

VNC - VILA NOVA DE CACELA, PROMOÇÃO IMOBILIÁRIA E
INVESTIMENTOS TURÍSTICOS, LDA.

Elaboração de um plano de aplicação de Fertilizantes e Produtos
Fitofarmacêuticos para o projeto do Campo Sul de Monte-Rei

ESTUDO PRÉVIO DO DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO DO CAMPO DE GOLFE DE
MONTE-REI



Novembro de 2023

ÍNDICE

1. Identificação dos intervenientes no projeto	4
1.1. Intervenientes no projeto	4
1.2. Responsável pelo plano de fertilização e aplicações	4
2. Descrição e avaliação do local	5
2.1. Clima	6
2.2. Solos	7
2.3. Áreas de proteção Ambiental	7
3. Considerações Agronómicas	8
3.1. Especificações e Métodos de construção	8
3.1.1. Greens	9
3.1.2. Tees	10
3.1.3. Fairways e Roughs	11
3.2. Escolha de relvas	11
3.2.1. Greens	12
3.2.2. Tees, Fairways e Roughs	12
3.3. Sementeira e plantação	13
3.4. Estabelecimento dos relvados	13
3.4.1. Rega	14
3.4.2. Fertilização	14
3.5. Gestão de Nutrientes	15
3.5.1. Recomendações Gerais	15
3.5.2. Programa básico de fertilização	17
3.5.3. Ferti-Rega	20
3.6. Conclusão	21
4. Plano de aplicação de produtos Fitofarmacêuticos	22
4.1. Introdução	22
4.2. Metodologia de Monitorização	22
4.2.1. Monitorização das condições Climáticas	23

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

4.2.2. Plano de monitorização-Monitorização Diária	23
4.2.3. Monitorização Semanal	24
4.2.4. Monitorização Mensal	25
4.2.5. Monitorização Semestral	25
4.3. Doenças	25
4.3.1. Sclerotinia homeocarpa (dollar-spot)	26
4.3.2. Rhizoctonia spp. (Brown Patch)	27
4.3. Fungicidas	28
4.4. Pragas	29
4.4.1. Insetos	29
4.4.1.2. Tipula spp. (Mosquito-dos-Relvados ou Leatherjackets)	30
4.4.1.3. Scarabaeidae (Larvas de Escaravelhos)	31
4.5. Infestantes	31
4.5.1. Infestantes de Folha Larga	33
4.5.1.1. Trevo-branco (Trifolium repens)	33
4.5.1.2. Dente-de-leão (Taraxacum officinale)	33
4.5.1.3. Trevo-amarelo (Oxalis spp.)	34
4.5.2. Gramíneas infestantes	34
4.5.2.1. Milhã (Digitaria spp.)	35
4.5.2.2. Poa annua	35
4.5.2.3. Kikuyo (Pennisetum clandestinum)	35
4.6. Controlo	36
4.6.1. Herbicidas	36
5. Conclusão	37
6.Referências	38
7.Anexos	38

1.IDENTIFICAÇÃO DOS INTERVENIENTES NO PROJETO

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

1.1 Intervenientes no projeto

Empresa Proprietária	Real Cacela, Golfe E Desportos, Unip. Lda. Sítio do Pocinho – Sesmarias 8900-049 Vila Nova de Cacela, Portugal
DIRETOR DE PROJETO	<u>Sr. Salvador Lucena</u> +351 917400542 salvador.lucena@monterei.com
Greenkeeper	<u>Eng. Joel Nunes</u> joel.nunes@monterei.com
Arquiteto de golfe	<u>Nicklaus Design</u> Dirk Bouts +32 (477) 822682 dirk.bouts@nicklaus.com
Agrónomo do Projeto	Sylvain Duval Turfgrass Agronomy & Services Sylvain@sylvain-duval.com sylvain-duval.com + 34 649 936 611

1.2 Responsável pelo plano de fertilização e aplicação de produtos fitofarmacêuticos

Departamento de manutenção do campo de golfe de Monte-Rei.

2. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DO LOCAL

A Expansão do campo de golfe de Monte-Rei prevista no plano de Urbanização (PU) das Sesmarias, freguesia de Vila Nova de Cacela no concelho de Vila Real de St. António, resultou no projeto para o campo de golfe Sul.

Para efeitos de licenciamento do projeto é necessário um programa de fertilização e de aplicação de produtos fitofarmacêuticos que assegure as boas práticas ambientais ao mesmo tempo que garanta a rápida estabilização dos relvados de forma a minimizar erosões, encharcamentos ou falhas no relvado assegurando o cumprimento dos prazos estabelecidos.

Este programa será de momento algo teórico pois pretende-se que seja baseado em análises de solo e água atualizadas ao momento da plantação ou sementeira.

O plano terá em conta as espécies selecionadas pelo arquiteto e a sua equipa de agrónomos, a localização com o seu clima e solos particulares, assim como as áreas abrangidas pelo Plano de Gestão Florestal (PGF) ou projeto de paisagismo (PP). O programa de fertilização pretende assegurar o mais rápido estabelecimento com o mínimo de perdas por lixiviação ou arrastamento e é essencial para determinar e minimizar impactos.

Determinar qual a origem dos nutrientes e a sua sustentabilidade assim como as suas propriedades é essencial para determinar a correta aplicação de forma a evitar perdas nomeadamente, lixiviação, volatilização ou arrastamentos decorrentes de técnicas de aplicação desajustadas.

Utilizar a preparação da plantação ou sementeira para adicionar nutrientes necessários e de difícil aplicação após estabelecimento, como fósforo (P) ou cálcio (Ca).

Estabelecer um equilíbrio evitando consumos de luxo ou deficiências por parte da relva, garantindo equilíbrio no crescimento e uniformidade ao longo das estações de crescimento.

O primeiro passo para finalizar o plano de fertilização para as áreas relvadas, imediatamente antes do início da plantação, é realizar uma análise completa ao solo. Isso permitirá determinar o pH, os níveis de cálcio, magnésio, fósforo e potássio disponíveis, e introduzir esses elementos conforme necessário. É importante ajustar as quantidades de fertilizantes á capacidade de retenção do meio, para evitar as já referidas perdas de nutrientes.

Ajustar as doses e momentos de aplicação ao tipo de relva é também essencial de forma a disponibilizar aos diferentes relvados os nutrientes necessários de acordo com a época de crescimento. No campo Sul os greens serão de *Agrostis stolonifera* (creeping bentgrass) da

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

variedade Teeone ou equivalente e o resto da área será bermuda, variedade “Latitude 36” nos tees e “Tifway 419” nos fairways e tees. Fortalecer a bentgrass no outono para evitar doenças ou impulsionar o crescimento da bermuda no final do Inverno ou ainda garantir um estabelecimento rápido após a plantação/sementeira são momentos chave do ciclo dos relvados que têm de ser levados em conta na elaboração do plano sob pena de se desperdiçar fertilizante e oportunidades.

O projeto para o campo inclui a instalação de um sistema de ferti-rega. Tal sistema permite a injeção de fertilizantes e corretivos diretamente na água de rega, conferindo grande flexibilidade na utilização e controlo na monitorização de acordo com os objetivos determinados.

A monitorização das aplicações de nutrientes que a ferti-rega proporciona é grande, podendo facilmente ajustar as dotações de acordo com análises de solo frequentes ou instalação de sondas que indiquem o estado atual das zonas radiculares. A articulação com a rega é simbiótica pelo que apenas é possível aplicar fertilizante onde rega efetivamente evitando utilização excessiva de fertilizante e obrigando o sistema de rega a funcionar corretamente para além de proporcionar condições muito favoráveis para o desenvolvimento radicular das plantas.

2.1 Clima

Adaptar o plano de fertilização às características climáticas da área onde se inserirá o campo é de grande importância para a efetivação dos planos de fertilização e operações de manutenção em geral.

A avaliação do clima da área de estudo foi obtida com base nos dados das Normais Climatológicas publicados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), calculadas para a série de 30 anos (1971 – 2000). Utilizaram-se os dados recolhidos na estação climatológica de Vila Real de Santo António (Lat. 37º11'; Long. 07º25'; Alt.7m) por ser a mais próxima e considerada a mais representativa com valores disponíveis, os dados podem ser consultados no anexo 1 e no endereço; https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn_71-00_VILA_REAL_SANTO_ANTONIO.pdf

A temperatura média diária do ar foi de 17,4ºC, variando entre 10,9ºC em janeiro e 24,3ºC em agosto, com uma amplitude média anual de 13,4ºC.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

A média das temperaturas mínimas mensais atingiu o mínimo em janeiro, com 6,2°C, enquanto a média das temperaturas máximas mensais atingiu o máximo em agosto e julho, com 30,0°C.

Ao longo dos anos, a temperatura registou um valor máximo de 41,7 °C (em 4 de agosto de 1985) e um mínimo de -1,5 °C (em 27 de janeiro de 1976).

No que diz respeito à precipitação, observa-se o seguinte: O valor da precipitação total média anual foi de 478,4 mm. Os valores máximos (superiores a 70 mm) ocorreram nos meses de janeiro, novembro e dezembro, sendo este último o período de pico na quantidade de precipitação registada. A precipitação diária máxima mais elevada verificou-se no mês de novembro, atingindo os 101,7 mm.

Com base na experiência do campo Norte é possível descrever a rega como essencial para manter relvados de qualidade tendo o vento, predominante do quadrante N/NO e muito frequente, um grande impacto na evapotranspiração e na uniformidade da rega.

2.2 Solos

Os solos da área de implantação do campo, de acordo com o projeto de execução, areia simples no caso dos fairways e roughs e areia modificada com corretivo orgânico no caso dos greens e tees. Esta areia será colocada com as profundidades especificadas para cada uma das zonas e proporcionará um meio com drenagem, arejamento e suporte ideal para o relvado.

Os solos originais são solos esqueléticos, com predominância de xistos e argilas e servirão apenas como sub-base para o estabelecimento do perfil com a areia a agir como meio principal para o desenvolvimento radicular. A intenção de colocar areia sobre estes solos muito pobres pode levantar questões de erosão, sendo que medidas de redução de danos como fardos de palha ou barreiras de rede, em zonas de elevada inclinação, devem ser consideradas e aplicadas para minimizar arrastamentos.

2.3 Áreas de proteção ambiental

As áreas para além dos relvados estão ao abrigo do Plano de Gestão Florestal (PGF) que pretende garantir a manutenção e melhoria das áreas florestais no interior do projeto e a sua integração na gestão do campo de golfe. Todas as áreas não destinadas a relvado estão sujeitas ao seu próprio programa de fertilização.

Áreas de particular sensibilidade como a galeria ripícola ou árvores a manter estarão sujeitas a particular atenção de forma a minimizar impactos negativos decorrentes do recurso a fertilizantes e rega.

Áreas como os lagos serão alvo de especial cuidado de forma a minimizar qualquer entrada de nutrientes uma vez que tanto o azoto como o potássio têm efeitos muito negativos no desenvolvimento de algas e consequente qualidade da água.

3. Considerações Agronómicas

Relvados naturais de qualidade só são possíveis nas condições da área do projeto com recurso a rega. Se aliarmos a capacidade de fornecer água com a aplicação de fertilizante podemos aplicar quantidades menores de nutrientes mais frequentemente, maximizando assim a disponibilidade de nutrientes e a resposta constante da relva ao mesmo tempo que se reduz a necessidade de aplicações granulares que acarretam sempre maior complexidade e riscos de produzir danos.

A capacidade de executar o plano de fertilização com recurso a ferramentas como a ferti-rega, permite maximizar a eficácia das aplicações particularmente na fase de estabelecimento do relvado, altura em que as áreas estão mais suscetíveis a sofrer danos decorrentes das operações de fertilização tradicional com materiais granulados. Para garantir o programa de construção e abertura do campo, será tido em conta a necessidade acrescida de inputs durante o período de estabelecimento, recorrendo a materiais que assegurem a melhor capacidade de troca catiónica do solo assim como a sua capacidade de sustentar a vida microbiana, para além de fornecer os nutrientes necessários para o rápido estabelecimento.

3.1 Especificações e métodos de construção

De acordo com as especificações do campo de golfe e às características dos solos na área de intervenção pretende-se utilizar areia para proporcionar um meio de crescimento adequado á prática e manutenção do campo de golfe. O terreno original será modelado de acordo com os planos do arquiteto e coberto com uma altura variável de areia, de acordo com a área do campo. O meio de enraizamento dos relvados, neste caso areia, é de extrema importância para proporcionar um meio arejado, permeável e friável pelas raízes, de forma a garantir as melhores condições de crescimento ao relvado e a todo sistema de solo. O maior inconveniente deste meio acaba por ser a baixa Capacidade de Troca Catiónica (CTC) e de retenção de humidade o que obrigará a alguns ajustes nos planos de fertilização de acordo com as análises a realizar.

3.1.1 Greens

Os greens em virtude da sua importância e características da tacada que se pratica nesta área do campo, são sujeitos às mais elevadas especificações. As especificações para a construção são as produzidas pela United States Golf Association (USGA) e enumeram todos os parâmetros de qualidade a ser respeitados durante a seleção de materiais e construção dos greens, o caderno pode ser encontrado no anexo 2 (<https://archive.lib.msu.edu/tic/usgamisc/monos/2018recommendationsmethodputtinggreen.pdf>). Os greens serão construídos de acordo com os níveis determinados pelo desenho do arquiteto com material compactado, onde são instalados tubos de drenagem, uma camada de gravilha e finalmente 30 cm de mistura de areia com turfa compactada. Será preferida areia de sílica pela sua dureza e garantia de produzir uma superfície capaz se manter a integridade e estabilidade da superfície. A tabela 1 resume as características granulométricas da areia especificada pela USGA.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Tabela 1. Distribuição granulométrica da areia USGA

Distribuição do tamanho das partículas da mistura da greens da USGA		
Nome	Diâmetro das partículas	Recomendação (Por peso)
Gravilha Fina	2,0 – 3,4 milímetros	Não mais de 10% do total de partículas nesta faixa, incluindo um máximo de 3% de gravilha fina (de preferência nenhuma)
Areia muito grossa	1,0 – 2,0 milímetros	
Areia grossa	0,5 – 1,0 milímetros	Mínimo de 60% das partículas devem se enquadrar nesta faixa.
Areia Média	0,25 – 0,50 milímetros	
Areia Fina	0,15 – 0,25 milímetros	Não mais de 20% das partículas podem estar dentro deste intervalo.
Areia muito fina	0,05 – 0,15 mm	Teor não superior a 5 %
Limo	0,002 – 0,05 milímetros	Teor não superior a 5 %
Argila	Menos de 0,002 mm	Não mais de 3%
Total de finos	Areia muito fina + Limo + Argila	Inferior ou igual a 10 %

A fim de atingir os parâmetros físicos (ver tabela 2), a areia será corrigida com turfa. A turfa com um mínimo de 85 % de matéria Orgânica será incorporada e misturada pelo fornecedor de areia (depois de selecionar a mistura ideal) obtendo-se a mistura diretamente do areeiro maximizando a uniformidade ao longo do fornecimento para além de reduzir as operações a realizar á areia no ambiente de obra.

As necessidades finais e fertilizantes a utilizar na preparação da sementeira serão determinadas após análise da mistura de enraizamento final de forma a determinar pH e composição elementar permitindo assim ajustar a composição e dose dos produtos a utilizar.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Tabela 2- parâmetros físicos para a mistura da mistura radicular dos greens

Parâmetros físicos	Valores USGA	Especificações para Monte Rei
Porosidades totais	35% a 55%	45% a 55%
Porosidades preenchidas com ar	15% a 30%	20% a 30%
Porosidades cheias de água	15% a 25%	15% a 20%
Taxa de infiltração	mín 150 mm/h	mín 300 mm/hora

Tabela 3 – Coeficiente de uniformidade para a mistura de enraizamento dependendo do tipo de mistura

Coeficiente de uniformidade (D60/D10)	Tipo de mistura
1.8 - 3.5	Mistura de enraizamento com turfa
2.0 - 3.5	Mistura de enraizamento de areia pura ou com corretivos inorgânicos

3.1.2 Tees

Os tees terão especificações semelhantes aos greens para a mistura de enraizamento apesar de prescindirem do mesmo nível de drenagem, ficando-se esta pela inclinação positiva da sub-base compactada para a linha de drenagem até ao máximo de 1.5 ‰. A drenagem que recorre á mesma gravilha utilizada nos greens será coberta com 10 a 15 cm de mistura de enraizamento compactada semelhante á dos greens. As necessidades finais de corretivos e fertilizantes serão definidas de acordo com análises á mistura final utilizada e as necessidades da bermuda “Latitude-36”.

