

NUTRIÇÃO DE GRAMADOS

Leandro J. Grava de Godoy & Roberto Lyra Villas Bôas

Eng. Agr. Msc. Doutorando em Agronomia & Eng Agr. Dr. Professor – Departamento de Recursos Naturais / Ciência do Solo- Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp – Faz. Exp. Lageado, s/n, caixa postal 237, cep: 18603-970. legodoy@laser.com.br & rlvboas@fca.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Americana dos produtores de gramas (Turfgrass Producers International, 2002), pesquisas científicas têm documentado os muitos benefícios de um gramado para o meio ambiente. Um gramado bem mantido proporciona um local confortável e seguro para diversão e prática de esportes; libera oxigênio (cerca de 230 m² de área gramada libera O₂ suficiente para quatro pessoas); refresca o ar e com isto contribui para os esforços de reduzir a tendência de aquecimento global (em um dia quente de verão um gramado apresentará uma temperatura 16,5°C e 7,8°C menor que a de um asfalto e um solo sem vegetação, respectivamente); reduz a emissão de CO₂ (absorvem grande quantidade de CO₂ para realizar fotossíntese durante o ano todo) atenuando o efeito estufa e controla a poluição do solo (a rizosfera serve com um filtro absorvendo o que passa por ela)

Outro efeito favorável dos gramados para o meio ambiente é o controle da erosão do solo. Os gramados são seis vezes mais efetivos em absorver a água da chuva do que uma lavoura de trigo e quatro vezes mais do que uma lavoura de feno (Beard, 1985). A quantidade de sedimentos perdidos de área gramada são dez vezes menor do que uma área coberta por palha. Além disso, nos EUA um gramado bem cuidado pode elevar o preço de um imóvel em até 15% (Turfgrass Producers International, 2002).

Entretanto, para que os gramados desempenhem todos estes benefícios é necessário que ele esteja adequadamente suprido com todos nutrientes minerais essenciais, para que possa ter um bom crescimento e manter a qualidade. Como a

maioria dos solos não possui os nutrientes numa quantidade suficiente para atender a demanda pelas gramas, é necessário a aplica-los, através da adubação.

Para se discutir a nutrição e a adubação das espécies utilizadas para a formação de gramados é necessária, primeiramente, uma rápida discussão sobre algumas características no cultivo destas espécies que irão influenciar direta ou indiretamente a nutrição destas e conseqüentemente na prática da adubação.

Logo, este artigo tem por objetivo apresentar e discutir algumas informações referentes à nutrição e adubação das gramas utilizadas no Brasil, visando auxiliar os profissionais que prestam serviços de implantação e manutenção em gramados, produtores de grama, estudantes e demais pessoas interessadas no assunto.

2. GRAMADOS

Os gramados podem ser utilizados em diversos locais com os diferentes propósitos: áreas residenciais, industriais e públicas (aeroportos, parques, praças, etc.), taludes e encostas, canteiros de rodovias e em campos esportivos (futebol, golfe, pólo, tênis, beisebol, etc.). Em cada local, o gramado tem seu objetivo e possui características intrínsecas como a espécie de grama utilizada, o nível de manutenção e a as técnicas adotadas (Figura 1).

No Brasil, nas áreas residenciais, industriais e públicas são utilizadas normalmente gramas que exigem baixa manutenção (crescem mais lentamente com menor frequência de corte e são mais resistentes a secas) como a grama Batatais (*Paspalum notatum* Flüggé) e a grama São Carlos (*Axonopus affinis* Chase). Na última década, a grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.) ganhou espaço, e hoje também pode ser considerada com uma das principais gramas utilizadas nestas áreas. Atualmente, a grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walter) Kuntze) vem sendo utilizada em residências e jardins. Estas duas últimas exigem um nível de manutenção um pouco maior do que as gramas Batatais e São Carlos. Nestas áreas o principal objetivo dos gramados é aspecto estético (visual) sendo muito importante

gramados com uma coloração verde intensa e uma boa densidade (gramado fechado, sem falhas onde apareça o solo).

Os gramados em campos de futebol devem permitir uma boa jogabilidade, reduzir o impacto do jogador, além do aspecto visual para os torcedores. Nos campos mais tecnificados, a principal grama utilizada é a Bermuda híbrida (*Cynodon dactylon* x *transvaalensis*.) que exige um alto nível de manutenção. No inverno, alguns destes campos recebem uma semeadura sobre o gramado (“overseeding”) com uma espécie de inverno chamada “Perennial Ryegrass” (*Lolium perenne* L.)



Figura 1. Gramado utilizado em: (a) residência; (b) estradas ou rodovias; (c) campos esportivos; (d) campo de golfe.

Dentro de um campo de golfe podem ser encontrados diversas espécies de gramas com diferentes níveis de manutenção. O local onde se encontra o buraco é chamado de “green” e o objetivo do gramado neste local é permitir uma rolagem perfeita da bolinha (Figura 2a). É uma área pequena, mais nobre do campo, que recebe uma manutenção muita alta, na qual o gramado é cortado diariamente ou até duas vezes por dia, no verão. A principal espécie de grama utilizada é a Bermuda híbrida e

em alguns campos é realizada a semeadura, no inverno, com a grama Poa comum (*Poa trivialis* L.). O “putting green” possui as mesmas características que os “greens” diferenciando apenas por ser uma área de treino para acertar o buraco.

Outra pequena área que recebe uma alta manutenção é o “tee”, o ponto de partida de tacada para um buraco. Neste local são utilizadas as gramas Bermuda ou a Esmeralda. e não há preocupação com a rolagem da bolinha, por isso a manutenção não é tão alta quanto nos “greens”. Pode se observar na Figura 2b as marcas das tacadas que prejudicam os gramados.

Os “fairways” ou raia são áreas mais extensas que separam um “tee” de um “green” (Figura 2c). Geralmente são utilizadas as gramas Bermuda ou Esmeralda e são áreas que exigem um nível médio de manutenção.

As áreas adjacentes aos “fairways” são o chamados de “roughs” que podem ter árvores plantadas e portanto, o nível de manutenção dos gramados nesta área é mais baixo. Podem ser utilizadas diversas espécies de gramas como a Esmeralda, São Carlos, Santo Agostinho e Batatais (Figura 2d).

