extension – 1999

VOIGT, Tom e BRANH, Bruce – artigo : "TURF WATER USE RATES AND IRRIGATION MANAGEMENT". Illinois Turfgrass Foundation and Universty of Illinois Turfgrass Group. BERNARDO, Salassier. Manual de Irrigação, Viçosa – 5 ed. 1995.

GIACOIA, José – Projetos e equipamentos de irrigação para Paisagismo – Brasil, 2000. GIACOIA NETO, José - "Efeito de seis profundidades de Lençol Freático na Evapotranspiração, Transpiração, Evaporação e componente de produção da Cenoura (daucus carota L.) – Tese de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa – 1995.

KELLER, Jack, Sprinkler Trickle Irrigation, 1978, Sacramento California.

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

EFEITO DA ÁGUA NO RENDIMENTO DAS CULTURAS – Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande Paraíba – 1994 – Estudos FAO Irrigação e Drenagem – No 33.