3.1.3 Fairways e Roughs

Em virtude da área substancialmente maior e do nível de utilização menor, as áreas de fairway e rough tem apenas areia sobre a sub-base modelada de acordo com os planos do arquiteto. A profundidade de areia compactada variará entre os 15 cm nos fairways e os 10 cm nos roughs com drenagem assegurando boas condições para a bermuda 419 resistir ao pisoteio e utilização. A fertilização será determinada após análise da água e composição da areia.

3.2 Escolha de relvas

Em face da utilização, efeito e jogabilidade pretendida pelo arquiteto, adaptação edafo-climática, resistência à seca e doenças as espécies de relva foram selecionadas pelo agrônomo do projeto. O Agrônomo baseou-se em experiências recentes noutros projetos semelhantes em Marrocos, onde têm obtido boa qualidade dos relvados com a melhor tolerância a doenças e stresses climáticos. Tendo em conta a evolução das condições climáticas, quanto mais adaptada às condições do Norte de África estiver a relva, melhor.

A evolução das relvas, procurando adaptá-las às alterações climáticas e as suas restrições de água, a necessidade de resistir a doenças para eliminar as aplicações de produtos fitofarmacêuticos e apresentar as melhores condições para a prática do golfe enquanto mantém uma aparência atraente e integrada são o principal desafio nesta seleção que nunca está garantida até à contratualização do fornecimento.

A sustentabilidade na utilização das espécies num relvado de um campo de golfe depende de vários fatores. Estes fatores que limitam o crescimento do relvado também influenciam a seleção das espécies apropriadas. A seguir, destacam-se os principais fatores a serem considerados:

Dado que existem áreas com sombra em determinadas zonas do campo, a disponibilidade de luz desempenha um papel crucial na escolha das espécies de relva adequadas.

A temperatura é um fator determinante, tanto em uma escala macroclimática, influenciada por dados históricos climáticos, quanto em uma escala microclimática, que é afetada pela orientação dos ventos predominantes, condições de sombra, topografia e exposição solar.

A quantidade e qualidade da água disponível para rega são essenciais. Deve-se considerar a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Para promover o desenvolvimento saudável do relvado, é necessário fornecer os nutrientes necessários que podem não estar naturalmente presentes no solo. Isso envolve a fertilização adequada.

A qualidade do solo desempenha um papel fundamental na saúde do relvado. É importante garantir uma boa estrutura do solo para promover uma adequada função radicular e trocas gasosas nas raízes, muitas vezes afetadas pela textura do solo e compactação inadequada.

A escolha das espécies de relva deve levar em consideração a capacidade de carga, ou seja, a capacidade da relva de suportar situações de tráfego de veículos e jogadores e a capacidade de se regenerar após essas situações.

Um relvado saudável é fundamental para minimizar problemas com pragas e doenças. Deve ser feita uma seleção de espécies que seja adequada para resistir e para se recuperar após episódios de pragas e doenças, com o mínimo uso de pesticidas. Isso envolve práticas de proteção integrada de pragas e monitorização constante da saúde do relvado.

É crucial estabelecer um programa de manutenção regular e monitorização contínua para avaliar a saúde geral do relvado, incluindo a detecção precoce de problemas de doenças, pragas e outras condições adversas.

Ao considerar esses fatores em conjunto, é possível tomar decisões informadas na seleção de espécies de relva e na gestão do campo de golfe, promovendo a sustentabilidade e a saúde do relvado ao longo do tempo.

3.2.1 Greens

Devido necessidade de apresentar superfícies de elevada qualidade e á sua área reduzida os greens, que rondam os 0.9 ha, serão semeados com *Agrostis Stolonifera* de variedade "TeeOne" ou equivalente. Pretende-se com esta variedade obter: hábitos de crescimento laterais dos rebentos e folhas eretas com tolerância ao corte muito baixo (até 2,5 mm), densidade de lançamentos elevada, textura fina das folhas, uniformidade, produção moderada a baixa de matéria orgânica, resistência ao pisoteio, boa capacidade de recuperação e resistência a doenças e à contaminação por *poa annua*.

Estas características aliadas às práticas culturais e nutricionais adequadas poderão proporcionar, nas condições do campo Sul, superfícies de putting do mais alto nível recorrendo a esta relva de estação fria perfeitamente adaptada às exigências dos greens.

3.2.2 Tees, Fairways e Roughs

Os tees plantados com estolhos de “Latitude 36”, que resulta de uma melhoria da bermuda 419 em termos de dormência, e os fairways e roughs plantados em bermuda 419 bastante bem conhecida do campo Norte em funcionamento. Na envolvente dos tees, greens e alguns bunkers a opção será utilizar relva em tapete numa percentagem da área por determinar, com o objetivo de minimizar erosões e estabilizar os limites da plantação e na restante área deverá recorrer-se á plantação por estolhos. Esta relva (*cynodon dactilon*) de estação quente está perfeitamente adaptada às condições climáticas na área do projeto e apresenta grande resiliência em condições de falta de água ou níveis muito baixos de nutrientes.

3.3 Sementeira e Plantação

A fase de acabamento e preparação da plantação ou sementeira é muito importante para o estabelecimento e qualidade final do relvado. A aplicação de corretivos e fertilizantes deverá ocorrer de forma a minimizar as perdas por erosão, possíveis durante este período e danos na superfície acabada. Antes das operações de fertilização ocorrerem é necessário garantir que a compactação das superfícies é compatível com as técnicas a utilizar.

Medidas como recurso a relva em tapete, ou instalação de barreiras devem ser consideradas de forma a reduzir a erosão decorrente da rega, aliada á fraca cobertura da superfície pelos relvados jovens. A gestão da rega deverá assegurar a manutenção da humidade necessária á germinação ou enraizamento sem molhar excessivamente.

As aplicações de fertilizante deverão neste momento recorrer tanto quanto possível á ferti-rega de forma a minimizar danos e evitar lixiviação. Os suplementos granulados deverão recorrer a formas de fertilizante de libertação lenta para minimizar lixiviação e garantir as necessidades

de nutrientes das plantas de forma a se obter um estabelecimento rápido evitando o aparecimento de infestantes e permitindo a redução das dotações de água e fertilizante.

Um pH do solo a rondar o 6 no final da preparação é o ideal uma vez que a água de rega apresenta características alcalinas.

3.4 Estabelecimento dos relvados

Esta fase é crítica para garantir um rápido desenvolvimento da relva, muito frágil e débil após sementeira ou plantação, mas capaz de se desenvolver rapidamente nas condições certas. Esta fase é crítica e compreende o período que decorre entre a sementeira\plantação e a completa cobertura do solo pela relva e a sua maturação até estar suficientemente robusta e resistente para suportar o jogo e as operações culturais que este implica.

3.4.1 Rega

Relativamente à necessidade de rega, é crucial ajustar a quantidade de água às exigências da relva jovem, pois a falha em fazê-lo é uma das principais razões para o insucesso na germinação e maturação. Este fracasso pode dever-se tanto à falta como ao excesso de água. Para garantir o êxito, é imperativo que a rega esteja alinhada com as necessidades da relva.

No momento da germinação, a planta possui raízes extremamente pequenas e, conseqüentemente, uma capacidade limitada de absorção de água do solo. Nesta fase, é crucial manter os primeiros centímetros de solo constantemente húmidos, o que se consegue através de regas frequentes e superficiais.

À medida que a planta se desenvolve e as raízes crescem, a relva torna-se capaz de extrair água de camadas mais profundas do solo. Nesta etapa, as regas podem ser menos frequentes e talvez mais profundas. No entanto, é essencial evitar o excesso de água, a fim de prevenir escorrimentos superficiais e a lixiviação de produtos químicos, evitando, assim, o desperdício de água e nutrientes.

3.4.2 Fertilização

A fertilização durante a fase de estabelecimento é de suma importância, uma vez que, tal como no caso da rega, a planta ainda possui um sistema radicular pouco desenvolvido, limitando assim a sua capacidade de absorção de nutrientes. Além disso, nesta etapa, é essencial promover um crescimento rápido da planta, sem ser restringido pela escassez de nutrientes. Este objetivo implica uma aplicação mais intensa de nutrientes, contudo, deve ser feita com moderação para evitar danos irreversíveis à relva (como queimaduras) ou perdas de nutrientes desnecessárias.

Assim como na rega, é crucial garantir a disponibilidade constante de nutrientes nas áreas acessíveis às raízes da relva. A abordagem mais sensata é a aplicação regular e em pequenas quantidades de fertilizantes. No entanto, esta abordagem apresenta a desvantagem de requerer que as máquinas de aplicação de fertilizantes transitem frequentemente sobre a relva, que ainda não está completamente estabilizada, correndo o risco de compactação e/ou deixar marcas difíceis de reparar.

Aliando a necessidade de aplicar fertilizante frequentemente e a necessidade de evitar danos, chegamos à ferti-rega, que permite exatamente isso. Aplicar pequenas doses frequentemente onde a rega é efetiva e corretamente monitorizada.

3.5 Gestão de Nutrientes

A conceção de um relvado de golfe no Algarve é um exercício de precisão onde a gestão de nutrientes assume um papel protagonista. Neste capítulo, propomo-nos a detalhar um programa de fertilização que não só atende às exigências nutricionais específicas das gramíneas selecionadas, mas também respeita os princípios da Proteção Integrada e as diretrizes de sustentabilidade ambiental e económica.

Abordaremos a ferti-rega como uma prática eficiente, otimizando a aplicação de água e fertilizantes para melhorar a utilização dos nutrientes e minimizar o impacto ambiental. Este método reflete o nosso compromisso com a gestão de recursos e a preservação do ecossistema único da região.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Este plano está alinhado com as melhores práticas de gestão de relvados em campos de golfe, garantindo que a abordagem proposta está à altura dos padrões exigidos pelas entidades oficiais. Enfatizaremos a importância da monitorização contínua do solo e do relvado para ajustes dinâmicos do programa de fertilização, assegurando que cada elemento contribua para a saúde e a resiliência do relvado.

A sustentabilidade é o pilar deste projeto. A nossa abordagem é integrada, abrangendo a seleção de produtos, o timing da aplicação e a quantificação dos inputs, para garantir um desempenho ambiental exemplar, bem como a viabilidade económica de longo prazo.

Tanto quanto possível será traçada uma estratégia a adotar para a gestão de nutrientes que será implementada, monitorizada e ajustada para refletir as melhores práticas de gestão sustentável, assegurando que o campo de golfe não só se integra harmoniosamente na paisagem algarvia, mas também contribui para a preservação dos seus recursos naturais valiosos.

3.5.1 Recomendações gerais

A gestão de nutrientes no campo de golfe deve assegurar, acima de tudo, que os nutrientes aplicados nas áreas relvadas não se desloquem para os corpos de água, seja na superfície ou em profundidade. A lixiviação de nutrientes (especialmente azoto e fósforo) pode resultar em contaminação de recursos hídricos, levando à eutrofização de lagoas e lagos, ou ainda à poluição de aquíferos.

Em ambientes aquáticos, o fósforo é o nutriente mais associado à eutrofização (Jones e Bachmann, 1976; Wetzel, 1983, e Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe). O fenómeno de eutrofização em corpos de água resulta no crescimento exponencial de algas e infestação de plantas aquáticas, comprometendo significativamente a qualidade da água.

É crucial prestar especial atenção à preservação dos recursos hídricos no campo de golfe, evitando a contaminação por nitratos e fósforo. A maior parte dos fertilizantes com azoto aplicados no campo de golfe está na forma de amónio ou nitrato. A transformação da maioria das formas amoniacais em formas disponíveis para a planta depende da atividade dos microorganismos no solo, o que requer um bom arejamento do solo e um pH ótimo.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Sob uma perspectiva ambiental, os nitratos são altamente móveis e prontamente absorvidos pelas plantas. No entanto, esta mobilidade também os torna suscetíveis à lixiviação para os lençóis freáticos.

O objetivo primordial para minimizar o movimento dos nitratos está diretamente ligado às melhores práticas no controlo das fontes de azoto e na rega. Este objetivo é atingido ao utilizar a fonte correta de azoto, na altura, quantidade e localização adequadas, juntamente com uma rega precisa na altura, taxa e localização apropriadas.

Relatórios elaborados por Walker e Branham (1992) concluíram que existem diversas opções de controlo disponíveis para minimizar ou eliminar ameaças aos sistemas de água superficiais e subterrâneas, incluindo:

- Limitar a rega a manter o solo húmido
- Usar fontes de azoto de libertação lenta;
- Fertilizar pontualmente em relação à absorção das plantas;
- Aplicar taxas realistas de azoto.

Adicionalmente, a aplicação controlada (por exemplo, spoon feeding ou fertirrigação; Snyder et al., 1981, 1984, 1989) e o uso de materiais controlados (de libertação lenta), ou uma combinação destas abordagens, podem reduzir o potencial de lixiviação de azoto.

Antes da aplicação de fertilizante, deve ser considerado qualquer fator que limite o crescimento da relva. Ademais, somente um fertilizante com os nutrientes na forma que a planta necessita deve ser utilizado, aplicado na quantidade e frequência adequadas. As plantas respondem ao fertilizante somente se o nutriente em questão estiver em défice.

A primeira etapa para a conclusão do programa de fertilização para o Campo de Golfe é a análise do solo, avaliando o pH, disponibilidade e equilíbrio de nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e potássio. Com base nesta informação, o programa de fertilização deve ser ajustado, se necessário, corrigindo o pH sem excessos. O azoto é o nutriente mais consumido pelo relvado. Estimula o crescimento vegetativo e confere á relva uma tonalidade verde vibrante. A fertilização com azoto deve ser determinada com base na cor, densidade e taxa de crescimento da relva, bem como nas análises do tecido.

Podem ser feitas aplicações controladas utilizando fertilizantes solúveis e aplicando os materiais com pulverizadores calibrados para aplicar uma quantidade exata de material por hectare. Dessa forma, é possível controlar a taxa e a frequência da aplicação de fertilizante, reduzindo a tendência de aplicar quantidades excessivas de nitrato e amónio.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

As aplicações suplementares de azoto podem ser uma combinação de fontes rapidamente disponíveis, como ureia, nitrato de amónio, sulfato de amónio, mono ou di-fosfato de amónio, e fontes de libertação lenta, como as fontes orgânicas naturais (Milorganite, Sustane, Nature Safe, etc.), diureia do isobutilideno (IBDU), ureias de metileno (MU) ou ureias revestidas (SCU, Polyon, poly-s, Sulfurkote-II e outros). Estas têm a vantagem de fornecer uma fonte duradoura e uniforme de azoto, com um menor índice de salinidade e uma lixiviação reduzida de azoto. Ao combinar fontes solúveis de azoto com produtos de libertação lenta, a disponibilidade pode ser prolongada sem o risco de lixiviação para os lençóis freáticos. Todos os produtos granulares conterão pelo menos 60% de azoto de libertação lenta.

3.5.2 Programa básico de fertilização

Uma vez que não existem dados concreto a discussão a seguir oferece uma visão geral sobre a aplicação de azoto, fósforo e potássio em diversas áreas do campo. Ajustes nas taxas fornecidas serão feitos com base em análises que incluirão a cor, densidade e taxa de crescimento da relva, análise de tecido e também nas reservas de azoto do solo tendo em conta os outros nutrientes nomeadamente manter uma proporção de 10:1 de cálcio para magnésio.

Para otimizar a atividade microbiana do solo e melhorar a disponibilidade de nutrientes, é preferível manter o pH na faixa de 6 a 7.

Nos greens se a análise do solo indicar a necessidade de correção do pH ou de fósforo, estes devem ser corrigidos e os corretivos aplicados imediatamente antes da sementeira e incorporados para que possam atingir a zona da raiz. Se potássio for necessário, ele deve ser fornecido em aplicações separadas, de 6 a 8 aplicações, a uma taxa de 2.5 a 5.0 g/m². Fontes de azoto de libertação lenta devem ser aplicadas a uma taxa de 2.5 a 5.0 g/m².

Assim que for possível utilizar o pulverizador nos greens pode-se utilizar muito baixas doses de nutrientes com a frequência necessária (7 a 10 dias). A taxa exata de aplicação deve ser determinada pelo responsável pela manutenção. As taxas totais anuais de aplicação de azoto normalmente variarão entre 20 e 30 g N/m², independentemente do método utilizado. Isso ocorre devido à natureza porosa dos solos arenosos e ao fato de uma boa parte dos nitratos poder ser perdida por lixiviação se não forem tomados cuidados para minimizar esse risco. O programa de pré-sementeira e grow-in para um green descrito na tabela 4 pretende a rápida estabilização e cobertura total do green momento em que as doses e métodos de aplicação

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

deverão ser ajustados de acordo com análises foliares e de solo complementares ao plano de monitorização se necessário.