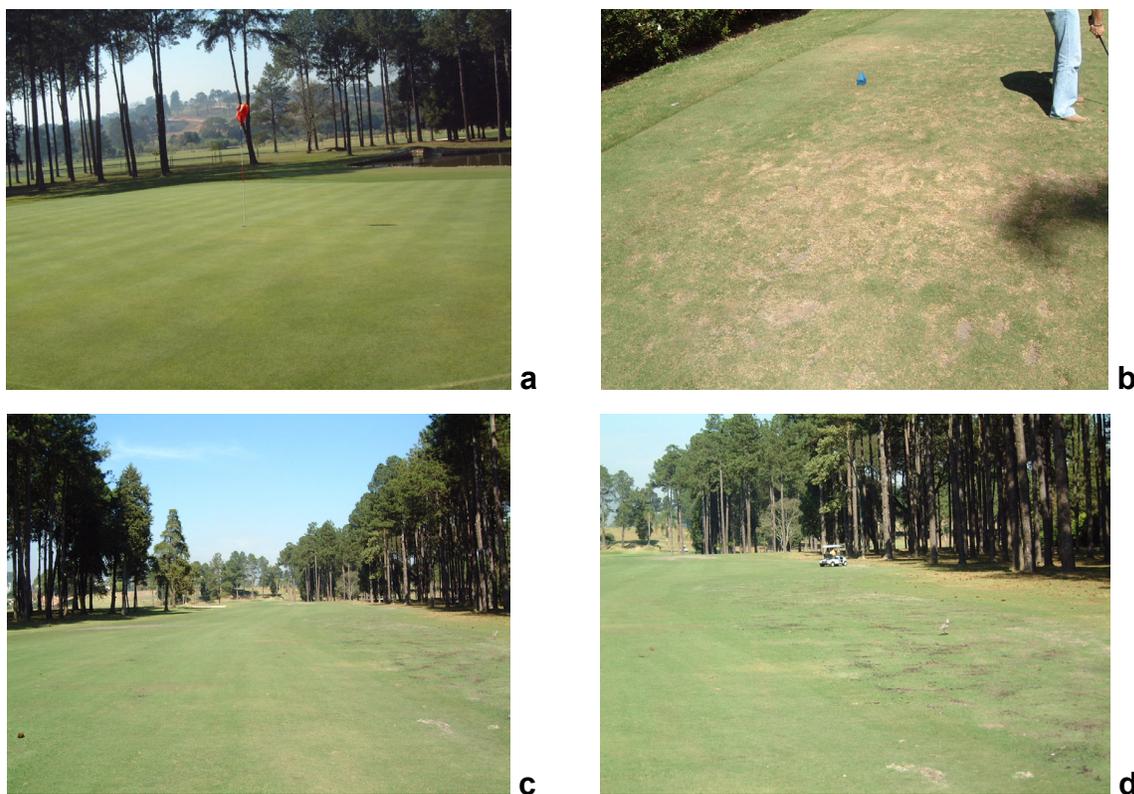


Figura 2. Áreas gramadas com diferentes características em um campo de golfe: (a) “green”; (b) “tee” (onde podem ser observado as marcas das tacadas no gramado); (c) “fairway”; (d) parte do “fairway” e “rough” com árvores (São Fernando Golf Clube – Cotia - SP).

3. SOLO

Um dos primeiros fatores a serem discutidos é o tipo de **solo** no qual as gramas crescem. Os gramados residenciais, de parques ou jardins, ou áreas industriais, por exemplo, normalmente são plantados em áreas onde foi realizado serviço de terraplanagem (aterro ou corte). No caso do corte, é removida a camada superficial do solo que geralmente é a mais fértil e menos estruturada (maior porosidade para penetração de água, por exemplo). Logo, os gramados são instalados em solo menos férteis. Além disso, outros locais em que os gramados são implantados, que não sofrem um corte ou aterro, são áreas de taludes, barrancos,

áreas montanhosas, etc. que, normalmente, também possuem uma menor fertilidade (Christians, 1998)

Os gramados esportivos, como campos de futebol são implantados em locais onde a camada superficial do solo é removida e substituída por um meio à base de areia (Daniel & Freborg, 1987). Por este mesmo motivo, os “greens” de campos de golfe também são construídos em locais onde há a remoção de uma camada de solo de 1m, aproximadamente, substituída por uma camada de cascalho, coberta com uma camada de areia (80 a 95%) e turfa (Christians, 1998). Esta técnica é utilizada para melhorar as características de drenagem e compactação destas áreas que estão sujeitas a intenso uso e tráfego, e devem apresentar boas condições para serem utilizadas diariamente, o que, provavelmente, não ocorreria se mantivesse um solo argiloso, que ficaria compactado facilmente e ocasionando locais alagados, e com a morte da grama.

Estes gramados crescidos em um “substrato” arenoso tendem a exigir uma maior quantidade de nutrientes devido à baixa fertilidade deste e também pelo fato da areia possuir uma baixa capacidade de troca catiônica (CTC) (Tabela 1). A CTC de um solo refere-se a capacidade deste em reter cátions, que nada mais são que os nutrientes provindos de um fertilizante ou da decomposição de um material orgânico, etc, e que possuem carga positiva como o amônio (NH_4^+), cálcio (Ca^{2+}), potássio (K^+), magnésio (Mg^{2+}) e outros. Logo, estes substratos arenosos além de serem menos férteis têm menor capacidade de reter os nutrientes adicionados via fertilizante (Figura 3).

Tabela 1. A capacidade de troca catiônica (CTC) de acordo como os componentes de um solo (adaptado de Christians, 1998).

Tipo de solo ou componente do solo	Capacidade de Troca Catiônica (CTC)
	mmol _c dm ⁻³
Areia	1 - 6
Argila	80 - 120
Matéria orgânica	150 - 500
Solo argiloso (>65% argila)	25 - 30
Substrato de “Green” de campo de golfe	1 - 14

Nas áreas em que são produzidos os tapetes de grama, é importante lembrar que, cada vez que os tapetes são cortados, uma pequena camada de solo é levada (Figura 4). Logo, nestes sistemas a retirada de nutrientes do local é grande, pois, além dos nutrientes extraídos pela plantas uma parte dos nutrientes contidos numa camada mais superficial também é retirada da área e, portanto, estes solos podem ter sua fertilidade reduzida se não for realizada numa reposição adequada de nutrientes que vise atender a demanda das plantas para a produção do tapete e manter um nível adequado de fertilidade do solo.

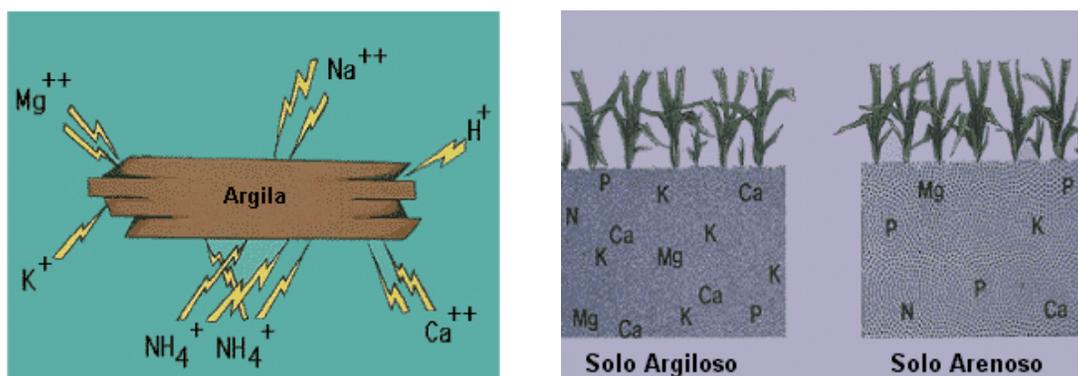


Figura 3. Capacidade de retenção de nutrientes em função da textura do solo (adaptado de Turgeon, 2003).

Além da fertilidade, outro aspecto importante do solo ou meio em que os gramados são cultivados e que pode afetar a nutrição e adubação de um gramado é a textura. Como já foi citado, em campos esportivos é comum a substituição da camada superficial do solo por uma camada composta principalmente de areia que por possuir uma maior granulometria (Figura 5) permite uma melhor drenagem e menor compactação. No entanto, os gramados podem ser considerados culturas perenes, ou seja, depois de plantados estes devem sobreviver por vários anos naquele local sem que o solo seja mobilizado, como é realizado nas lavouras onde a cada cultivo o solo é mobilizado através de implementos.