Tabela 4- Programa para sementeira e estabilização de um green

Produto a Aplicar	Tipo	Dose g/m ²	Área m ²	total (Kg/L)	N kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	Momento
18-22-5+ MgO+Mi	Granular LL	30		263	47	58	13	Pré-sementeira
Xmini 8-12-8+MgO+Zn	Granular LL	25	8756	219	18	26	18	1 semana
Xmini 18-02-12+MgO+Zn	Granular LL	25		219	39	4	26	2 semana
Blue Diamond classic 6-3-12	Ferti-rega	40		350	21	11	42	3 semana
LL- N Liberação Lenta				Total	125	99	99	

Estas sugestões de programa de fertilização têm por base produtos disponíveis atualmente no mercado, qualquer alteração pode ser feita desde que tenha em conta a utilização de composições de libertação lenta.

Após a germinação e crescimento inicial até a cobertura total da superfície do green, garantindo que não há superfície de solo exposta, e para evitar excessos de nutrientes deverá passar-se para um programa de manutenção em que o objetivo será manter a planta equilibrada e bem nutrida sem consumos de luxo. A tabela 5 pode ser considerada um exemplo para um programa de fertilização de manutenção. Todas as quantidades a utilizar deverão ser aferidas com recurso a análises foliares e de solo.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Tabela 5- Proposta se programa base para a fase de manutenção de green								
Produto a Aplicar	Tipo	Dose g\m2	Área m2	total (Kg/L)	N kg/ha	P kg/ha	K Kg/ha	Momento
Xmini 8-12-8+MgO+Zn	Granular LL	25	8756	219	18	26	18	semana 9
Xmini 18-02-12+MgO+Zn	Granular LL	25		219	39	4	26	semana 18
Xmini 8-12-8+MgO+Zn	Granular LL	25		219	18	26	18	Semana 38
Classic 6-3-12	Ferti-rega	10		88	147	74	294	semana 12 até 40
LL- N Libertação Lenta				Total	222	130	356	

Nos tees se a análise do solo indicar a necessidade de correção do pH, os corretivos devem ser aplicados imediatamente antes da plantação e incorporados para que possam atingir a zona da raiz. Se for necessário adicionar potássio, isso deve ser feito em 6 a 8 aplicações, a uma taxa de 2.5 a 5.0 g/m². A aplicação de fontes de azoto de libertação lenta deve ser feita a uma taxa de 2.5 a 5.0 g/m². Análises de solo serão essenciais nos ajustes necessários ao plano de fertilização de cada área. Azoto e potássio devem ser aplicados em uma taxa mais elevada do que nos fairways devido à utilização intensa e necessidade de recuperação (consulte tabela 6). Grande parte destas aplicações serão fornecidas por ferti-rega.

Tabela 6- Programa para sementeira e emergência de um tee, Fairway ou Rough								
Produto a Aplicar	Tipo	Dose g\m2	Área m2	total (Kg/L)	N kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	Momento
Xmaxi 18-2-12	Granular LL	30	309604	9288	54	6	36	Pré-sementeira
Classic 6-3-12	Ferti-rega	20		6192	12	6	24	1 semana
Classic 6-3-12	Ferti-rega	20		6192	12	6	24	2 semana
Classic 6-3-12	Ferti-rega	20		6192	12	6	24	3 semana
LL- N Libertação Lenta				Total	90	24	108	

Nos fairways e roughs, poderá ser necessário uma fertilização anual para promover a saída de dormência sendo a maioria dos nutrientes potencialmente fornecida pela ferti-rega em doses baixas e frequentes. A tabela 7 mostra o possível plano de manutenção para as áreas de bermuda.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Tabela 7- Programa para sementeira e emergência de um tee, Fairway ou Rough

Produto a Aplicar	Tipo	Dose g/m ²	Área m ²	total Kg/L	N kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	Momento
Xmaxi 18-2-12	Granular LL	30		9288	54	6	36	semana 9
Classic 6-3-12	Ferti-rega	10	309604	3096	180	90	360	semana 10 a 40
Classic 16-8-4	Ferti-rega	10		3096	112	56	28	semana 41 a 48
LL- N Liberação Lenta				Total	346	152	424	

3.5.3 Ferti-rega

A Ferti-rega é um método de fertilização que utiliza baixas taxas de aplicação, injetadas diretamente no sistema de rega. Estudos realizados no sul da Flórida por Snyder e colaboradores (1989) demonstraram que este método proporciona um consumo de azoto mais uniforme pelos relvados, promovendo um crescimento vegetal homogéneo, ao mesmo tempo que reduz drasticamente o potencial de lixiviação, quando comparado com a aplicação convencional de fertilizantes.

Praticamente qualquer tipo de fertilizante pode ser utilizado no sistema de ferti-rega, incluindo materiais de libertação controlada, como o CoRoN 28-0-0. Este fertilizante líquido, com 70% de azoto proveniente de fontes de libertação controlada e 30% de ureia solúvel em água, oferece flexibilidade na gestão da nutrição do relvado, adaptando-se às suas necessidades e às condições locais. O sistema de rega com controlo computadorizado e controlo individualizado para cada aspersor, permite ajustar tanto a irrigação quanto a fertilização de forma precisa. Além disso, está integrado com uma estação meteorológica local, o que possibilita estimar as necessidades hídricas com base na evapotranspiração do relvado.

Os estudos na Flórida focaram na comparação das perdas de azoto em condições de solo sensível, utilizando várias fontes e técnicas de aplicação de azoto. Segundo as descobertas de Snyder et al. (1981), a maior perda de azoto por lixiviação ocorreu quando se usou uma fonte de

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

azoto totalmente solúvel em água, representando 9.3% do total aplicado. Em contraste, fontes de libertação lenta variaram de 0.1 a 5.5% do total aplicado nas bermudas mantidas sob as condições dos fairways.

Pesquisas anteriores realizadas por Snyder et al. (1984) concluíram que durante períodos de rega excessiva ou chuvas intensas, a ferti-rega diária com doses baixas de azoto (0.6 g N/m²) através do sistema de irrigação pode reduzir a lixiviação de azoto em comparação com a aplicação de azoto solúvel a cada três semanas, numa taxa equivalente à ferti-rega durante esse período.

Um estudo subsequente conduzido por Snyder et al. (1989) demonstrou que em solos arenosos com alta taxa de percolação, a lixiviação de azoto foi reduzida em mais de 80% com o uso da ferti-rega, comparativamente às aplicações convencionais de fertilizantes granulares solúveis. Concluíram que o consumo de azoto pelo relvado e o crescimento subsequente da planta foram mais uniformes, e o potencial de lixiviação foi drasticamente reduzido pela ferti-rega em comparação com a aplicação convencional de fertilizantes.

Recomenda-se considerar a fertirrigação em conjunto com a utilização de efluentes, proporcionando uma forma gradual de fornecer nutrientes ao relvado sem introduzir grandes quantidades de azoto livre no ambiente a qualquer momento.



Fotografia 1- Sistema modular de bombagem e fertirega Hubel

<https://www.hubel.pt/pt/hv/products/estufas-e-equipamentos/product/centrais-modulares-de-bombagem-e-fertirrega/>

3.6. Conclusão

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

O presente plano, apesar de muito generalista, pretende realçar a flexibilidade da nutrição dos relvados desde que as ferramentas para aplicação e monitorização estejam disponíveis.

Atenção diária á resposta dos relvados aos inputs, aliada á flexibilidade que a ferti-rega e os fertilizantes atuais apresentam, permitem gerir o campo de acordo com os requisitos de jogo, económicos e ambientais numa perspetiva de efetiva sustentabilidade.

4. Plano de aplicação de produtos Fitofarmacêuticos

4.1. Introdução

No âmbito da criação de um campo de golfe que se destaca tanto pela qualidade como pelo respeito ambiental, a aplicação de fitofármacos surge como um tema de máxima relevância. Este documento destina-se a descrever um plano de aplicações de fitofármacos que obedece estritamente aos princípios da Proteção Integrada e que se alinha com os elevados padrões de sustentabilidade exigidos pela legislação e pelas melhores práticas internacionais.

A estratégia delineada reflete um compromisso inabalável com a preservação da biodiversidade e a minimização dos impactos no meio ambiente, em particular nos ecossistemas sensíveis do Algarve. Pretende-se, assim, adotar uma abordagem que privilegia o uso racional de fitofármacos, dando sempre prioridade a medidas preventivas e culturais, a seleção criteriosa de produtos e a sua aplicação ajustada, para assegurar uma proteção eficaz das plantas com o menor impacto possível.

Serão abordadas as práticas de monitorização integrada das condições do relvado e a identificação atempada de pragas e doenças, permitindo intervenções precisas e just-in-time que evitam tratamentos desnecessários ou excessivos. O plano considera também a gestão responsável da resistência aos fitofármacos e a integração de métodos alternativos e biológicos sempre que possível e eficaz.

A eficácia deste plano será continuamente avaliada através de uma rigorosa análise de resultados, com o objetivo de ajustar e melhorar as práticas de aplicação, mantendo sempre um

olhar atento à saúde do relvado e ao bem-estar do ambiente. Assim, estabeleceremos um campo de golfe que é não só um espaço de lazer e desporto, mas também um modelo de gestão fitossanitária consciente e sustentável.

4.2. Metodologia para monitorização

A sistematização e registo das observações, assim como a sistematização da informação para uso futuro, são cruciais para a melhoria contínua necessária para qualquer campo que pretende uma manutenção cuidada e evoluída.

4.2.1. Monitorização das condições climáticas

De acordo com as especificações do campo, será instalada uma estação meteorológica onde serão registados dados para: temperatura, humidade relativa, intensidade e direção do vento, horas de luz e precipitação. Em paralelo pretende-se ainda instalar sondas no solo para leitura de humidade e condutividade de forma a monitorizar o máximo de parâmetros em várias zonas do campo.

Os dados obtidos permitirão o cálculo dos graus dia acumulados essenciais para a determinação da pressão de doenças, pragas ou infestantes a que os relvados estão sujeitos.

4.2.2. Plano de monitorização - monitorização diária

Diariamente as condições meteorológicas são registadas e todas as operações essenciais para a qualidade do jogo, ajustadas de forma a garantir o mínimo impacto negativo nos relvados. Promove-se desta forma a sanidade dos relvados que será por si só a forma mais eficaz de manter relva saudável. Uma aerificação realizada com demasiado calor ou vento, um corte com temperaturas demasiado baixas ou qualquer outra operação realizada de forma desajustada às condições atmosféricas pode causar danos importantes aos relvados.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Alertas de pressão de determinadas doenças, pragas ou infestantes podem ser determinados e serão registados sempre que ocorrerem.

Estão disponíveis serviços de monitorização do campo de golfe por satélite (<https://greenway-turf.com/product/>) ou drone, que permitem a análise, registo e acesso a modelos de doenças. Esta tecnologia permite seguir a evolução do estado dos relvados medindo os conteúdos em clorofila, humidade ou temperatura dos relvados.

Nos greens onde o corte é por regra diário e onde as alturas variam entre os 2,75-3,5 mm, o controlo da qualidade e quantidade de relva recolhida pelas máquinas é muito importante e será sistematizada a sua quantificação. Este procedimento permitirá relacionar dados com quaisquer outras variáveis que se pretenda estudar, como inputs de fertilização ou rega, a título de exemplo.

A qualidade e homogeneidade do corte entre máquinas será também controlado diariamente de forma a assegurar que não se promove a infeção do greens devido a cortes deficientes que causam stress na planta e criam pontos de entrada para agentes patogénicos nas folhas.

A humidade dos greens será também verificada diariamente com recurso a sondas portáteis, digitais (TDR 300 ou equivalente), sondas fixas ou manuais. Pontos de stress hídrico onde se desenvolvem sintomas como manchas secas ou musgo, deverão ser evitados e o ponto em que o mesmo ocorre definido como limite a evitar.

No caso das manchas secas, as condições de hidrofobia e necessidade de aplicação de algum agente molhante que melhore a capacidade de infiltração e humectação do green deverá ser sempre baseada em dados meteorológicos, humidade no solo, rega e severidade dos sintomas.

No caso do musgo, este deverá ser removido, e as condições para o seu desenvolvimento, nomeadamente excesso de humidade no solo, deverão ser evitadas, com recurso a ajuste na rega, aerificações ou aplicações de areia localizadas suplementares ou qualquer outra estratégia que evite saturação de água no solo.

Sempre que algum alerta ocorra devido às condições serem adequadas para determinada doença ou praga toda a equipa deverá ser alertada para os sintomas a vigiar e garantir que em caso de ocorrência tal seja rapidamente reportada de forma a permitir ações rápidas aumentando as chances de controlar a propagação do problema. Este estado de alerta deverá estender-se a insetos e infestantes que ao serem localizados em fases precoces do desenvolvimento poderão ser mais facilmente controlados.

4.2.3. Monotorização semanal

Outros dados a reunir com periodicidade semanal deverão incluir a temperatura do solo que influi no desenvolvimento radicular, firmeza e performance dos greens para além de permitir monitorizar a germinação de algumas infestantes e desenvolvimento de doenças.

As áreas com cortes menos frequente ou em que este é realizado a alturas menos exigentes para as plantas, a qualidade do corte deverá ser sempre verificada assim como a homogeneidade do relvado. A monotorização da humidade deverá ser mantida de forma a assegurar que se evitam as condições de stress para a relva ou que se criem as condições ideais para determinada doença, praga ou infestante.

Importante salientar a importância da seleção dos locais a instalar a estação meteorológica e as sondas de humidade fixas de forma a se obter informação representativa do campo. Recomenda-se instalar um número suficiente de sondas (não menos de seis) e optar por soluções que permitam adicionar ou substituir de forma prática novas sondas ou sensores. Estes dados aliados á monitorização por satélite e ao registo fotográfico local das situações de stress permitirão manter uma base de dados capaz de fornecer um histórico da evolução do campo essencial para o planeamento.

4.2.4. Monotorização mensal

Com uma periodicidade mensal deverão ser realizadas análises foliares e verificação das condições de enraizamento de forma a obter-se, a princípio, uma relação com os níveis de crescimento monitorizados diariamente e posteriormente relacionados com análises de solo.

Nos greens como nas restantes áreas, a homogeneidade das superfícies será alvo de atenção regular, a presença de fatores de stress como sombras, raízes de árvores ou inclinações deverão ser acauteladas nos programas de manutenção de forma a minimizar a vulnerabilidade dessas áreas a doenças, infestantes ou pragas.

As operações culturais a realizar deverão também ser definidas tendo em conta a natureza da operação; aerificação, remoção de matéria orgânica, diluição de matéria orgânica ou uniformização da superfície, de acordo com as necessidades específicas da área, infligindo stress

mínimo aos relvados e tendo em conta a evolução da camada de thatch, que deve ser registada e monitorizada.

O registo das aplicações de fertilizantes e análises da ferti-rega serão compilados de forma mensal mantendo a comparação com os planos de manutenção e em anos posteriores, com o histórico do campo.

4.2.5. Monotorização semestral

A acrescentar a toda a informação já referida, deverá ser mantido uma frequência de análises de solo para determinar a concentração de nutrientes principais, pH e teor de sais de forma a assegurar a utilização segura e racional de fertilizantes e produtos fitofarmacêuticos.

De forma semestral deverão também ser avaliados e registados os débitos reais do sistema de rega em alguns dos greens, tees e fairways. Esta auditoria sectorial do sistema de rega a pelo menos três buracos por semestre permitirá manter os débitos controlados, reais e com máxima eficiência.

4.3 Doenças

A gestão de campos de golfe no Algarve requer uma abordagem técnica e criteriosa devido às condições ambientais singulares da região. Com temperaturas variáveis e níveis de humidade distintos, os relvados enfrentam desafios consideráveis, especialmente no que diz respeito a doenças que podem comprometer a qualidade do jogo.

A implementação da proteção integrada assume um papel central na promoção da saúde do relvado. Esta estratégia envolve a combinação de métodos preventivos, como a seleção adequada de espécies de relva e a promoção da biodiversidade, com a aplicação criteriosa de medidas corretivas, como a aerificação regular e a gestão criteriosa da rega.

A escolha de espécies resistentes a doenças específicas, como as variedades bermuda 419 e agrostis TeeOne com reconhecida tolerância ao dollar spot desempenha um papel crucial na redução da suscetibilidade do relvado. Adicionalmente, a implementação de programas de fertilização equilibrados, que visam manter níveis ótimos de nutrientes, contribui para fortalecer a resistência natural das plantas.

No que concerne à sustentabilidade, a gestão eficiente de recursos naturais é essencial. A otimização do uso da água, por meio de sistemas de rega inteligentes e técnicas de rega localizada, minimiza o desperdício e preserva este recurso precioso. Além disso, a utilização de fertilizantes de liberação controlada e orgânicos reduz a lixiviação de nutrientes, promovendo um ambiente equilibrado e sustentável.

Ao adotar estas práticas, não apenas se protege a saúde do relvado, mas também se assegura a sustentabilidade a longo prazo do campo de golfe. Este compromisso com a excelência técnica e ambiental resulta numa experiência de jogo superlativa para os praticantes de golfe que escolhem desfrutar dos campos de golfe no Algarve.

4.3.1. Sclerotinia homeocarpa (dollar-spot)

As principais doenças presentes na área do campo afetam com maior severidade os greens e a bentgrass. O *dollar-spot* é a doença com maior impacto apesar de outros estarem também presentes.

Os efeitos do dollar spot incluem a formação de manchas circulares, com diâmetros variando entre 2,5 e 13 centímetros. Estas manchas podem fundir-se, originando áreas maiores de contorno irregular. Inicialmente, as folhas apresentam uma textura semelhante à humidade e, mais tarde, adquirem uma coloração acastanhada, muitas vezes com uma linha avermelhada ao longo da folha. Nas primeiras horas do dia, pode-se observar um micélio branco na folhagem.

O Sclerotinia homeocarpa sobrevive no solo sob a forma de esclerotos, pequenas estruturas escuras. Esta doença tem uma maior incidência em zonas húmidas e tende a afetar principalmente espécies de relva como o bentgrass (*Agrostis stolonifera*), assim como a bermuda tifway 419, apesar da sua tolerância.

O desenvolvimento do dollar spot é mais provável em condições de temperatura moderada, entre 15.5 e 26.6°C. Outros fatores que favorecem a doença incluem excesso de humidade ou situações de stress hídrico, nevoeiro, orvalhos persistentes, uma camada espessa de acumulação de matéria orgânica (thatch) para além de nutrição deficitária em azoto.

Para prevenir o dollar spot, as operações culturais são essenciais. É recomendado manter a camada de "thatch" com menos de 6 mm de espessura, limitando assim o ambiente propício ao fungo. As operações de escarificação, aerificação com sólidos ou vazadouros, corte vertical

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

deverão ser realizadas nos momentos que produzam menos stress às plantas. A rega deve ser aplicada de forma criteriosa, atingindo uma profundidade de 10 a 15 cm, evitando que as plantas sofram stress hídrico entre os períodos de rega. É crucial evitar a rega no final da tarde e cedo durante a noite para minimizar as horas de folha molhada. A remoção diária do orvalho quando se prevê a sua permanência sobre os greens é recomendada.

É recomendável aumentar a disponibilidade de azoto, de forma controlada, evitando excessos durante os períodos de atividade da doença, sendo que os níveis de potássio e fósforo devem acompanhar de forma a permitir a produção de reservas por parte da relva.

Promover a circulação de ar e minimizar sombras em zonas sensíveis como greens revela-se também importante para reduzir a suscetibilidade dos relvados.

Estas práticas culturais são fundamentais para preservar a saúde e vitalidade do relvado, minimizando o impacto do dollar spot de forma eficaz, sem a necessidade de recorrer a métodos químicos, que se mantém uma das alternativas se a intensidade de infeção justificar a aplicação e depois de todas as outras alternativas serem exploradas, de acordo a listagem de substâncias ativas disponíveis <https://sifito.dgav.pt/divulgacao/usos>. A promoção de uma micro-fauna e flora saudável e equilibrada com recurso a materiais ricos em organismos benéficos para a degradação natural da matéria orgânica, normalmente provenientes de compostos de várias fontes.

4.3.2 *Rhizoctonia* spp. (Brown Patch)

O Brown Patch (*Rhizoctonia* spp.) é uma doença de origem fúngica comum que afeta relvados, incluindo greens de *Agrostis*, na região do Algarve. Esta doença é especialmente prevalente em condições de calor e humidade, características do clima mediterrânico da região.

O Brown Patch manifesta-se através da formação de manchas anelares castanhas no relvado, causando danos estéticos e enfraquecendo a saúde da relva. Esta descoloração resulta da ação do fungo *Rhizoctonia* spp., que ataca as folhas e caules do relvado, enfraquecendo a planta e tornando-a mais suscetível a outras pressões ambientais.

O clima quente e húmido do Algarve, especialmente durante os meses de verão, proporciona o ambiente ideal para o desenvolvimento do Brown Patch. Temperaturas entre 24-29°C e alta humidade relativa criam condições propícias para a propagação do fungo.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Arejamento adequado, promover uma boa circulação de ar através da aerificação pode ajudar a reduzir a humidade na superfície do relvado, dificultando o desenvolvimento do fungo. Promover a circulação de ar á superfície do green também reduz ao potencial de acumulação de humidade no green.

Evitar a rega excessiva e regar durante as horas mais frescas do dia para reduzir o período com condições favoráveis ao desenvolvimento do Brown Patch.

Manter a altura de corte adequada para a espécie de relva utilizada pode ajudar a reduzir o stress e a vulnerabilidade ao fungo.

Garantir uma nutrição equilibrada, especialmente em relação ao azoto, pode fortalecer a resistência da relva ao Brown Patch.

Inspeções regulares para detetar sinais precoces de infeção são essenciais para iniciar medidas de controlo atempadamente.

Em casos graves, pode ser necessário recorrer a tratamentos com fungicidas específicos para controlar a propagação do Brown Patch, de acordo a listagem de substâncias ativas disponíveis <https://sifito.dgav.pt/divulgacao/usos>.

A prevenção e gestão adequada do Brown Patch são cruciais para manter a saúde e a aparência estética dos greens de Agrostis no Algarve, onde as condições climáticas propiciam o desenvolvimento desta doença.

4.3.3. Fungicidas

Reconhecemos que a utilização de fungicidas é um componente essencial na manutenção da saúde das gramíneas, mas a sua aplicação é conduzida sob estritas diretrizes de gestão integrada de doenças. Neste sentido, o plano preconiza a rotação de substâncias ativas como um pilar para prevenir o desenvolvimento de resistências, assegurando a eficácia prolongada dos tratamentos e a proteção do bioma.

A seleção dos fungicidas a aplicar é informada por um conhecimento profundo das patologias predominantes no Algarve, levando em conta o seu ciclo de vida, condições propícias para o seu desenvolvimento e, crucialmente, as restrições regulamentares atuais. Este processo seletivo é reforçado por uma abordagem proativa de diagnóstico e monitorização, permitindo intervenções precisas e racionalizadas.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Conscientes das restrições legais e das diretrizes ambientais, o plano respeitará rigorosamente os limites máximos de resíduos e as janelas de aplicação recomendadas, minimizando o risco de impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. A implementação de um regime de rotação de fungicidas é apresentada como uma estratégia dinâmica, adaptável às mudanças nas pressões patogênicas e às evoluções do quadro regulatório.

Ao adotar estas práticas, o projeto confirma o seu compromisso com a excelência em gestão de relvados e com a preservação dos recursos naturais, garantindo que o campo de golfe permanece um exemplo de inovação e responsabilidade no sector.

4.4 Pragas

A gestão eficaz das pragas nos relvados do campo de golfe é um pilar fundamental para manter a qualidade e a jogabilidade. A presença de pragas pode comprometer não apenas a estética do campo, mas também a saúde e a vitalidade do relvado, afetando diretamente a experiência dos jogadores.

Para enfrentar esse desafio, é crucial adotar uma abordagem abrangente e sustentável. Os princípios da Proteção Integrada são a espinha dorsal dessa estratégia. Esta abordagem abrangente envolve a combinação de métodos preventivos, culturais e biológicos, minimizando a dependência de soluções químicas e preservando a integridade do ambiente.

Ao entender o ciclo de vida e o comportamento das pragas, torna-se possível antecipar e mitigar potenciais danos de forma proativa. Além disso, a promoção de microrganismos benéficos e a criação de condições favoráveis para inimigos naturais das pragas são peças-chave neste quebra-cabeça de gestão.

Ao adotar uma abordagem de Proteção Integrada, não só se controla as pragas de forma eficaz, mas também se contribui para a sustentabilidade ecológica do ambiente. Este método não apenas preserva a biodiversidade local, mas também reduz a exposição de jogadores e funcionários a produtos químicos.

Portanto, a implementação eficaz de estratégias de controle de pragas não é apenas uma parte essencial da gestão de campos de golfe, mas também uma demonstração de compromisso com um ambiente equilibrado e uma experiência de jogo excepcional.

4.4.1 Insetos

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

O principal dano causado por insetos aos relvados é causado por lagartas que se alimentam frequentemente de raízes ou folhas dos relvados. A monitorização da sua presença deverá ser frequente com recurso a testes como a infiltração de água com ajuda de sabão, que obriga a maioria das lagartas a deslocarem-se para a superfície denunciando a sua presença e permitindo a avaliação da intensidade do problema.

Estes insetos beneficiam da acumulação de thatch e matéria orgânica por decompor a que lhes proporciona abrigo e condições para a deposição de ovos.

A atividade sazonal da maioria das pragas depende das condições climatéricas e do microclima, assim, é importante no caso de pragas que já tenham aparecido pelo menos uma vez, inspecionar a relva quando surgirem as condições climatéricas favoráveis ao seu reaparecimento e registar as ocorrências.

O Impacto da maioria dos insetos é maior quando o relvado está em condições de stress. Todas as operações que o minimizem ao mesmo tempo que não beneficiem a propagação das larvas são benéficas para minimizar os impactos destas pragas. São vários os indicadores biológicos da presença de lagartas no relvado nomeadamente vespas sobre o relvado e a atividade de Poupas, aves conhecidas por perfurarem o solo na busca de insetos.

4.4.1.2. *Tipula* spp. (Mosquito-dos-Relvados ou Leatherjackets)

As larvas desta praga, conhecidas como leatherjackets, alimentam-se das raízes e da parte inferior dos talos da relva, causando manchas amarelas e murchas no relvado. As lagartas são cinzentas ou castanhas muitas vezes com o verde da relva visível no interior.

O Acompanhamento regular da população de larvas através de amostragem com recurso a água com sabão ou outro método.

Melhorar a drenagem do solo e evitar a regar em demasia que favorece a eclosão dos ovos.

Aplicação de nematodes ou outros organismos antagonistas como o *Steinernema feltiae*, que parasitam as lagartas.

Utilização de inseticidas autorizados, aplicados estrategicamente durante o período de maior suscetibilidade das larvas, respeitando as doses e épocas recomendadas.

O uso de produtos fitofarmacêuticos deve ser sempre a última opção, aplicada quando outros métodos de controlo não forem suficientes para manter a praga abaixo do limiar de prejuízo económico. Deve-se respeitar as autorizações de venda e uso para a cultura e região, bem como as orientações da Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV).

4.4.1.3. *Scarabaeidae* (Larvas de Escaravelhos)

Os escaravelhos, nomeadamente as larvas de *Phyllopertha horticola*, alimentam-se de raízes e podem devastar grandes áreas de relva se não forem controlados. As larvas são de cor creme com a cabeça castanha e corpo em forma de C.

Manter a monitorização e inspeção da presença de adultos com recurso a armadilhas de luz durante o verão para detetar a atividade de voo.

A redução da matéria orgânica no solo e aerificação, manutenção de uma altura de corte adequada e remoção de detritos vegetais para reduzir locais de postura de forma a postura de ovos.

Existe a possibilidade de se utilizarem agentes biológicos como o *Bacillus thuringiensis* ou nemátodos específicos contra as larvas.

Quando necessário, uso criterioso de inseticidas, respeitando as recomendações e regulamentos em vigor poderá ser necessário. O uso de produtos fitofarmacêuticos deve ser sempre a última opção, aplicada quando outros métodos de controlo não forem suficientes para manter a praga abaixo do limiar de prejuízo económico. Deve-se respeitar as autorizações de venda e uso para a cultura e região, bem como as orientações da Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV).

4.5 Infestantes

Nos relvados de um campo de golfe, a gestão eficaz das infestantes é uma parte essencial para manter não apenas a estética apelativa, mas também a qualidade e jogabilidade que os

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

golfistas exigem. Infestantes, sejam gramíneas ou de folha-larga, indesejadas ou outras plantas invasoras, representam um desafio significativo para a manutenção e gestão do campo de golfe. Elas competem vigorosamente com a relva desejada, comprometendo não apenas a beleza visual, mas também a superfície de jogo precisa e uniforme que define um campo de golfe de classe mundial.

A rápida propagação das infestantes pode criar áreas desiguais e visualmente perturbadas, interferindo com a experiência dos golfistas e potencialmente prejudicando o desempenho do jogo. Além do impacto visual, a presença de infestantes pode prejudicar a saúde e vitalidade da relva, levando a áreas enfraquecidas e suscetíveis a doenças e pragas.

Neste contexto, implementar estratégias de controlo de infestantes é de máxima importância. As abordagens devem ir além da superfície, tratando não apenas os sintomas visíveis, mas também as raízes do problema. A aplicação de técnicas de proteção integrada oferece uma solução equilibrada e sustentável, combinando métodos culturais, biológicos e químicos quando necessário.

É de crucial importância implementar estratégias eficazes de controlo de infestantes nos relvados. Estas estratégias devem ser baseadas em práticas de manutenção com operações culturais, que visem criar condições favoráveis para o desenvolvimento saudável da relva, enquanto minimizam as oportunidades de estabelecimento e crescimento das plantas indesejadas.

Neste contexto, a aplicação de técnicas de proteção integrada surge como uma abordagem sustentável e equilibrada, combinando métodos preventivos, culturais, biológicos e, quando necessário, químicos.

A estratégia mais eficaz para evitar o aparecimento e proliferação de infestantes é manter o relvado saudável, denso e com vantagem competitiva sobre as ervas daninhas. Qualquer situação que exponha a superfície do solo à luz solar tem o potencial de permitir a germinação de plantas indesejadas.

As habituais situações de stress para os relvados, como a escassez ou excesso de água, a falta de nutrientes, excesso de sombra, compactação excessiva ou demasiado pisoteio criam as condições para o estabelecimento das infestantes.

A segunda linha de defesa contra a entrada de infestantes será o corte a alturas adequadas. Os cortes frequentes irão promover a densidade do relvado enquanto são prejudiciais para a

maioria das ervas-daninhas, ações que promovam a relva e coloquem as infestantes sobre stress são chave para as controlar.

O excesso de matéria orgânica no solo também é um problema pois limita a eficácia dos herbicidas de pré-emergência disponíveis pois pode ocorrer uma retenção excessiva dos químicos na camada do tatch, a sua degradação é potenciada e acelerada pelos microrganismos que habitam essa camada do perfil do solo.

A remoção do thatch através do processo de verticut deve ser executada de forma anterior à aplicação de herbicidas de pré-emergência. Tal procedimento é crucial, visto que existe o risco de remoção do herbicida ou de uma possível diminuição da sua eficácia caso seja realizado de forma inversa. Este princípio também é aplicável ao processo de aerificação.

É imperativo proceder à identificação cartográfica e registo das áreas que apresentam problemas significativos. Esta ação é essencial para determinar as condições edafo-climáticas ou práticas culturais que necessitam de ser modificadas ou otimizadas. Nos locais com históricos bem estabelecidos relativamente a determinada infestante, a abordagem mais eficaz consiste na implementação de um herbicida de pré-emergência. Este visa reduzir a população de sementes viáveis da infestante em questão. Durante os períodos primaveril, estival e invernal, é imperativo realizar diversas inspeções ao campo com o intuito de determinar as espécies presentes, o grau de infestação ou densidade populacional e, por conseguinte, identificar quais as operações culturais a ser aplicadas.

4.5.1. Infestantes de folha larga

A germinação e desenvolvimento destas ervas-daninhas, quebra a uniformidade do relvado, por apresentarem taxas de crescimento diferentes, interferindo na jogabilidade do campo e na sua aparência.

As principais infestantes de folha larga que podem ocorrer nas condições onde o campo se vai inserir são:

4.5.1.1 Trevo-branco (*Trifolium repens*)

Planta de folhas trifoliadas, com flores brancas.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Manter um relvado denso e saudável através de uma boa fertilização e rega adequada. Evitar a compactação do solo.