Figura 4. Área de produção de tapete de grama na qual se observa a camada de solo que é levada juntamente com o tapete. Detalhe da camada de solo.

Com a compactação os espaços porosos do solo ou do substrato são reduzidos e a respiração das raízes é prejudicada, dificultando seu crescimento. Além disso, com a compactação a drenagem é reduzida e pode ocorrer o alagamento destas áreas (Figura 5). Muitos nutrientes, devido à baixa concentração no solo e outros fatores que dificultam sua absorção pelas raízes têm que ser absorvidos de forma ativa, ou seja, dependem de um gasto de energia da planta (carboidratos convertidos em energia) para o nutriente (na forma de íon) seja absorvido. Como a produção de energia na planta é realizada, principalmente, através do processo de respiração todo o fator que reduz a respiração das raízes pode reduzir a absorção de alguns nutrientes.

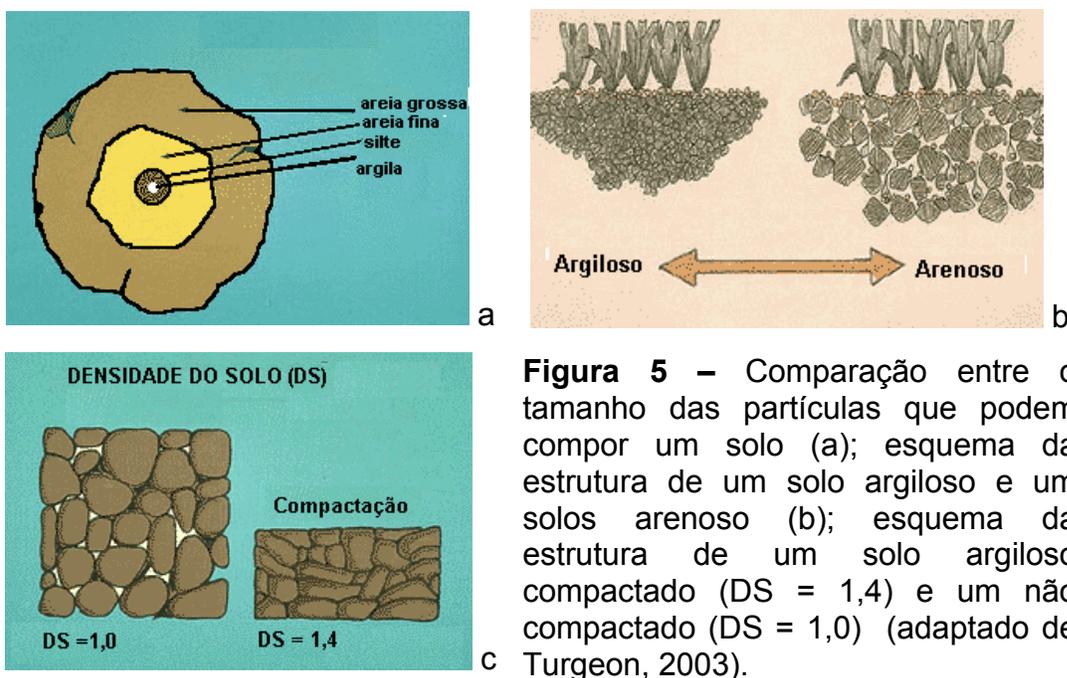


Figura 5 – Comparação entre o tamanho das partículas que podem compor um solo (a); esquema da estrutura de um solo argiloso e um solos arenoso (b); esquema da estrutura de um solo argiloso compactado ($DS = 1,4$) e um não compactado ($DS = 1,0$) (adaptado de Turgeon, 2003).

Existem algumas técnicas para reduzir a compactação superficial melhorando as condições de aeração, no entanto, o gramado sempre passará um período vivendo em um solo compactado.

No sistema de produção de tapetes de grama, no entanto, uma certa compactação das camadas superficiais é desejada para facilitar no corte dos tapetes e para que estes fiquem inteiros e firmes (característica desejável para a venda). Esta compactação é realizada pela passagem de um rolo compactador na área onde serão cortados os tapetes e que, normalmente, é irrigada anteriormente a este processo. Além da utilização do rolo compactador, o tráfego de máquinas é intenso (roçadeira, trator com adubadora, pulverizador, máquina de corte do tapete, etc..) e as áreas de produção são utilizadas por vários anos após sua implantação, sem que se mobilize o solo de modo efetivo (aração e gradagem) (Figura 6). Todos estes fatores levam a uma compactação destes solos que, principalmente quando estes, são argilosos. Logo, nestes sistemas o cultivo das gramas é realizado em solos compactados o que, provavelmente, diminui a eficiência de absorção de nutrientes pelas plantas. Como a descompactação destes solos não é possível, pois, escarificações ou subsolagens, quebrariam a estrutura necessária para o corte do tapete, a quantidade de fertilizantes adicionada neste sistema, deve ser alta, para elevar a concentração de nutrientes no

solo e suprir a redução de aeração nas raízes e absorção ativa de nutrientes (“descompactação química”).



Figura 6. Área de produção de gramas sob tráfico de máquinas o leva a uma compactação do solo.

A textura também influencia na drenagem de solo e, conseqüentemente, na perda de nutrientes ao longo o perfil a uma profundidade na qual não poderá mais ser absorvido pelas plantas. Logo, solos arenosos, além de reter poucos nutrientes devido à baixa CTC são mais suscetíveis a perda de nutrientes pela lixiviação.

Outra característica importante dos solos na nutrição de gramas é o pH (potencial hidrogênionico) que nos fornece um valor da concentração de íons H^+ na solução do solo. Quanto maior a concentração de íons de H^+ menor o valor de pH do solo que varia de 0 a 14. Valores abaixo de 7 podem ser considerados ácidos e acima de 7 como básicos. As gramas, de um modo geral, crescem adequadamente em solos com um pH (em água) entre 5 a 6,5, dependendo da espécie. No Brasil, são muito comuns solos ácidos (pH entre 4 a 5) em que absorção de nutrientes é prejudicada pela presença de uma alta concentração de H^+ e/ou Al^{+3} . A correção do pH do solo, para valores entre 5 e 6,5, é realizado através da adição de materiais corretivos, principalmente, o calcário. O calcário apresenta uma baixa mobilidade no solo e , portanto, para que o pH do solo seja corrigido efetivamente em maiores profundidades é necessário que este seja incorporado na profundidade de 20cm ou mais. No entanto, nos gramados já instalados esta incorporação não é possível, pois, prejudicaria todo o gramado. Algumas técnicas para a correção do pH em gramado serão discutidas posteriormente.

4. PLANTA

As plantas que compõem um gramado estão freqüentemente sob estresse. A maior parte das áreas gramadas recebe um intenso tráfego, seja por máquinas durante a manutenção, ou por pessoas. Este tráfego é mais intenso nos gramados esportivos, que além de compactar o solo como já foi discutido, prejudica as folhas do gramado pelo pisoteio. A resistência ao pisoteio varia de acordo com a espécie de grama utilizada e com o estado nutricional desta grama. Normalmente gramas melhores nutridas apresentam maior resistência ao estresse.

As gramas têm suas folhas cortadas freqüentemente para manter um visual adequado ou para permitir a perfeita rolagem da bolinha em “green” de golfe. Independente do objetivo do corte, o fato é que, periodicamente, as folhas das gramas são cortadas e podem ser retidas do gramado ou não. Estas aparas (“clipping”) quando são retiradas representam uma saída de nutrientes do sistema da área gramada. Mesmo que não sejam recolhidas levam um tempo para que estas aparas sejam decompostas e liberem os nutrientes contidos para a reutilização destes pelas plantas. Portanto, em áreas onde os cortes são mais freqüentes, como nos “greens” de campos golfe (diariamente ou até duas vezes por dia no verão) e as aparas são recolhidas a demanda por nutrientes deve ser grande e muito maior que em um gramado que sofre corte semanais ou quinzenais e as aparas não são recolhidas.

Gramados intensamente manejados sempre desenvolvem uma camada de material vegetal (raízes, rizomas, folhas, etc.) sob a superfície do solo chamada de colchão ou “thatch” (Figura 7). A formação desta camada está diretamente ligada ao programa de adubação do gramado (excesso de N). O colchão pode prejudicar a drenagem da água assim como favorecer a ocorrência de algumas doenças (Christians, 1998).

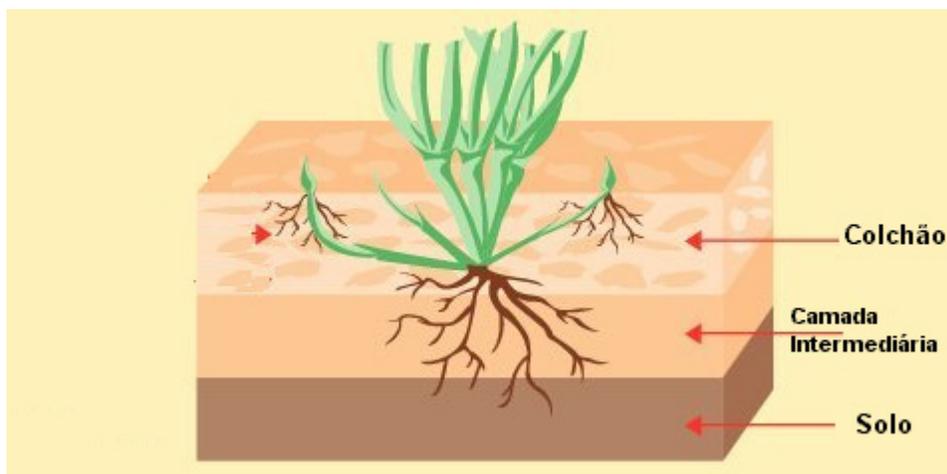


Figura 7 – Esquema mostrando o colchão formado sob a superfície do solo e abaixo da área verde do gramado. Entre o solo e o colchão há uma camada intermediária em que se encontram material orgânico mais decomposto.

Outra característica importante dos gramados é a o sistema radicular. Embora a maior parte do sistema radicular de uma grama se concentre, principalmente, entre 10 a 15cm superficiais do solo, ela ocupa praticamente toda área, formando uma “rede” de raízes logo baixo da superfície do solo, que torna as gramas eficientes na absorção de nutrientes em relação a outras culturas (Figura 8). Por este motivo alguns elementos que possuem baixa eficiência de utilização pela maioria das culturas podem ser mais eficientemente absorvidos pelas gramas.

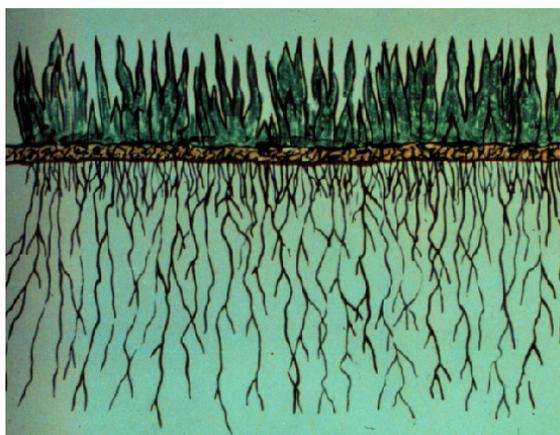


Figura 8. Esquema mostrando o sistema radicular denso de um gramado (Richardson, 2003) mais concentrado na camada mais superficial do solo.

Como as gramas recobrem todo o solo é importante lembrar que todo fertilizante aplicado terá que passar primeiramente pelas folhas antes de chegar ao solo e às raízes para ser efetivamente absorvido. Alguns fertilizantes possuem uma alta

higroscopicidade, ou seja, tem uma alta capacidade de absorver água do ar, mesmo em baixa umidade, podendo também absorver água da folha da grama, o que causa uma queima desta pela desidratação rápida.

5. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

As condições climáticas influem diretamente o crescimento das gramas e conseqüentemente afetam a demanda por nutrientes. Os principais parâmetros climáticos que influenciam o crescimento das gramas são a temperatura e a precipitação. As gramas utilizadas no Brasil são gramas de estação quente ou de verão e, portanto, apresenta um maior crescimento durante o verão (Figura 9).

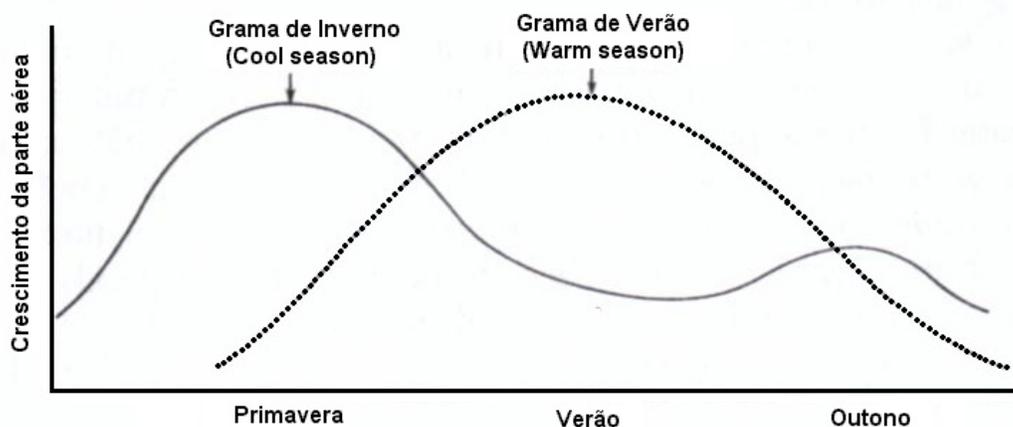


Figura 9. Crescimento das gramas de verão (ou de estação quente) e gramas de inverno (estação fria). (adaptado de Christian, 1998) de acordo com a estação do ano.

A taxa de crescimento das gramas de verão acelera com o início da primavera devido o aumento na temperatura média e a quantidade de chuvas, além do aumento na quantidade de horas com luz por dia (fotoperíodo). Com as maiores temperaturas, maior quantidade de chuva e luz as gramas atingem o máximo de crescimento no meio do verão. No final do verão e início do outono, com a queda da temperatura, redução na quantidade de precipitação e menor disponibilidade de luz a taxa de crescimento se reduz até chegar a valores muito baixos no inverno.