Encorajar a competição com o relvado através de uma gestão adequada do solo, com aerificação e verticut (escarificação).

Remoção manual das plantas, especialmente antes da floração para evitar a disseminação de sementes.

Utilização de herbicidas seletivos para infestantes de folha larga. A aplicação deve ser feita no outono ou primavera, quando as plantas estão ativamente a crescer.

4.5.1.2. Dente-de-leão (*Taraxacum officinale*)

Planta com folhas dentadas e flores amarelas.

Manter o solo bem drenado e evitar a compactação. Promover um pH do solo adequado.

Fornecer nutrientes adequados para promover um crescimento vigoroso do relvado. Cortar regularmente para evitar a floração.

Remoção manual das plantas antes da floração para evitar a disseminação de sementes.

Utilização de herbicidas seletivos para infestantes de folha larga. A aplicação deve ser feita na primavera ou outono.

4.5.1.3. Trevo-amarelo (*Oxalis spp.*)

Planta com folhas trifoliadas e flores amarelas.

Manter um pH do solo adequado. Evitar a compactação do solo.

Fornecer nutrientes equilibrados para o relvado e promover uma boa drenagem do solo.

Remoção manual das plantas, incluindo a extração das raízes.

Utilização de herbicidas seletivos para infestantes de folha larga. A aplicação deve ser feita na primavera ou outono.

4.5.2. Gramíneas infestantes

Num campo de golfe, a qualidade e a estética do relvado são de importância primordial, não apenas para a beleza visual e a experiência de jogo, mas também para a saúde e a sustentabilidade do ecossistema do próprio campo. Neste contexto, as gramíneas infestantes representam um dos desafios mais significativos na gestão do relvado. Estas plantas, muitas vezes indesejadas, podem ter um impacto profundo nas características do jogo e na integridade do relvado devido à sua capacidade de competir com as espécies desejáveis, alterando a uniformidade, a textura e a densidade da cobertura vegetal.

A invasão por gramíneas infestantes, como *Poa annua*, *Lolium spp.*, Milhã ou Kikuyo para citar apenas algumas, pode levar a uma série de problemas agronómicos. Estas espécies apresentam diferentes taxas de crescimento, exigências nutricionais, resistências a stress abiótico e respostas a operações de manutenção, como corte e ferti-rega o que pode comprometer a uniformidade e jogabilidade do relvado.

Para além disso, as gramíneas infestantes podem ser mais suscetíveis ou hospedeiras de pragas e doenças, aumentando o risco de surtos que podem prejudicar a qualidade do relvado. A gestão ineficaz destas espécies infestantes pode, portanto, resultar em custos significativos de manutenção, aumento do uso de recursos como água e fitofármacos, e pode impactar negativamente a perceção do campo de golfe pelos seus utilizadores.

Neste capítulo, iremos enumerar as principais gramíneas infestantes que afetam os relvados dos campos de golfe. Discutiremos também estratégias integradas de gestão que podem ser adotadas para mitigar o impacto destas espécies, realçando práticas culturais, mecânicas, biológicas e, quando necessário, químicas, alinhadas com os princípios da proteção integrada do relvado e da sustentabilidade ambiental.

Ao compreendermos melhor as complexidades associadas às gramíneas infestantes, podemos desenvolver planos de manutenção mais eficientes que não só preservem a qualidade e a beleza do campo de golfe, mas também assegurem a sua viabilidade a longo prazo e o seu papel na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

4.5.2.1. Milhã (*Digitaria spp.*)

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Planta gramínea anual ou perene, de baixo crescimento e folhas estreitas.

Manter um relvado denso e saudável através de uma boa fertilização e rega adequada. Evitar a compactação do solo.

Encorajar a competição com o relvado através de uma gestão adequada do solo, como aeração e escarificação. Manter um corte adequado da relva.

Remoção manual das plantas antes da floração ou produção de sementes.

Utilização de herbicidas seletivos autorizados pela DGAV para gramíneas anuais e perenes. A aplicação deve ser feita de acordo com o ciclo de crescimento da milhã e das necessidades de temperatura de solo para a sua germinação.

4.5.2.2. *Poa annua*

Gramínea anual, de crescimento baixo e folhas largas.

Manter o solo bem drenado e evitar a compactação. Promover um pH do solo adequado.

Fornecer nutrientes adequados para promover um crescimento vigoroso do relvado. Cortar regularmente para evitar a floração e produção de sementes.

Remoção manual das plantas antes da floração ou produção de sementes.

Utilização de herbicidas seletivos para gramíneas anuais. A aplicação deve ser feita de acordo com o ciclo de crescimento da *Poa annua*.

4.5.2.3. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Gramínea perene de crescimento agressivo, com folhas largas e espigas florais densas.

Evitar a introdução de sementes ou material vegetativo contaminado. Manter o relvado bem cuidado para minimizar espaços vazios.

Promover a competição com o relvado através de técnicas de gestão do solo, como aeração e escarificação. Manter um corte adequado da relva.

Remoção manual das plantas, especialmente nas áreas mais afetadas.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Utilização de herbicidas específicos para o controlo de kikuyo se disponíveis e autorizados ou em alternativa herbicida de contacto. A aplicação deve ser feita de acordo com o ciclo de crescimento da infestante.

É importante frisar que o sucesso no controlo de infestantes depende da aplicação consistente e integrada de várias estratégias. Além disso, a monitorização regular é essencial para avaliar a eficácia das medidas adotadas e tomar ações corretivas, se necessário.

4.6. Controlo

Todas as estratégias de controlo devem ser executadas de forma integrada, adaptadas às condições locais, registadas e monitorizadas regularmente para garantir a eficácia. É importante também ter em mente que a identificação correta das espécies de infestantes é crucial para a escolha e aplicação correta dos métodos de controlo.

4.6.1. Herbicidas

Nos relvados já estabelecidos, é viável a aplicação de herbicidas de pré-emergência e pós-emergência. Os herbicidas de pré-emergência são administrados ao solo antes da germinação das sementes das infestantes. Estes são posteriormente incorporados no solo a uma profundidade aproximada de 2.5 a 8 cm, por meio da rega ou precipitação, sendo, por conseguinte, absorvidos pelas raízes e plântulas emergentes.

Por outro lado, os herbicidas de pós-emergência, como sugere o termo, são administrados após a germinação das infestantes. Estes podem ser categorizados em dois tipos distintos: sistémicos e de contacto. Os primeiros penetram as folhas e caules, sendo translocados através do sistema vascular da planta. Quanto aos herbicidas de contacto, estes apenas afetam a parte da planta com a qual entram em contacto direto, sendo a sua mobilidade dentro da planta limitada a partir do ponto de aplicação. Para que possam desempenhar a sua função, é crucial não regar, pelo menos durante 48 horas após a sua aplicação. A adição de um surfactante (ou adjuvante) pode facilitar a penetração do herbicida na planta. Recomenda-se a aplicação criteriosa, uma vez que concentrações excessivas podem resultar na morte das espécies de relvado.

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

Quando necessário, o uso criterioso de herbicidas, respeitando as recomendações e regulamentos em vigor poderá ser necessário. O uso de produtos fitofarmacêuticos deve ser sempre a última opção, aplicada quando outros métodos de controlo não forem suficientes para manter a população de infestantes abaixo do limiar de prejuízo económico. Deve-se respeitar as autorizações de venda e uso para a cultura e região, bem como as orientações da Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV).

5. Conclusão

Ao longo deste plano, abordámos a complexa interação entre as doenças, infestantes e os relvados de campos de golfe, sublinhando não apenas os desafios que representam, mas também a oportunidade de reafirmar o compromisso com práticas de manutenção sustentáveis. A implementação de uma estratégia de Proteção Integrada para o controlo destas doenças e infestantes não é apenas uma escolha agronómica; é uma decisão que reforça a responsabilidade ambiental e a eficiência económica.

Compreendemos que a gestão integrada das infestantes e doenças não se limita à aplicação de soluções imediatas, mas envolve uma abordagem integrada e a longo prazo que considera o ecossistema do campo de golfe na sua totalidade. As práticas culturais preventivas, o uso criterioso de herbicidas e fungicidas, quando absolutamente necessário, e a promoção de um ambiente propício para as espécies desejáveis de gramíneas são fundamentais para alcançar a sustentabilidade.

A proteção integrada oferece não só uma resposta aos desafios impostos pelas doenças e infestantes, mas também se alinha com as diretrizes de sustentabilidade ambiental, reduzindo a pegada ecológica da gestão dos relvados, contribuindo para a preservação dos recursos naturais. Este compromisso com a sustentabilidade tem também uma dimensão económica, pois a eficácia no controlo de infestantes reduz os custos a longo prazo, minimiza desperdícios e assegura a viabilidade financeira dos campos de golfe.

Concluimos, portanto, que a adesão à estratégia de Proteção Integrada é uma expressão clara da ética de cuidado que deve permear todas as ações relacionadas à gestão dos relvados em campos de golfe. O caminho a seguir requer uma vigilância constante, adaptação às novas

Plano de Fertilização e aplicação de Fitofármacos

pesquisas e tecnologias, e um diálogo contínuo entre os gestores de campos de golfe, agrónomos, cientistas e a comunidade, para que juntos possamos assegurar que os nossos campos de golfe sejam não apenas espaços de lazer e desporto, mas também exemplos de gestão ambiental responsável e de prosperidade sustentável.

6.Referências

- Snyder, G. H., & others. (1989). Fertigation of container-grown plants: A review. *Fertilizer Research*, 20(2-3), 187-208.
- Snyder, G. H., & others. (1981). Nitrogen fertilization and leaching in a flatwoods soil. *Soil Science Society of America Journal*, 45(4), 830-835.
- Snyder, G. H., & others. (1984). Nitrogen source, rate, and application method effects on bermudagrass. *Agronomy Journal*, 76(2), 289-294.
- Beard, J., B. (1973). *Turfgrass: Science and Culture*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.

7.Anexos

Anexo 1- Ficha Climatológica 1971-2000 Vila Real de Stº António

Anexo 2- USGA Green construction revised guidelines

Anexo 3- Jacklin Seeds TeeOne management recommendations



FICHA CLIMATOLÓGICA

1971-2000

VILA REAL SANTO ANTÓNIO (266)

Lat: 37°11'N; Lon.:07°25'W; Alt.:7m

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	Dez	Anual
Média da Temperatura Média Diária (°C)													
	10.9	12.2	14.2	15.6	18.0	21.2	24.2	24.3	22.4	18.6	14.8	12.2	17.4
Média da Temperatura Máxima Diária (°C)													
	15.7	17.0	19.3	20.8	23.2	26.6	30.0	30.0	27.7	23.5	19.4	16.5	22.5
Média da Temperatura Mínima Diária (°C)													
	6.2	7.5	9.0	10.4	12.8	15.8	18.3	18.5	17.0	13.7	10.2	8.0	12.3
Maior valor da Temperatura Máxima Diária (°C)													
	22.4	27.2	30.7	31.3	36.6	37.5	41.2	41.7	39.0	33.6	29.4	22.5	41.7
Data	29/1983	28/1987	02/1983	01/1980	26/1972	13/1981	14/1975	04/1985	26/1983	07/1983	02/1985	10/1976	04/08/1985
Menor valor da Temperatura Máxima Diária (°C)													
	6.5	7.9	11.6	12.0	15.5	18.8	21.2	22.0	18.5	14.5	12.0	9.5	6.5
Data	01/1971	14/1983	01/1993	04/1975	03/1978	03/1984	04/1982	26/1976	22/1994	10/1972	30/1987	20/1979	01/01/1971
Maior valor da Temperatura Mínima Diária (°C)													
	15.0	15.0	16.2	18.8	21.0	24.0	27.5	26.5	25.0	21.4	19.4	17.2	27.5
Data	01/1996	17/1978	28/1998	29/1997	28/1996	24/1996	23/1978	20/1982	19/1991	20/1997	17/1995	13/1989	23/07/1978
Menor valor da Temperatura Mínima Diária (°C)													
	-1.5	-1.2	0.5	1.0	4.0	6.0	9.5	10.5	8.2	4.5	1.4	-0.5	-1.5
Data	27/1976	11/1983	23/1977	03/1991	04/1978	11/1977	07/1977	05/1971	17/1975	29/1976	29/1980	22/1979	27/01/1976
Número médio de dias com:													
Tx≥30 °C	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	6.0	16.5	15.6	7.5	0.7	0.0	0.0	47.9
Tx≥25 °C	0.0	0.1	1.0	3.0	8.5	19.8	28.9	30.3	24.9	9.0	0.5	0.0	126.0
Tn≥20 °C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	8.7	8.6	4.2	0.3	0.0	0.0	23.6
Tn≤0 °C	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Tx=Temperatura Máxima; Tn=Temperatura Mínima.													
Média da quantidade de Precipitação Total (mm)													
	70.0	46.9	37.6	46.5	28.8	6.5	2.3	2.1	14.4	46.8	76.5	100.0	478.4
Maior valor da quantidade de Precipitação Diária (mm)													
	79.5	90.0	66.0	55.6	45.0	22.0	17.5	13.0	40.1	66.6	101.7	92.5	101.7
Data	02/1978	18/1983	29/1975	24/1985	03/1978	19/1974	30/1982	21/1976	21/1998	29/1983	03/1972	26/1989	03/11/1972
Número médio de dias com:													
RR≥ 0.1mm	9.1	8.1	6.5	8.3	5.9	2.1	0.5	0.6	2.7	7.2	7.5	10.9	69.4
RR≥ 1mm	7.3	5.9	5.0	6.1	3.8	1.2	0.3	0.4	1.8	5.5	5.9	8.4	51.6
RR≥ 10mm	2.4	1.2	1.1	1.6	0.8	0.2	0.1	0.1	0.5	1.5	2.2	3.3	15.0
RR=Quantidade de Precipitação Diária (09-09 UTC).													

Observações

Estação meteorológica sem dados para os parâmetros do Vento e Insolação.

Toda a informação incluída neste documento é propriedade exclusiva do IM, não podendo esta instituição responsabilizar-se pelos danos resultantes da sua interpretação e/ou utilização.

É exclusivamente concedido o direito de utilização privada, individual, pessoal e não transmissível do presente conteúdo, sendo expressamente interdita toda a apresentação e/ou reprodução, total ou parcial.



FICHA CLIMATOLÓGICA

1971-2000

VILA REAL SANTO ANTÓNIO (266)

Lat.: 37°11'N; Lon.:07°25'W; Alt.:7m

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Anual
Insolação (horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Número médio de dias com Insolação:													
= 0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
≤ 20%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
≥ 80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evaporação (mm)	42.6	49.6	76.4	90.2	106.1	127.5	161.9	158.8	115.4	79.6	53.4	40.8	1102.3
Evaporímetro de Piche; observação das 09 às 09h UTC.													
Humidade Relativa média do ar (%) às 09h UTC	87	83	75	68	66	62	57	59	65	75	83	87	72
Velocidade média do Vento (km/h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Velocidade média do Vento Máximo em 10 minutos (km/h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maior valor da Velocidade Máxima Instantânea do Vento (rajada) (km/h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Número médio de dias com Velocidade Máxima Instantânea do Vento (rajada):													
≥60 km/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
≥80 km/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Número médio de dias com:													
Trovoada	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.2	0.5	2.0
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
Neve	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nevoeiro	0.8	0.6	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	1.0	3.9
Geadas	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5

Observações

Estação meteorológica sem dados para os parâmetros do Vento e Insolação.

Toda a informação incluída neste documento é propriedade exclusiva do IM, não podendo esta instituição responsabilizar-se pelos danos resultantes da sua interpretação e/ou utilização.

É exclusivamente concedido o direito de utilização privada, individual, pessoal e não transmissível do presente conteúdo, sendo expressamente interdita toda a apresentação e/ou reprodução, total ou parcial.