6. NUTRIÇÃO DE GRAMADOS

6.1 EXIGENCIA NUTRICIONAL

As gramas possuem uma exigência nutricional semelhante às demais plantas, necessitando de todos os macro (N, P K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, B, Cu, Zn e Mo) essenciais para o seu desenvolvimento. Essa demanda de nutrientes pode variar com a espécie e com as cultivares. No Brasil, existem poucas espécies de gramas utilizadas em larga escala e, portanto, a preocupação com as diferenças nutricionais é muito menor que nos Estados Unidos, por exemplo, onde as diferenças já se iniciam entre as espécies de grama de inverno e de verão. Normalmente, as gramas de inverno são mais exigentes em P, devido o sistema radicular ser mais raso e menos denso (as raízes mais profundas alcançam no máximo 45 m de profundidade), o que proporciona uma menor eficiência em absorver o P do solo, além de serem menos exigentes em N do que as gramas de verão.

Considerando apenas as espécies de verão que são utilizadas no Brasil temos algumas diferenças em relação à demanda nutricional. As gramas Batatais e a grama Centípede são gramas menos exigentes em nutrientes mais adaptadas aos solos tropicais menos férteis quando comparada com a grama Santo Agostinho (Sartain, 2002). A grama São Carlos apresenta uma exigência nutricional semelhante a grama Batatais e a grama Esmeralda é um pouco menos exigente que a grama Santo Agostinho (Alabama State University, 2002). A grama bermuda e a bermuda híbrida são mais exigente que as demais pela alta taxa de crescimento que apresenta (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação das espécies de gramas quanto à exigência nutricional.

Espécies de gramas com alta exigência nutricional	Espécies de gramas com média exigência nutricional	Espécies de gramas com baixa exigência nutricional
Bermuda (<i>Cynodon dactylum</i> L.)	Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i>)	Batatais (<i>Paspalum notatum</i> Flüggé)
Bermuda híbrida	Esmeralda (<i>Zoysia Japonica</i> Steud.)	São Carlos (<i>Axonopus affinis</i> Chase)

Adaptado de Christians, 1998.

A quantidade de nutrientes extraída de um gramado pode ser estimada pela quantidade de nutriente que é removida com as aparas retiradas após o corte (Tabela 3). Logo, pode-se concluir que gramados que recebem cortes com maior frequência como os “greens” de golfe têm uma maior exigência nutricional que um gramado de um campo de futebol, que por sua vez, são mais exigentes do que um gramado residencial que recebe poucos cortes e nem sempre as aparas são retiradas do gramado.

Tabela 3. Quantidade de macro e micronutrientes que são extraídos de um gramado esportivo (grama bermuda híbrida) com moderado uso (base de 5 t ha⁻¹ de matéria seca retirado deste gramado com os cortes) (Johnson, 2002 - Oklahoma State University)

Macronutriente	Quantidade extraída	Micronutriente	Quantidade extraída
	----- kg ha ⁻¹ -----		----- g ha ⁻¹ -----
Nitrogênio	90	Ferro	1100
Fósforo	13	Manganês	900
Potássio	45	Cobre	90
Cálcio	18	Zinco	700
Magnésio	9	Boro	90
Enxofre	7	Cloro	4500
		Molibdênio	9

Em áreas de produção de tapetes de grama esta extração de nutrientes também é grande porque além das aparas cortadas durante o ciclo de produção, o tapete é retirado da área levando todos os nutrientes absorvidos, além dos nutrientes contidos no solo que é levado juntamente com o tapete como já foi discutido.

Tabela 4. Classificação dos gramados quanto à exigência nutricional de acordo com a manutenção (adaptado de Alabama State University, 2002)

Gramados com alta exigência nutricional	Gramados com média exigência nutricional	Gramados com baixa exigência nutricional
“Greens” e “Tees” de campos de golfe	Campos esportivos (futebol)	Gramados em áreas residenciais, industriais ou públicas.
Produção de tapetes de grama	“Fairways” de campos de golfe	Gramados em estradas e rodovias “Roughs” em campos de golfe

6.2 NUTRIENTES

Neste item serão discutidos os efeitos mais importantes dos principais nutrientes, especificamente na nutrição de gramas. É importante ressaltar que para a maioria das culturas a nutrição é muito importante para garantir uma boa produtividade, seja de grãos, frutos, folhas, raízes, etc e no entanto para as gramas ou gramados, muitas vezes as características produtivas não são as mais importantes e sim as características qualitativas como uma boa coloração, densidade e resistência a doenças. Efeitos gerais dos nutrientes em todas as plantas não serão discutidos e apenas utilizados de base para explicar algum efeito.

Nitrogênio

O nitrogênio é o nutriente mais importante na nutrição de gramas e exigido em quantidades muito maior que qualquer outro nutriente. Além disso, é um nutriente que apresenta uma dinâmica muito complexa nos solos, podendo ser perdido através da lixiviação (água percola no perfil do solo levando o N), ou na forma de gás (por desnitrificação ou volatilização), ficar indisponível para as plantas, por um período, devido estar sendo utilizado na estrutura de microrganismos do solo (imobilização) ou ser liberado no solo através da mineralização de materiais orgânicos.

Os gramados que recebem uma dose maior de N apresentam um crescimento mais rápido da parte aérea e uma maior densidade de plantas e folhas

(Figura 10). Esta característica é muito importante nos sistemas de produção de gramas no qual se deseja produzir os tapete em menor tempo possível para aumentar a produtividade da área e um mesmo tempo. Em áreas em que as gramas são utilizadas para o controle da erosão a nutrição com quantidades adequadas de N também vem a ser importante para garantir uma mais rápida cobertura do solo. No entanto, para campos de golfe este crescimento rápido não é desejado, pois, aumenta necessidade de cortes para manter o gramado em uma altura baixa para não atrapalhar a rolagem da bolinha, assim como em áreas de baixa manutenção, onde cortes periódicos podem tornar a manutenção do gramado de alto custo devido a maior extensão destas áreas gramadas como em estradas e rodovias, aeroportos, jardins públicos, etc.

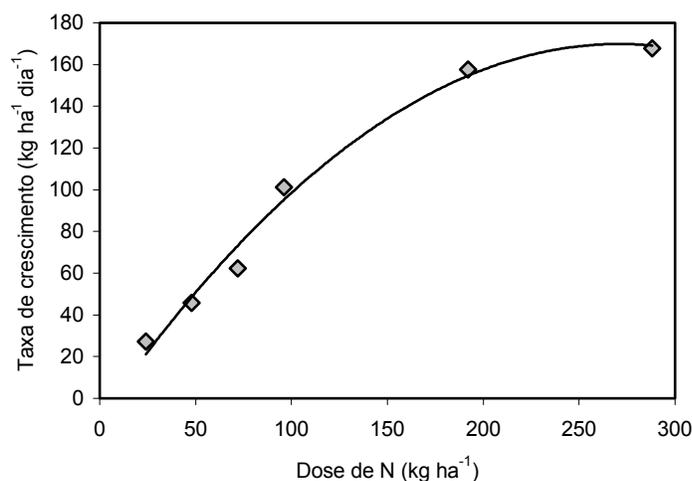


Figura 10. Taxa de crescimento da grama bermuda (*Cynodon dactylon* L.) em função de doses de nitrogênio, durante o verão, no estado de Oklahoma, EUA. (Johnson, 2003).

O crescimento excessivo, também, leva a formação de um colchão (“thatch”), uma camada formada por rizomas, estolões e materiais orgânicos em decomposição que podem prejudicar a aeração do solo e a penetração de água e nutrientes.

Além de proporcionar um crescimento vegetativo mais rápido, doses maiores de N proporcionam uma coloração verde mais intensa nos gramados, o que é desejável no aspecto estético. Fisiologicamente, plantas com uma coloração verde mais

intensa possuem maior capacidade fotossintetizar carboidratos pela maior concentração de clorofila, moléculas responsáveis pela captação da energia luminosa da radiação solar (Figura 11).

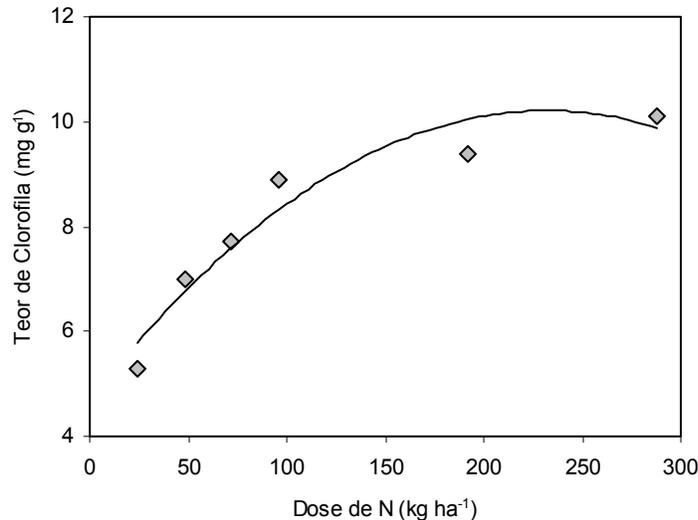


Figura 11. Teor de clorofila na grama bermuda (*Cynodon dactylon* L.) em função de doses de nitrogênio, durante o verão, no estado de Oklahoma, EUA. (Johnson, 2003).

Conhecendo estes dois principais efeitos do N na nutrição das gramas fica mais simples de entender os dois principais sintomas da deficiência de nitrogênio nos gramados. O primeiro é a redução no crescimento da parte vegetativa, principalmente, das folhas. Um dos métodos de perceber a redução no crescimento pela falta de nitrogênio é a redução na quantidade de aparas recolhida de uma área conhecida, após o corte. Nas áreas produtoras de tapetes de grama observa-se a deficiência de N pelo maior tempo que as gramas levam para cobrir o solo e, portanto, formar o tapete.

E o segundo sintoma da deficiência de N é o amarelecimento das folhas, devido à redução na concentração de clorofila (Figura 12).

Além destes dois principais sintomas da deficiência de nitrogênio os gramados podem apresentar um excessivo florescimento com a falta de N disponível (Christians, 1998).

Como a aplicação de N muitas vezes proporcionam um gramado bem denso e verde, características desejáveis do ponto de vista estético, muitas vezes podem ocorrer problemas com o excesso de N aplicado.

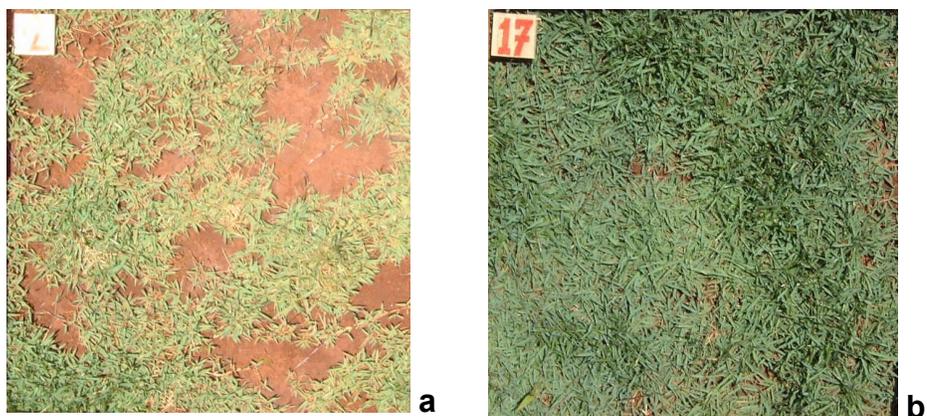


Figura 12. Área de produção de grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.): (a) grama deficiente em N apresentando um crescimento mais lento e as folhas amareladas e (b) grama bem nutrida em N com uma coloração verde mais intensa nas folhas e cobrindo o solo, mostrando um crescimento mais rápido da parte aérea.

Um excesso de N aplicado pode causar um crescimento excessivo da parte aérea (folhas) com redução no crescimento das raízes. Este fato é importante principalmente em áreas de produção de gramas ou quando se implanta um gramado por “plugs”, por exemplo.

Outro problema do excesso de N é tornar as gramas mais susceptíveis ao ataque de patógenos (microorganismos causadores de doença) e pragas, devido ao maior crescimento das folhas que ficam com uma cutícula mais fina. Doenças como a rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*) nas gramas Zoysias e Santo Agostinho (Figura 13) e “Pythium bligth” na grama *Zoysia matrella*.



Figura 13. Áreas infestadas com a *Rhizoctonia solani* : (a) grama bermudas (*Cynodon dactylun* L.); (b) grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.) (Tani & Beard, 2002)

Embora o excesso de N possa favorecer a ocorrência de algumas doenças por tornar os tecidos menos resistentes ao ataque de patógenos a deficiência de N

também pode tornar as gramas mais suscetíveis ao ataque de *Sclerotinia homeocarpa* (“dollar spot”) principalmente, a grama bermuda (Figura 14). Logo, o ideal é que se planeje um programa balanceado de adubação nitrogenada, de acordo com as condições e nível de tecnificação de cada gramado.

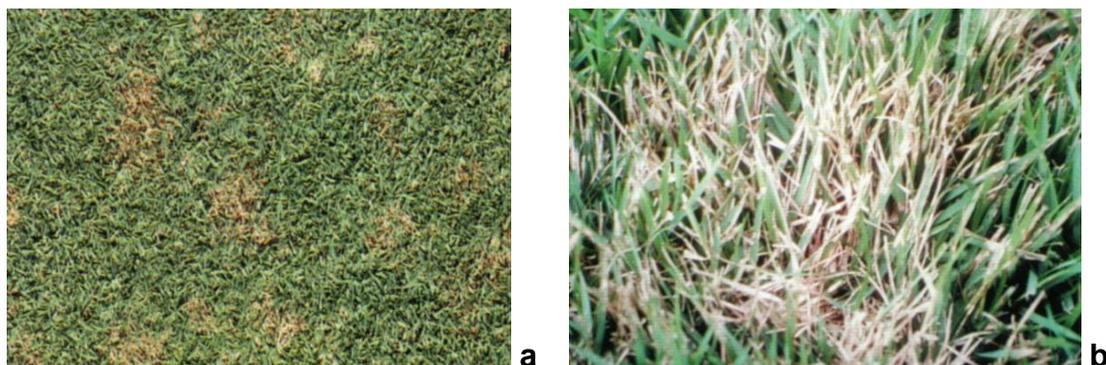


Figura 14. Áreas infestadas com *Sclerotinia homeocarpa* (dollar spot): (a) grama bermudas (*Cynodon dactylon* L.); (b) detalhe das folhas de grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.) infestada por *S. homeocarpa* (Tani & Beard, 2002).