**USGA RECOMMENDATIONS
FOR A METHOD OF**

Putting Green Construction

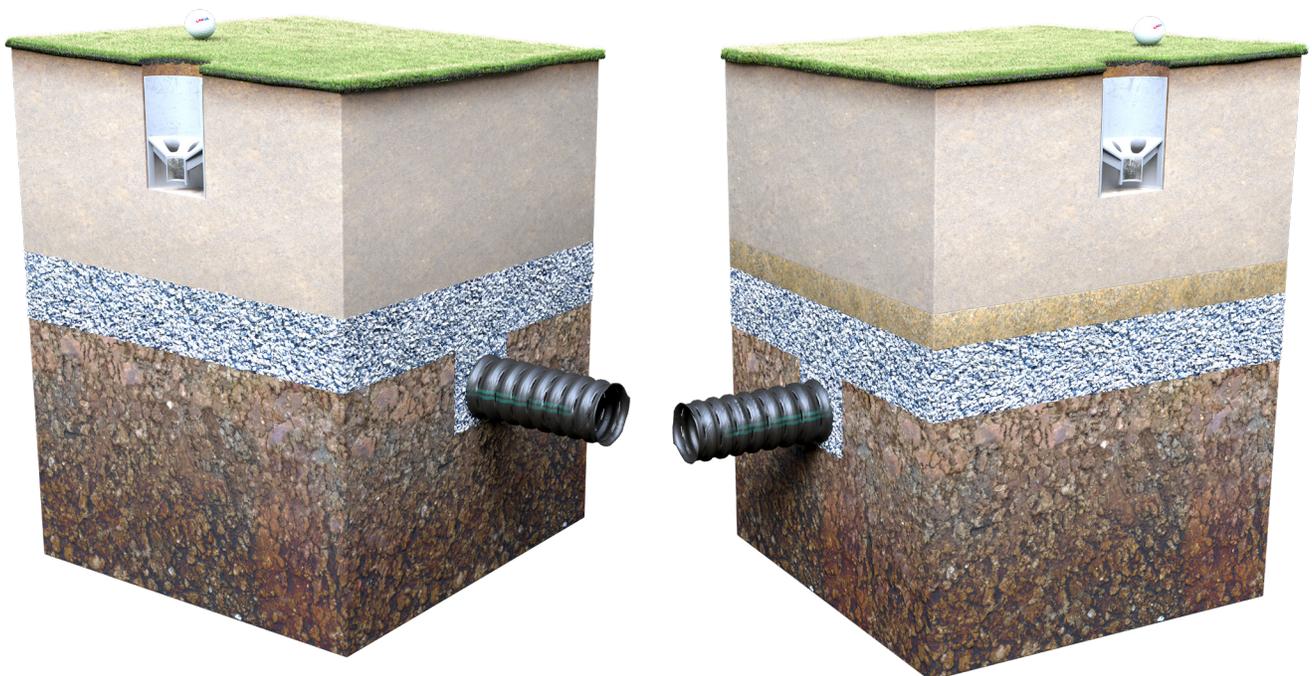


2018 REVISION

FOR NEARLY 60 YEARS the USGA

recommendations for putting green construction have been the most widely used method of putting green construction throughout the United States and other parts of the world. When built and maintained properly, putting greens built in accordance to the USGA recommendations have provided consistently good results for golf courses over a period of many years. These recommendations are periodically reviewed and updated as a result of scientific research and as new techniques and materials are proven reliable.

This document specifically represents the USGA's recommendations for putting green construction. It does not include a discussion of construction techniques or methods. Additional documents are available from the USGA that describe construction methods, offering tips for success and providing guidance for putting green management.



STEP 1 | Assemble Your Team

Whether building putting greens on a new or existing site, it is important to have your project team lined up well before construction begins, including:

1. Golf Course Architect:

The golf course architect is responsible for designing the putting greens and drafting the specifications with which a builder will be contractually obligated to comply.

2. Golf Course

Superintendent:

The superintendent is an expert on maintaining putting greens under local conditions and should be consulted on many aspects of the construction process, especially when selecting materials and grass types.



COLLABORATION IS A CRITICAL PART OF SUCCESSFUL PUTTING GREEN CONSTRUCTION. KEY TEAM MEMBERS SHOULD BE IN CLOSE COMMUNICATION EARLY IN THE PLANNING PROCESS.

- ### 3. Golf Course Builder:
- The golf course builder is a specialized contractor hired to complete substantial golf course construction and renovation projects. Often, golf course architects and superintendents have a list of contractors that they trust. A list of some golf course builders is also available through the [Golf Course Builders Association of America](#).

STEP 2 | The Putting Green Cavity and Subgrade

The slope of the subgrade should conform to the general slope of the finished grade.

Excavate the putting green site to a depth approximately 16 inches (400 millimeters) below the proposed surface grade (18 to 20 inches or 450 to 500 mm when an intermediate layer is necessary).

Cavity walls should be 90 degrees to the cavity floor or steeply sloped. If the cavity walls are sloped, they should be sloped steeply enough to prevent significant differences in the depth of the rootzone mixture near the putting green perimeter. Include the collar area as part of the putting green cavity.

If fill soil is used to construct the putting green subgrade, the soil should be placed in 6-inch lifts and compacted to at least 90 percent of minimum standard Proctor density ASTM D698.

The subgrade should be shaped to avoid any water-collecting depressions and thoroughly compacted to prevent settling.



THE SUBGRADE MUST BE SMOOTH, FIRMLY COMPACTED AND FREE OF WATER-COLLECTING DEPRESSIONS.

If the subsoil is unstable – as may be the case with expanding clays, sand or highly organic soils – consult geotechnical engineers familiar with local soils for soil-stabilization recommendations. For more information about methods of stabilizing soils, please refer to the USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips for Success.”

STEP 3 | **Drainage**

A subsurface drainage system is a requirement of putting greens built to USGA recommendations. The pattern of drainage pipes should be designed so that the main drains are placed along the lines of maximum fall. Install cleanout ports on the main drainage lines upstream and downstream from the putting green. These ports are created by extending risers from the main drain pipes to the surface. Attach a cap to the riser that is equipped with a stainless-steel insert or metal washer so that the riser can be easily located with a metal detector.

Install lateral drainage pipes at an angle across the slopes of the subgrade, allowing for a continuous slope of 0.5 percent or greater to the main drain. Space the lateral drains not more than 15 feet (5 meters) apart and extend them to the perimeter of the putting green cavity. Laterals should also be placed in water-collecting depressions if they exist.

At any low points where a main drain exits the putting green, place drainage pipe along the perimeter of the putting green cavity to facilitate the drainage of water that may accumulate along the cavity wall. Also install perimeter drains at any other low point along the edge of the putting green where water is likely to accumulate. It is important that the perimeter drains be installed immediately adjacent to the cavity wall. Perimeter drains installed even a short distance from the cavity wall may not adequately drain water from the putting green perimeter.

Drainage systems should be designed to remove excess water from playing areas in accordance to local and federal laws regulating drainage water disposal.

Drainage pipe shall be perforated polyvinyl chloride (PVC) or corrugated polyethylene (PE) pipe minimally conforming to ASTM D2729 or ASTM F667, respectively. The pipe shall have a minimum diameter of 4 inches (100 mm). Waffle drains, drain panels or any piping encased in geotextile sleeves are not recommended.

Drainage trenches shall be at least 6 inches (150 mm) wide, 8 inches (200 mm) deep and cut into thoroughly compacted subsoil so that the drainage pipes maintain a consistent 0.5-percent slope to the outlet. Remove all spoil from the trenches and smooth the trench floors. The subgrade floor also should be smooth and clean of all debris after trenching. If a geotextile fabric is to be used as a barrier between the subsoil and the gravel layer, it should be installed along the subgrade and in the drainage trenches once the cavity is completely clear of debris. Under no circumstances should geotextile fabric cover the drainage pipes or trenches.

Place a layer of gravel (Step 4) in the drainage trenches to a minimum depth of 1 inch (25 mm). The gravel in the trenches may be deeper than 1 inch to ensure that when the drainage pipes are installed they have a continuous slope of at least 0.5 percent toward the outlet.

Install all drainage pipes on top of a gravel layer in the drainage trenches. If using PVC drain pipe, install the pipe with the holes facing down. Pipe connections shall not impair the overall function of the pipeline. Backfill the trenches with additional gravel, taking care not to displace any of the drainage pipes or fittings. Ensure that there is gravel between the pipes and the trench walls.

As an alternative to round pipe placed in a trench, flat pipe may be placed directly on the prepared subgrade provided that the pipe conforms to ASTM D7001.

The flat pipe should be a minimum of 12 inches (300 mm) wide and should not be covered with a geotextile sleeve. Staple or otherwise secure the flat pipe to the subgrade to prevent shifting or movement during construction. Rational combinations of round and flat pipe may be used within a putting green drainage system. All other guidelines for drainage system installation shall apply when utilizing flat drainage pipes, including the installation of perimeter drains and cleanouts. Encase and cover all drainage pipe with approved drainage gravel (Step 4).



LATERAL DRAINAGE PIPES SHOULD BE SPACED NOT MORE THAN 15 FEET APART AND HAVE A CONTINUOUS SLOPE OF 0.5 PERCENT OR GREATER TO THE MAIN DRAIN LINE.

STEP 4 | Gravel and Intermediate Layer

Installing a wicking barrier around the perimeter of a putting green is optional. However, if used, the wicking barrier should be installed along the cavity walls prior to installing the gravel layer. For more information about the use of a wicking barrier, refer to the USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips for Success.”

After the drainage system is installed, place grade stakes at frequent intervals over the subgrade and mark them to indicate the depth of the gravel layer, intermediate layer (if included) and rootzone mixture. Cover the entire subgrade with a layer of clean, washed crushed stone or pea gravel to a minimum thickness of 4 inches (100 mm). The surface of the finished gravel layer should be 12 inches (300 mm) below the finished grade (14 to 16 inches or 350 to 400 mm if an intermediate layer is required) and shall conform to the proposed finished grade, plus or minus 1 inch.

Gravel composed of soft limestones, sandstones or shales is not acceptable. Questionable materials should be tested for stability using the Micro-Deval test ASTM D6928. A loss of material greater than 18 percent using this method is unacceptable.

There is evidence that placing low-pH rootzone mixtures over high-pH gravel materials such as limestone and dolomite contributes to the formation of iron oxide layers at the rootzone and gravel interface. These layers have been shown to impede drainage from the rootzone mixture to the gravel layer. If given the option, selecting a neutral-pH gravel is recommended.

An intermediate layer may be required between the gravel layer and rootzone mixture to prevent migration



THE GRAVEL LAYER SHOULD BE SPREAD TO A MINIMUM DEPTH OF 4 INCHES AND SHOULD MIRROR THE FINAL SURFACE OF THE PUTTING GREEN.

of the rootzone mixture into the gravel. The need for the intermediate layer is based on the particle size distribution of the rootzone mixture relative to the gravel. When properly sized gravel (Table 1) is available, the intermediate layer is not necessary.

If properly sized gravel cannot be sourced, an intermediate layer must be installed.

SELECTING GRAVEL TO EXCLUDE THE INTERMEDIATE LAYER:

The intermediate layer will not be required if the gravel used meets the recommendations in Table 1. Selecting the appropriately sized gravel depends on the particle size of the rootzone mixture. Therefore, the contractor, architect or superintendent must work closely with an [A2LA Accredited Laboratory](#) to select the appropriate gravel. Either of the following two procedures may be used:

- Send samples of different gravels to a lab along with the proposed rootzone mixture. As a general guideline, select gravel with a particle size diameter between 2 mm and 9.5 mm. After testing both the rootzone mixture and gravel, the lab will be able to determine which of the gravel samples will bridge with the rootzone mixture.
- Submit a sample of rootzone mixture to a lab and ask the lab to provide a description or specification of the gravel that would bridge with the rootzone mixture. Use this information to locate one or more acceptable gravel options and submit the gravels to the lab for confirmation.

The bridging factor, calculated by dividing the D15 of the gravel by the D85 of the rootzone, can be used to determine the need for an intermediate layer. The D15 of a gravel is the particle size diameter below which 15 percent of the gravel particles by weight are smaller. The D85 of a rootzone is the particle size diameter below which 85 percent of the rootzone particles by weight are smaller. If the bridging factor is less than or equal to 8, the rootzone and gravel can successfully be used in combination without the need for an intermediate layer because the rootzone is able to bridge the gaps between gravel particles. Gravel that meets the criteria in Table 1 will not require an intermediate layer.

Strict adherence to these criteria is imperative. Failure to follow these guidelines could result in compromised putting green performance or failure.



LABORATORY TESTING OF GRAVEL AND ROOTZONE MATERIALS IS NECESSARY TO ENSURE THE SUCCESS OF A PUTTING GREEN BUILT ACCORDING TO USGA RECOMMENDATIONS.

SELECTING AND PLACING MATERIALS WHEN THE INTERMEDIATE LAYER IS REQUIRED:

An intermediate layer will be required if the gravel and rootzone do not meet the bridging requirements in Table 1. The particle size requirements of the gravel and intermediate layer material are described in Table 2.

Spread the intermediate layer to a uniform thickness of 2 to 4 inches (50 to 100 mm) over the gravel layer—e.g., if a 3-inch depth (75mm) is selected, the intermediate layer material shall be spread to a consistent 3-inch depth across the entire surface of the gravel layer. The surface of the intermediate layer should conform to the contours of the proposed finish grade.

TABLE 1. Rootzone and Gravel Performance Factors When Intermediate Layer is Not Required

Bridging Factor	$\frac{D15 \text{ (gravel)}}{D85 \text{ (rootzone)}}$	≤ 8
Permeability Factor	$\frac{D15 \text{ (gravel)}}{D15 \text{ (rootzone)}}$	≥ 5
Uniformity Factors	$\frac{D90 \text{ (gravel)}}{D15 \text{ (gravel)}}$	≤ 3
	100% passing a 12-mm screen	
	$\leq 10\%$ passing a 2-mm screen	
	$\leq 5\%$ passing a 1-mm screen	

TABLE 2. Particle Size Recommendations When the Intermediate Layer is Used

Gravel Layer	$\leq 10\%$ larger than 0.5 inch (12.7 mm) $\geq 65\%$ between 0.250 inch (6.4 mm) and 0.375 inch (9.5 mm) $\leq 10\%$ smaller than 2 mm
Intermediate Layer	$\geq 90\%$ between 1 mm and 4 mm

STEP 5 | The Rootzone Mixture

SAND SELECTION:

Putting greens built to USGA recommendations are sand-based systems – i.e., sand is the primary component of the growing medium or rootzone mixture. Sand is defined as any particle between 0.05 and 2 mm in diameter. It is important to note that sands differ in their mineral makeup based on the parent rock material from which they are derived. Therefore, the mineral makeup of sands differs across geographic areas.

Quartz sands that are predominately silicon dioxide (SiO_2) are chemically inert and therefore resistant to chemical decomposition or change over time. Highly pure quartz sands are rare, and availability is limited to just a few areas in the United States. Many, if not most, of the sands used for putting green construction are a composite of silica minerals including quartz, feldspars and other minerals.

In some cases, sand may contain calcium carbonate (CaCO_3) – e.g., calcite or aragonite – or calcium magnesium carbonate ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) – i.e., dolomite. Since sands have little ability to resist changes in pH, even small amounts of these minerals will increase the pH of a sand. Calcareous sand is a blanket term describing high-pH sands regardless of the amount of calcium or magnesium carbonate that may be present.

Aside from the high pH, the long-term stability of calcium and calcium magnesium carbonate is questionable, especially where acidifying fertilizers or acidic irrigation water is used. While it would be best to minimize the amount of calcium and magnesium carbonates in rootzone sands, it is important to understand that calcareous sands have been used for the construction of many putting greens that have performed well for many years.



MATERIALS TESTING REQUIRES SPECIALIZED EQUIPMENT AND SKILLS AND SHOULD ONLY BE PERFORMED BY AN ACCREDITED LABORATORY.

However, sands that are predominately calcium carbonate – e.g., coral sands – are not recommended.

Sand selection, especially with regard to particle size, is critical to the successful performance of a putting green. Sand particle size will have a profound influence on putting green performance; affecting factors such as water retention, drainage and firmness. Fine sands will have greater water retention than coarse sands, so less organic or inorganic amendment can be used to achieve adequate capillary porosity. Coarse sands retain little water and, therefore, often must be amended to increase capillary porosity.

Sands that are too uniform may lack sufficient particle packing to form a stable or firm surface. To quantify particle size uniformity, the USGA recommends sands have a coefficient of uniformity (Cu) within the ranges in Table 3. The lower the Cu, the more uniform the particle size and the greater the risk for unstable or soft putting greens. Conversely, sands with high Cu values will pack, potentially providing firmer surfaces. Sands with excessively high Cu values may pack too tightly, adversely affecting drainage and rooting.

Sand particle shape also influences stability. Rounded sands may require a higher Cu to provide a firm surface while more angular sands may provide adequate stability with a lower Cu.

The USGA recommends selecting sands for putting green rootzones so that the particle size distribution of

the final rootzone mixture conforms to the description in Table 3. The sand shall preferably be a naturally occurring sand not a manufactured sand produced by crushing rock.