Fósforo

A importância do P para o crescimento de raízes é bem conhecida e gramas desenvolvidas em solos deficientes em P são incapazes de produzir sistema radicular bem desenvolvido (Christians, 1998).

Este efeito é mais observado na fase de implantação dos gramados. Para as gramas Santo Agostinho e Esmeralda nos EUA, têm sido relatado uma melhor taxa de crescimento vegetativo utilizando doses adequadas de P (Turner, 1993). Rodriguez et al. (2000) também observaram o estabelecimento mais rápido de um gramado de Bermuda Híbrida (TifEagle – *Cynodon dactylon* x *transvaalensis*), plantado através de estolões, quando foi realizado a aplicação de o P juntamente com N e K (Figura 15 e 16). Em solos com um alto teor de P disponível não houve um aumento na taxa de estabelecimento de “plugs” de gramas Zoysia (cv. Meyer). Logo, as respostas das gramas quanto à aplicação de P dependem no teor de P disponível do solo. Estes limites de P disponível nos solo para gramas será discutido no item “análise de solo para gramados” .

Em gramados já formados, a maioria dos estudos tem mostrado poucas respostas mesmo em solos com baixa disponibilidade de P (Turner, 1993). No entanto, em gramados implantados em solos muito arenosos pode ocorrer a deficiência de P.

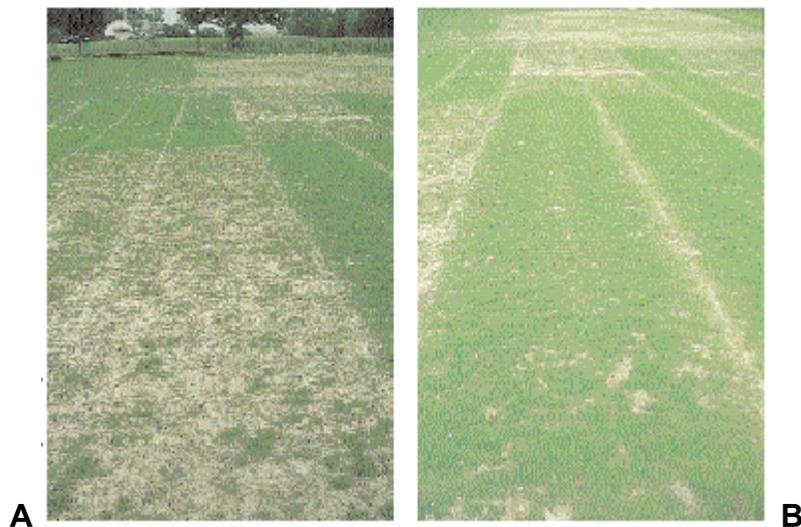


Figura 15. Gramado de Bermuda TifEagle após seis semanas do plantio dos estolões: (A) adubado no plantio com um fertilizante NPK de relação 1:0:2 (sem fósforo); (B) adubado no plantio com um fertilizante NPK de relação 1:1:1.(B). (Adaptado de Rodriguez et al, 2000).

A importância do P na fase de implantação de um gramado e as poucas respostas encontradas quanto à aplicação de P em gramados já formados podem ser entendidas conhecendo a dinâmica do P no solo e o sistema radicular das gramas. O P é pouco móvel em nossos solos devido à fixação em óxidos de Fe e Al, principalmente, ficando indisponíveis a planta. Logo, para que o P seja absorvido de modo eficiente o fertilizante fosfatado deve ser colocado o mais próximo possível das raízes e uma dose mais alta para compensar o P que será fixado pelos óxidos visando sobrar P disponível para a grama.

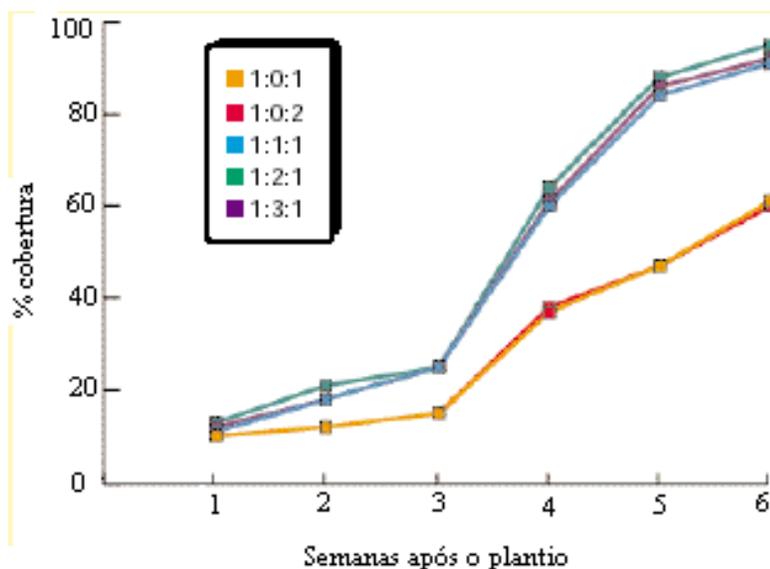


Figura 16. Porcentagem de cobertura do solo pela grama bermuda TifEagle em função da relação NPK do fertilizante até seis semanas após o plantio dos estolões. (Adaptado de Rodriguez et al., 2000).

Na implantação de um gramado a quantidade de raízes é pequena e portanto a concentração de P deve ser grande (Figura 17). Além disso, como os gramados são culturas perenes, não haverá outra chance de adicionar o P a maiores profundidades (20cm) como no momento da implantação. As aplicações realizadas sobre a superfície do gramado, provavelmente aumentam o teor de P somente nas camadas mais superficiais (até 5cm).

Nos gramados já estabelecidos, o sistema radicular já se encontra bem desenvolvido ocupando boa parte do solo sob a parte vegetativa do gramado até uma profundidade de 10 a 15cm (Figura 8). Esta característica torna o gramado eficiente na utilização do P disponível no solo e do fertilizante fosfatado, uma vez que, onde quer que o fertilizante seja aplicado este estará próximo das raízes para ser absorvido, diminuindo as chances de ser fixado. Por este motivo, provavelmente, a maioria dos gramados já estabelecidos não respondam a aplicações de P.

Além do sistema radicular menos desenvolvido, um dos sintomas da deficiência de P é uma coloração verde escura das folhas mais velhas evoluindo para uma cor púrpura nas margens (Turner, 1993). No entanto, é muito raro se observar este sintoma em gramados e este pode ser confundido com o efeito de baixas temperaturas e luminosidade no inverno, em algumas gramas de verão com a grama Batatais.

Mesmo com alto teor de P no solo a grama Batatais apresenta uma coloração púrpura nas margens das folhas devido um excessivo crescimento da parte aérea em relação em relação ao sistema radicular.