SOIL SELECTION:

If soil is used in the rootzone mixture, it shall preferably be a screened, 0.5-inch (12.5 mm) sandy loam soil having a minimum sand content of 60 percent and a clay content of 5 to 20 percent. The particle size distribution of the final sand/soil/peat mixture shall conform to these recommendations and the physical properties described herein. Be aware that soil may be a source of weed seed, possibly necessitating fumigation of the rootzone mixture.

TABLE 3. Recommended Particle Size Distribution for a Putting Green Rootzone Mixture			
PARTICLE	DIAMETER	SIEVE	% BY WEIGHT
Coarse gravel	> 4 mm	No. 5	0%
Fine gravel	2.0 – 3.4 mm	No. 10	≤ 3% gravel
Very coarse sand	1 – 2 mm	No. 18	≤ 10% combined in this range
Coarse sand	0.5 – 1.0 mm	No. 35	≥ 60% of the particles in this range
Medium sand	0.25 – 0.5 mm	No. 60	
Fine sand	0.15 – 0.25 mm	No. 100	≤ 20%
Very fine sand	0.05 – 0.15 mm	No. 270	≤ 5%
Silt	0.002 – 0.05 mm		≤ 5%
Clay	< 0.002 mm		≤ 3%
Total fines	Very fine sand + silt + clay		≤ 10% combined
Coefficient of Uniformity (D60/D10)	1.8 - 3.5	Rootzone mixtures with peat	
	2.0 - 3.5	Rootzone mixtures with inorganic amendments	
	2.0 - 3.5	Pure sand rootzone mixtures	

ORGANIC MATTER SELECTION:

Organic matter, usually in the form of peat, can be added to sand to increase water and nutrient retention compared to sand alone. Organic matter should be incorporated throughout the full 12-inch (300 mm) rootzone depth. Incorporate the organic matter as described in the Rootzone Mixture Blending section.

PEATS: The most common organic amendment used in rootzone mixtures is peat. The two most common types of peat are sphagnum moss peat and reed sedge peat. Refer to the USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips for Success” for more information on the characteristics of peat types. The peat used in the rootzone mixture shall have an organic matter content of at least 85 percent by weight as determined by loss on ignition ASTM D2974, Method C. In addition, the peat shall be screened to no larger than 0.25 inches (6.4 mm).

COMPOSTS: Compost may be considered as an organic amendment if the product is composted through the thermophilic stage to the mesophilic maturation stage. The compost should be aged for one year to assure that it is fully mature. In addition, a rootzone mixture amended with compost must meet the physical performance parameters outlined in these recommendations.

Composts can vary not only by source, but also from batch to batch within a source. Extreme caution must be exercised when using compost in rootzone mixtures. Any compost selected for a rootzone mixture amendment shall meet the following parameters:

- 95 – 100% passing a 0.25-inch screen (6.4 mm)
- Organic matter content \geq 50% as determined by ASTM D2974, Method C
- Moisture content between 30% – 60%
- Carbon to nitrogen ratio between 15:1 – 30:1
- Solvita Compost Maturity Index of 7 – 8
- Electrical conductivity \leq 6 dS/m
- pH between 4 – 8
- Proven to be non-phytotoxic
- Meet or exceed ceiling concentrations and pollutant concentrations as specified by US EPA Class A standard, 40 CFR § 503.13, Tables 1 and 3, respectively

Any test report on compost must be less than one month old and represent the actual compost that will be used to amend the rootzone mixture.

INORGANIC AND OTHER AMENDMENTS:

Porous inorganic amendments such as calcined diatomites, porous ceramics – e.g., calcined clays – and zeolites may be used in place of or in addition to peat in a rootzone mixture. However, the particle size of the amendment and the performance characteristics of the rootzone mixture must meet the recommendations in Tables 3 and 4. Users of these products should be aware that there are considerable differences among products. Porous inorganic amendments should be incorporated throughout the full 12-inch (300 mm) depth of the rootzone mixture. Polyacrylamides and soil-reinforcement products are not recommended.

Other amendments such as humates, biochar, seaweed products, vermiculture byproducts and similar products are sometimes used to amend rootzone mixtures. While some may view these products as adding value, they are not a replacement for peat or porous inorganic amendments. Since these products may influence the physical properties of a rootzone mixture, it is important that lab testing include these products at anticipated rates.

PHYSICAL PROPERTIES OF A ROOTZONE MIXTURE:

A rootzone mixture shall have physical properties tested per ASTM F1815. Sometimes referred to as performance parameters, these properties include total porosity, air-filled porosity, capillary porosity and saturated hydraulic conductivity – i.e., infiltration rate. Rootzone mixtures shall have physical properties meeting those listed in Table 4.

While it is an important property, arguably too much emphasis has been placed on infiltration rate (Ksat) in the past. Although rootzone mixtures with Ksat values below 6 inches per hour have a high risk of experiencing drainage problems in the field, a high Ksat value does not necessarily mean a rootzone mixture will be droughty. Different rootzone amendments have different water-retention characteristics that can influence Ksat. For example, adding small amounts of soil to a rootzone mixture will likely reduce Ksat without significantly increasing water retention, while incorporating inorganic amendments will increase water retention often without decreasing Ksat. The bottom line: if the capillary porosity – i.e., water retention – of a rootzone mixture is within the recommended range, the rootzone mixture should not be excessively droughty even if the Ksat is high. The USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips for Success” provides a more in-depth discussion on this topic and information on how to learn more about the water-retention characteristics of rootzone mixtures.

TABLE 4. Physical Properties of a Rootzone Mixture

PHYSICAL PROPERTY	RECOMMENDED RANGE
Total Porosity	35%–55%
Air-filled Porosity	15%–30%
Capillary Porosity	15%–25%
Saturated Hydraulic Conductivity (Ksat)	≥ 6 inches/hour (150 mm/hr.)

Many rootzone mixture suppliers have off-the-shelf rootzone mixtures that are routinely produced for golf course projects. If that is not the case, an accredited lab can help you develop or design a rootzone mixture that meets your exact specifications. Either way, it is important that comprehensive performance testing be conducted on a sample of the final rootzone mixture to ensure that it meets the properties listed in Table 4. Do not rely on reports from other projects or earlier stages of rootzone blending because sand characteristics and performance can change over time. The approved rootzone mixture will serve as the baseline against which all quality control samples should be compared.

QUALITY CONTROL TESTING:

Once the gravel and rootzone mixture has been approved, it is important that samples of each be tested prior to delivery to ensure consistency throughout the project. Make arrangements with an [A2LA Accredited Laboratory](#) to routinely check the gravel and rootzone mixture during production and blending. It is recommended that gravel be tested every 500 tons. Rootzone mixture should be tested to determine at least particle size and organic matter every 500 to 1,000 tons. It is recommended to conduct full performance testing if there are any discrepancies in the particle size or organic matter content. Rootzone mixture samples should be collected at the production facility for quality control testing.



THE FINAL PRODUCT.

Variability in the raw materials used in a rootzone mixture is normal over time. If the baseline rootzone mixture was tested several weeks or months before the actual rootzone mixture is produced for a project, it is recommended that full performance testing be repeated on the first 200 tons of rootzone mixture. If the results of that testing are acceptable, the new results should serve as the baseline production sample for the project.



ROOTZONE MIXTURE SAMPLES SHOULD BE COLLECTED AT THE PRODUCTION FACILITY FOR QUALITY CONTROL TESTING.

When collecting rootzone mixture samples for quality control testing, it is recommended that a golf facility representative be present or collect the sample themselves and ship it to the lab.

Quality control testing is only as good as how representative a sample is of the rootzone mixture in the field. It is imperative that good samples be taken in the field. The USGA publication "[Quality Control Sampling of Sand and Rootzone Mixture Stockpiles](#)" offers a detailed pictorial on proper sampling techniques. Table 5 lists the maximum amount of variation that should be tolerated for key test parameters in quality control samples.

If a sample deviates in one or more parameters, it is important for all parties involved to discuss and decide if the deviation is significant enough to reject the batch of rootzone mixture. A lab or soils consultant with experience in reviewing quality control data may be able to offer

assistance in this review. Refer to the USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips for Success” for more information about this topic.

ROOTZONE MIXTURE BLENDING:

It is essential to blend all rootzone components with mechanical blending equipment that is specially designed to produce a consistent rootzone mixture. Methods that should NOT be used include loader-bucket flipping, farm implement mixing or on-site rototilling in a putting green cavity.

If soil tests determine that a rootzone mixture has a lime requirement, the lime shall be thoroughly blended into the rootzone mixture at the same time as any other organic or inorganic amendments.

TABLE 5. USGA Confidence Intervals for Quality Control Testing

TEST PARAMETER	USGA CONFIDENCE INTERVAL(%)
Fine gravel	50
Very coarse sand	50
Coarse sand	15
Medium sand	15
Fine sand	15
Very fine sand	30
Total porosity	10
Air-filled porosity	15
Capillary porosity	15
Saturated hydraulic conductivity	25
¹ Percent organic matter	± 0.2 for mixes with > 1% OM ± 0.15 for mixes with ≤ 1% OM

¹The confidence interval for organic matter is an absolute value, not a percentage of the target organic matter content. For example, a rootzone mixture with a target organic matter content of 0.7 percent would have an acceptable range of 0.55 to 0.85 percent.

Avoid excessive handling of peat and the blended rootzone mixture. Sand will abrade or grind fragile peat fibers, potentially affecting the physical characteristics of a rootzone mixture. Excessive handling also includes re-blending a rejected rootzone mixture.

The peat and sand should be moist during the blending process to ensure uniform mixing and to minimize segregation of the peat and sand.

STEP 6 | **Rootzone Installation**

Place the rootzone mixture into the putting green cavity by dumping it on the edge and spreading it across the gravel or intermediate layer with appropriate equipment. Under no circumstance should trucks be allowed to drive onto placed rootzone mixture. The rootzone mixture should be spread and uniformly firmed to a 12-inch (300 mm) depth with a tolerance of plus or minus 1 inch (25 mm). Moistening the rootzone mixture during spreading will assist with firming and prevents segregation of the peat and sand. Perform light power tamping along the edges of the putting green and over any areas where grade stakes were located because these areas may not receive the same amount of traffic and firming during the spreading process.

Heavy watering after placement will help the rootzone mixture settle. Check grades and add or remove rootzone mixture as necessary to achieve the final putting green grade.



IT IS ESSENTIAL TO BLEND ALL ROOTZONE COMPONENTS WITH MECHANICAL BLENDING EQUIPMENT THAT IS SPECIFICALLY DESIGNED TO PRODUCE A CONSISTENT MIXTURE.

STEP 7 | **Pre-Plant Preparation and Establishment**

USGA-recommended sand-based rootzone mixtures typically have low cation exchange capacities (CEC), so nutrient retention will be low. Pre-plant fertilizer will facilitate turf establishment. Apply fertilizer amendments as recommended by a soil testing lab or soils consultant. Work any pre-plant amendments to a depth of 2 inches prior to final smoothing.

If necessary, fumigate the rootzone mixture after the final grade is achieved. Fumigation should be considered:

- In areas prone to severe nematode problems
- In areas with severe weed problems

Putting greens can be established from seed, sod or sprigs. Refer to the USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips for Success” for suggestions on proper establishment techniques.

If sod is to be used for planting, it should ideally be grown on a rootzone mixture that is identical or very similar to the rootzone mixture used for the project. If that is not possible, washed sod is recommended. In no case is it acceptable to place unwashed sod grown on loam or fine-textured soil above a sand-based rootzone mixture.



THE ROOTZONE MIXTURE SHOULD BE SPREAD AND UNIFORMLY FIRMED TO A 12-INCH DEPTH WITH A TOLERANCE OF PLUS OR MINUS 1 INCH.

STEP 8 | **Grow In**

For suggestions on establishing a new or renovated putting green, contact your regional USGA Agronomist and refer to the USGA publication “Building the USGA Putting Green: Tips For Success.”

APPENDIX 1

TEST METHODS AND MATERIAL SPECIFICATIONS

All of the methods and material specifications listed below are published by the American Society for Testing and Materials (ASTM). The standards can be acquired at www.ASTM.org. Since the standards are updated regularly, we recommend that you check for the most current standard.

ASTM D698. Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort

ASTM D6928. Standard Test Method for Resistance of Coarse Aggregates to Degradation by Abrasion in the Micro-Deval Apparatus

ASTM C136. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

ASTM D75. Standard Practice for Sampling Aggregates

ASTM D854. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

ASTM D5550. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Gas Pycnometer

ASTM F1815. Standard Test Methods for Saturated Hydraulic Conductivity, Water Retention, Porosity, and Bulk Density of Athletic Field Rootzone Mixes

ASTM F1632. Standard Test Method for Particle Size Analysis and Sand Shape Grading of Golf Course Putting Greens and Sports Field Rootzone Mixes

ASTM F1647. Standard Test Method for Organic Matter Content of Athletic Field Rootzone Mixes

ASTM D2974. Standard Test Methods for Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organic Soils

ASTM D2976. Standard Test Method for pH of Peat Materials

ASTM D4972. Standard Test Method for pH of Soils

ASTM D2729. Standard Specification for Polyvinyl chloride (PVC) Sewer Pipe and Fittings

ASTM F667. Standard Specification for Corrugated Polyethylene (PE) Pipe and Fittings

ASTM D7001. Standard Specification for Geocomposites for Pavement Edge Drains and Other High-Flow Applications

The USGA Recommendations for a Method of Putting Green Construction is not an expressed or implied guarantee or warranty of performance of any putting green, and the USGA expressly disclaims any responsibility with respect to the construction or maintenance of putting greens constructed utilizing these recommendations.

United States Golf Association

77 Liberty Corner Road

Liberty Corner, NJ 07938

908.234.2300

www.usga.org



Establishment and Management of T-1 Creeping Bentgrass

Written by Doug Brede, Ph.D., breeder of T-1



General Guidelines

Each and every golf course is unique. As breeder of T-1 creeping bentgrass, I developed the following guidelines to serve as a starting point in the management of this remarkable cultivar. These guidelines cover the basics as well as some advanced topics of cultivar management. Do not assume you need to incorporate every one of these recommendations, as T-1 is fairly flexible and accommodates a range of management styles. Sound agronomic judgments will always produce the best performing turf.

Establishment

- Timing of seeding
 - Bentgrass seed germinates most readily when soil temperatures are warm (above 60°F/15°C).
 - If seeded in very warm conditions (above 80°F / 27°C air temp), bentgrass will germinate quickly but may need protection from damping-off fungi.
 - Seed can be coated with fungicide to provide protection before emergence.
 - In most cases an over-the-top application of fungicide after emergence will be sufficient.
 - Warm soil temperatures offer the best time to plant if *Poa annua* seed is present in the soil. *Poa annua* rarely germinates above 80°F / 27°C, hence giving the competitive edge toward bent establishment.
 - Bentgrass can be sown in the cooler months of the year but seed may require 30 days or more to emerge in cold weather. During this interval the surface is vulnerable to erosion.
 - Example: Seed planted in early August might produce a putting green that's ready for play by June of the next year. However, a green not planted until late September (in Northern areas) may require a full year until it's ready to open for play.
 - In semi-tropical areas, spring plantings may be problematic in trying to nurse immature seedlings through the summer. This feat can be accomplished but requires skill in irrigation and fungicides. Spring planting may also prolong the time until the grass is ready to play.
- Germination rate
 - T-1 exhibits exceptional seedling vigor. In the 2003 National Turfgrass Evaluation Program (NTEP) greens trial, T-1 was tied for #1 in seedling vigor. Data were averaged across nine university locations from Arizona to Quebec.
 - Superintendent observations:
 - *"Germination of T-1 was fast and consistent. It popped in 4 to 5 days."* – Jim Roney, superintendent, Sand Ridge CC, near Cleveland, OH
 - *"T-1 was fast to germinate and filled in aggressively. In no time at all, it was looking great and ready for action. In fact, we opened the tee for play in just 2½ months."* – Joe Lucas, superintendent, Saratoga National Golf Club
 - Because T-1 has a slower vertical growth rate than Pennncross or Seaside it may appear to produce less topgrowth during establishment. This is normal.
- Seeding rate
 - Optimal rate: 0.75 to 1.5 lbs. of seed per 1000 ft² (3.7-7.5 g/m²).

- Applying more than 1.5 lbs. seed per 1000 ft --
 - Does not make up for seeding errors
 - Nor does it allow for the green to open sooner for play. In fact, it may delay opening day because the overly dense plants are immature. Excessive seeding rates produce turf that is less stress tolerant and more susceptible to damping off.
- Establishment fertility
 - Corrective (basic) fertilizer
 - Do a lab soil test before seeding so that results are in hand prior to establishment day.
 - Correct deficiencies in P, K, Mg, and pH via fertilizer amendments as noted on the lab report.
 - Do not try to correct N, or Ca in most cases, or pH's above 8.5.
 - Starter fertilizer
 - Apply a balanced starter with a 1-1-1 ratio of N, P₂O₅, and K₂O (example: 10-10-10 or 16-16-16). Apply just before, at, or within 1 week after seeding.
 - Apply at 0.75 to 1.5 lbs. of actual nitrogen (N) per 1000 ft² (3.8 to 7.5 g N/m²). With a 16-16-16 product, this would equate to a rate of 200 to 400 lbs. of fertilizer product per acre. If a farm-grade fertilizer is used, apply only the lower rates to avoid burn.
 - Another alternative, if potassium levels are adequate, is to apply a 4-5-1 ratio starter. A product based on mono-ammonium phosphate offers fast nutrient availability with less salt effect.
 - Some superintendents prefer a starter with some slow-release N component. Try to avoid using a superphosphate-based P-source, as superphosphate dispenses phosphate slower than seedlings require.
 - Generally do not use liquid fertilizer as a starter treatment unless you have had success with this method in the past.
 - Fertilization from emergence to 4-6 weeks
 - Apply a 1-1-1 ratio fast-release fertilizer on an every-five-day cycle at 0.3 to 0.5 lbs. N/1000 ft² (1.5-2.5 g N/m²). Water immediately after applying.
 - Other acceptable alternatives:
 - 6-1-6 ratio fertilizer, with some slow-release nitrogen.
 - Fertigation (i.e., soluble fertilizer delivered through the irrigation system) applied at 0.3 to 0.5 lbs. N/1000 ft² (1.5-2.5 g N/m²) every 1 to 2 weeks.
 - Ammonium sulfate can be substituted during the cooler months as a nitrogen source. Ammonium sulfate also benefits disease control.
 - Seedlings grown on a sand-medium will usually require a foliar micronutrient application by 2 or 3 weeks after emergence.
 - Maintenance fertilizer
 - Maintenance fertilization varies depending on whether the growing medium is straight sand, USGA mix, or native soil. Sandier soils will require lighter and more frequent fertilizations and slightly heavier yearly rates.
 - Switch from a grow-in to a maintenance fertilizer regime at 4 to 6 weeks after emergence, or when the grass has reached nearly 100% ground coverage. It is important with T-1 to decrease the N fertility input as the stand completely covers the ground.
 - Rate

- Apply fertilizer as the grass requires it, not on a calendar schedule (see Maintenance section below).
- It is not unusual to end up applying 8-10 lbs. N/1000 ft² (40-50 g N /m²) over the course of the first growing season. That amount should drop by half in the second year and be even lower in the third.
 - Fertilizer choices
 - Polyon or similar slow-release fertilizer, such as GreensKote 18-3-18, applied at 500 lbs. product per acre.
 - Apply 1-1-1 ratio soluble fertilizer at 0.1 to 0.3 lbs. N/1000 ft² (1.5-2.5 g N/m²) as needed during the season for quick greening, especially if the stand seems sluggish or there are not enough clippings caught in the buckets.
 - Liquid fertilizer sources can be sprayed on the turf or fertigated at label rates.
- Mulch
 - A light application of wood fiber, clean straw, pellet or other organic mulch can be applied to the surface to:
 - Aid retention of moisture around the seedlings
 - Minimize washing of seed during storms
 - Some courses remove the straw at 3-4 weeks (raking) while others allow it to decompose.
 - The mulch can be omitted if an auto-irrigation system is used and timings of water are tightly controlled (see below).
 - Some people have had success with a geotextile blanket in lieu of an organic mulch. If you have used these successfully before, you can use them with T-1. Otherwise, I'd recommend sticking with organics.
- Mowing
 - The first mow should occur as soon as the surface is physically capable of supporting the weight of a mower, without damage. Never let the stand grow to 1 inch (25 mm) tall before mowing.
 - First mowing should be done when there is uniform turf coverage and the plants reach:
 - 0.25 to 0.38 inch (6 to 10 mm) for greens
 - 0.38 to 0.5 inch (10 to 12 mm) for tees
 - 0.6 to 0.75 inch (16 to 19 mm) for fairways
 - It's a good idea to run a walk-behind mower across the green with the reels off, once before mowing for the first time, to help solidify the surface.
 - Collect the clippings during the first mow and then alternate catching and not catching the clippings until surface coverage reaches 80%. This small amount of added biomass improves wear and reduces ball marking when the course first opens. Use a fiberglass whip as needed to prevent clippings from shading and damaging the surface.
 - Never use a riding or triplex mower for the first 4-6 weeks after establishment, until the greens are solid enough to support the weight without tearing. Many superintendents prefer to use only walk-behind mowing the first growing season on greens.
 - Lower the mowing height in small increments, every other mow. Ideally, you should reach the desired mowing height by 6 to 8 weeks after first mowing if not sooner.
 - The greens should be mowed the first season with smooth front rollers. Grooved rollers should not be used the first year, especially on the clean-up pass.

- Special care should be given depending on the sand particle shape: Round sands tend to shift during establishment causing holes and bare spots. Angular sands pack tighter but can be more abrasive to young plants until a thatch builds.
- Topdressing
 - Light weekly topdressing should be used to help cover the clippings and smooth any surface irregularities.
 - Washed masonry sand with particles from 0.25 to 0.5 mm can be used in place of a sand-organic topdressing during the establishment year, if desired.
- Irrigation
 - The irrigation system should be checked thoroughly before seeding day. It's a good idea to water the day before seeding to help firm the sand surface and bring the green to field capacity.
 - A green will normally require more irrigation the first week after seeding than thereafter.
 - During germination, it is best to irrigate on multiple 5 to 10 minute cycles, spaced out across the daylight hours. The time of run should be watched every day so that NO puddling or washing of seed occurs. If the system is flexible enough, 2 revolutions of the sprinklers every hour is ideal.
 - Early irrigating practices are key to success or failure of bentgrass establishment. The critical time for seedling viability is when seedlings are first emerging from the soil. At that point they are at their lowest energy state and even one missed day of irrigation (or rainfall) can mean a spotty stand.
 - At around 2 weeks after emergence, gradually switch from very frequent watering to once or twice daily watering.
 - By 4-6 weeks after emergence, the green should be on a normal maintenance irrigation schedule (see below).
- Core aeration and vertical mowing during the establishment year
 - Core aeration is generally unneeded during the establishment year. In fact, it can cause surface damage if handled roughly, until the sand surface stabilizes.
 - Vertical mowing (grooming) is desirable during the establishment year if you notice:
 - A lot of plants with larger-than-desired leaf widths, and/or
 - Stolons creeping across the surface into thinner areas.
- How to tell when a T-1 green is ready for opening
 - My rule of thumb is to cut a square of turf from the green and --
 - Examine it to see whether a mat (cushion) layer has adequately developed
 - Try pulling the square apart. It should be fairly resistant to tearing.

Maintenance

- Fertilizer
 - Yearly nitrogen applications should total 1 to 4 pounds (5-20 g/m²), phosphorous 2 to 3 pounds (10-15 g/m²), and potassium 6 to 10 pounds/1000 ft² (30-50 g/m²). Higher rates in each range are used with more golf rounds and sandier soils. Likewise, courses with smaller-than-average greens may need to fertilize to compensate for more concentrated wear.
 - T-1 greens up earlier in the spring than most creeping bentgrass cultivars and thus may benefit from an earlier "wake-up" shot of fertilizer. In university trials averaged across 7 sites from Washington State to Virginia, Penncross greened up 86% as strongly as T-1, and Seaside only 65%.

- T-1 has a naturally dark color that is many shades darker green than all other bentgrass cultivars. And it does not lose its color as readily. Therefore, you are advised to watch the clipping collection buckets rather than relying on color to tell you when to fertilize. But being a dwarf bentgrass strain, T-1 produces less volume of clippings than some other bents. Keep this in mind if you're used to growing older bents like Penncross and Seaside and gauge your maintenance inputs accordingly.
- Micronutrients should be checked via tissue tests during the summer.
- A soil test should be done annually, each year in the same month.
- Mowing
 - Common mowing heights for T-1:
 - 0.100 to 0.150 inch (2.5 to 4 mm) for greens. One superintendent has successfully maintained T-1 at 0.080 inch, but that is not recommended.
 - 0.150 to 0.400 inch (4 to 10 mm) for tees
 - 0.250 to 0.500 inch (6 to 12 mm) for fairways
 - Although T-1 is a "Fore-giving" bentgrass, it is not recommended that you skimp on its mowing frequency. A consistent mowing schedule always provides a higher quality turf. Infrequent mowing results in the removal of excessive amounts of leaf tissue and puts the grass under stress. Removal of half of the leaf tissue at a single mowing can result in stunted growth and a stemmy surface.
 - For greens, mowing 6-7 times weekly is recommended. Mowing less often can be done if reductions in surface quality are acceptable.
 - For fairways or tees, mowing 2 to 3 times weekly during the growing season is best.
 - Changing mowing patterns each day helps eliminate grain and reduce wear and compaction. When triplex greens mowers are used, the final "clean-up" cut around the perimeter of the green should be mowed on alternate days. Some superintendents make this perimeter cut with a walking greens mower to reduce wear and compaction.
 - If fast greens are desired for tournament play, mowing heights can be lowered for a short period. However, other practices such as brushing and verticutting are recommended instead to increase speed of greens. Research has shown that the primary factors influencing putting green speed are: Double mowing (mowing twice per day) and rolling.
- Vertical mowing, grooming, brushing
 - T-1 generally will require less vertical mowing than "horizontal" varieties like Penncross. Once or twice a month should be adequate in most cases.
 - Groomers may reduce the need to verticut as often. Groomers may be used 1-4 times per week depending the growth and maturity.
 - Some superintendents use a deep verticut (Graden) in the spring to remove thatch and dead material. My preference for thatch control is core aeration and topdressing.
 - Brushing is another useful maintenance tool. Brushing early in the spring and once a month depending on weather and growth, will increase plant density. Brushes on mowers will do an acceptable job but are not as thorough as a heavier brushing or brooming.
- Aerification, topdressing
 - Most golf courses aerate two to three times a year – once in the spring, early summer and fall. Aerification frequency of T-1 is similar to other bentgrasses.
 - Because of its lateral vigor, T-1 heals readily after aerification. Therefore, a range of tine sizes can be used from the ¼" solid to 5/8" hollow core. Solid tine, star tines, and Hydro-jet injection also work.

- A divot-recovery trial at Oklahoma State University confirmed the healing rate of T-1. Divots taken June 15th on tee-height T-1 healed 80% by 4 weeks versus 44% for Seaside and 58% for Princeville.
- Superintendent observation: *“We had cottage guests at the course who took quite a few wedge shots off our bent test plots, leaving big divots all across the plots. Four weeks later, I was showing a visitor around. The divots were still apparent on most plots but were gone on the T-1 plots. I mean, we could still feel the depressions in the T-1 plots but the divots were filled solid.”*
– Jim Roney, superintendent, Sand Ridge CC, 0.100 inch mowing
- Topdressing styles vary from golf course to golf course. Topdressing is important to smooth the greens from foot traffic and ball marks. T-1 accommodates light weekly applications or heavier monthly applications.
- The main purpose of topdressing is to dilute thatch. An even blending of topdressing and thatch is the fastest way to stem thatch buildup.
- If thatch thickness is increasing, your options for remedy are --
 - Apply less nitrogen per year
 - Apply topdressing more frequently
 - Aerify more often
- It is important to incorporate the topdressing into the plant canopy. Topdressing can be worked into the stand by dragging or brushing, or with the application of water. Remaining small stones and large sand particles should be brushed off the green.
- T-1 has a shoot density that is 2-3 times greater than older bents. Thus it is important to open up the stand before topdressing by use of groomers, verticutting, grooving, slicing, aerification, or spiking. It may also be helpful to specify topdressing sand with fewer large particles (>0.5 mm).
- Irrigation
 - Weather conditions and greens construction have major influences on watering. Watering rates vary from 0.05 to 0.3 inches (1.3-7.6 mm) per day depending on temperature, wind, humidity and sunlight. During cooler months, rates are less than 0.1 inch (2.5 mm) of water per day and weekly irrigation may be adequate.
 - It is best to irrigate “as needed” rather than on a tightly fixed schedule.
 - Watering every other day or every second day is preferable over daily irrigation. Research from Texas A&M has shown that watering greens every-other day or twice weekly produced a higher quality surface than turf watered daily (weekly water rates being equal).
- Plant growth regulators (PGR's)
 - T-1 responds well to Primo MAXX (trinexapac-ethyl), Proxy (ethephon), and Trimmit (paclobutrazol). In fact, T-1 gets even darker and more dense with PGR treatment.
 - Recovery rate from ball-mark damage can be enhanced by the application of PGR. Studies at Penn State University have shown that growth regulators and bio-stimulants can accelerate ball mark recovery without the need to increase nitrogen fertility, which can reduce green speed.
- *Poa annua* (annual bluegrass) control
 - T-1 was bred for improved competitiveness against *Poa annua*. At Jacklin Seed, we test every bent strain in our breeding program against *Poa annua*. If it can't hold up against *Poa*, we pitch it. All of the plants that went into T-1 excelled at keeping *Poa* at bay. In fact, they made visible gains against *Poa* every year
 - T-1's *Poa annua* resistance was confirmed in a fairway-height wear trial at the University of Wisconsin O.J. Noer Center. T-1 maintained less than 7% *Poa* invasion under heavy

simulated-cart wear. Penncross had twice as much *Poa annua*, Seaside three times as much, and colonial bentgrass four times.

- Paclobutrazol (Trimmit) is a particularly useful tool for enhancing the superior *Poa* competitiveness of T-1. T-1 responds well to the higher label rates of paclobutrazol on 4 to 6 week intervals throughout early summer. Ethofumisate (Prograss) and bispyribac-sodium (Velocity) are also safe on T-1 at label rates and timings.
- Interseeding T-1 into an existing turf
 - Interseeding is the introduction of a new grass into existing turf. One of the most challenging surfaces for interseeding is an existing putting green during play. Interseeding in the past was of little value for most golf courses because cultivars were not vigorous enough to compete under these extreme growing conditions. Initial testing has shown that T-1 is in a league by itself in interseeding capability. A separate protocol sheet is being assembled to explain interseeding tips and techniques in detail. The following is a brief description of two techniques for incorporating T-1 seed into existing turf:
 - Seed 1 to 3 times annually, each time in a different direction
 - Use 2-4 lbs. T-1 seed per 1000 ft² (10-20 g/m²) per application. Research at Jacklin Seed has shown that establishment rate (i.e., surface area covered by T-1) effectively doubles when seeding rates increase from 1 to 2 lbs. and from 2 to 4 lbs.
 - T-1 interseeds best during months when soil temperatures are warmer.
 - Vertical mow, aerify, or slit seed to open the stand and allow the seed to reach the soil. Then broadcast seed, topdress, and drag or rake.
 - Superintendent observation: At Hakone CC in Japan, superintendent Mariko was one of the first to test T-1. He interseeded his Dominant + *Poa* greens 3 times over 3 years. He asked local university scientists to sample his green and found a T-1 percentage of 87%.
 - Superintendent observation: At Grand National Golf Course in Hinckley, MN, superintendent Steve Benson slit seeded T-1 in two directions with a Gradin slit seeder. He had visible germination in 10 days and fill-in during the first month.
 - An alternative method is to interseed at low rates every 2 weeks throughout the growing season, whenever the stand is groomed, spiked, or topdressed.
 - This technique regularly introduces bentgrass seed to the green and is useful for countering the *Poa annua* “seed bank” in turf soils.
 - Superintendent observation: Mark Kuhns at Baltusrol Golf Club uses this technique. He applies 0.1 to 0.25 lbs. of seed every 2 weeks via a Scotts drop spreader with the spreader gate *closed* (the spreader leaks bent seed at the proper rate when closed!)
 - A Gandy tip-spiker can also be used to seed. The hopper can be throttled down to low seed application rates.

Information in this fact sheet is provided as a general guideline. It is intended as a starting point in developing a sound management program. T-1 creeping bentgrass is a patent-pending variety, covered under US patent 10/872,697. Unauthorized propagation is prohibited.