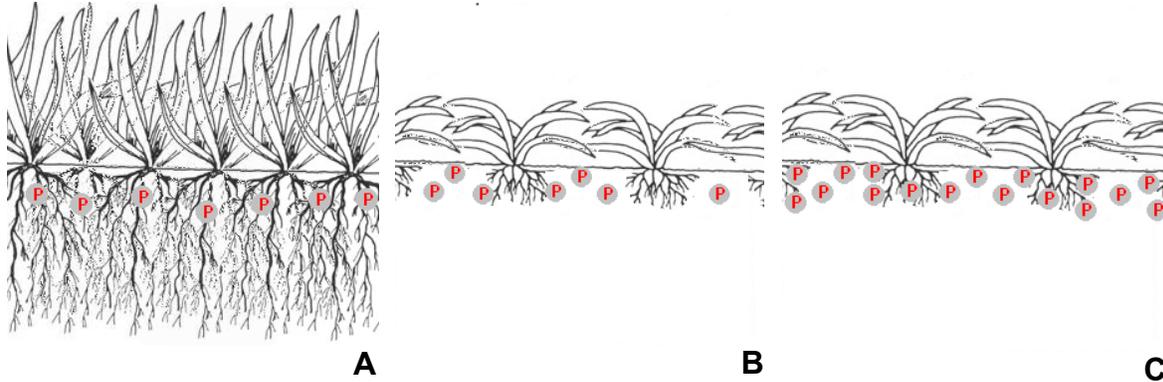


Figura 16. Gramado já estabelecido com um denso sistema radicular aumentando a eficiência da absorção de P (A); gramado em fase de estabelecimento com um sistema radicular pouco desenvolvido e com baixa eficiência de absorção de P (B); alta concentração de P na fase de estabelecimento do gramado para compensar a baixa eficiência do sistema radicular.

Os sintomas de deficiência de P podem ser mais fáceis de serem observados nos “putting greens” de campos golfe (Figura 17) por terem solos muito arenosos (> 80% de areia) onde o teor de P é baixo e no qual o P pode ser perdido por lixiviação. Além disso, em muitos campos de golfe não são aplicados fertilizantes fosfatados por aumentar a incidência de *Poa annua* L. (*annual bluegrass*) uma planta daninha muito comum neste campos. De acordo com Turner (1993) a maior disponibilidade de P no solo aumenta a resistência da *P. annua* à seca, proporciona maior produção de sementes viáveis, logo, aumenta a densidade e sobrevivência desta planta daninha na área.



Figura 17 – Gramado de “Creeping Bentgrass” (*Agrostis palustris*) apresentando uma coloração púrpura nas folhas devido à deficiência de P, nos EUA. (Adaptado de Turner, 1993).

Potássio

Ao contrário do nitrogênio e do fósforo, o potássio não é um nutriente que proporcione aumentos no crescimento vegetativo da parte aérea ou das raízes, nem uma melhor coloração, que são efeitos bem visíveis em gramados, mas está relacionado aos mecanismos de estresse da planta. Por este motivo, muitas vezes não são observados efeitos da aplicação de potássio em gramados, embora possa aumentar a produção de carboidratos, aumentar a resistência ao estresse e aos patógenos (Christians, 1998).

Todos estes efeitos do potássio são explicados pela principal função do K na planta: é o principal regulador da abertura e fechamento dos estômatos das folhas. Os estômatos são minúsculas aberturas na lâmina foliar por onde entra o CO₂ utilizado, juntamente, com a água e a energia da radiação solar, na produção de carboidratos pela planta durante o processo fotossintético, e também por onde a planta perde água na forma de vapor. Portanto, quando as plantas estão com os estômatos abertos maior poderá ser a entrada de CO₂ e maior a saída de vapor de água. Plantas com um bom estado nutricional de K podem regular melhor a abertura e fechamento dos estômatos de modo a permitir maior entrada de CO₂ e reduzir as perdas de vapor de água com a redução da água na disponibilidade de água nos solo.

Assim como as respostas quanto a aplicação de K são difíceis de serem visualizadas, a deficiência visual de potássio também é muito difícil de ser vista em gramados. Na maioria das culturas a deficiência de potássio é conhecida como “fome oculta”, ou seja, a deficiência do nutriente prejudica a produtividade mas a planta não mostra nenhum sintoma visual da deficiência (Christians, 1998).

Turner (1993) cita que é comum a deficiência de K no início da primavera em “creeping bentgrass”, uma grama de inverno muito utilizada nos campos de golfe dos EUA, caracterizada por uma clorose (amarelecimento) das folhas (Figura 18).

Como a deficiência, assim como, os efeitos da aplicação de K em gramados são difíceis de se visualizar, na década de 80, nos Estados Unidos, os fertilizantes utilizados nos gramados possuíam uma baixa concentração de potássio (3 a 4 % de K). Atualmente, com as pesquisas realizadas, principalmente nos Estados Unidos, que revelaram os efeitos da aplicação de potássio aumentando a resistência dos gramados à estresses quanto ao tráfego ou pisoteio, baixas temperaturas, seca e aumentando a resistência aos patógenos, os fertilizantes utilizados possuem uma concentração alta de K (15 a 30%) (Christians, 1998).



Figura 18. Deficiência de K caracterizada por uma clorose nas folhas de um gramado de “creeping bentgrass”, nos EUA (adaptado de Turner, 1993).

Alguns técnicos chegam a utilizar doses muito altas de K, maiores até que as doses de N para aumentar a resistência dos gramados ao estresse. No entanto, doses muito altas de K pode queimar os gramados, devido a alta quantidade de sais

solúveis no solo (o que prejudica a absorção de água pela planta) ou então prejudicar a absorção de Ca e Mg através da competição pelo sítio de absorção.

Gramados em que as aparas são removidas devem receber uma dose maior de K para atender a demanda pelo gramado porque nos gramados em que as aparas não são retiradas o K contido nesta pode ser facilmente liberada por não se encontrar ligado a nenhuma estrutura no interior da planta.

De acordo com Turner (1993) a aplicação de K tem trazido poucos benefícios para o estabelecimento dos gramados nos EUA. Assim, como o P as respostas à aplicação do K também dependerão do teor de K presente no solo.

Cálcio

O papel mais importante do cálcio nas gramas é quanto o crescimento das raízes. Uma das características do cálcio na planta é que ele praticamente imóvel, ou seja, após ser absorvido pela planta e redirecionado para os drenos da planta (folhas novas, raízes em crescimento, etc.). Uma vez que o cálcio é alocado na estrutura da planta este não pode ser redirecionado para outra parte da planta caso haja a deficiência deste nutriente no solo, como é o caso do nitrogênio, o qual pode ser deslocado de uma folha velha para uma folha nova quando se dá a indisponibilidade deste no solo. Portanto, o único meio do cálcio chegar até as partes da planta em crescimento (drenos) é vindo diretamente do solo e, por isso, é necessário que sempre esteja em níveis adequados.

Love (1962) citado por Turner (1993) observou, em condições de extrema deficiência de cálcio, uma coloração marrom avermelhada nas folhas de grama. No entanto, este sintoma foi observado em condições de laboratório, pois, em campo é muito difícil de se observar tal sintoma, devido o calcário ser a principal fonte de cálcio aplicada no solo. O principal constituinte dos calcários é o Ca e as quantidades deste aplicadas para elevar o pH do solo, normalmente, são grandes e indiretamente as quantidades de Ca que está se adicionando também.

Magnésio

Por fazer parte da estrutura da molécula da clorofila, pigmento responsável pela coloração verde das plantas, o seu principal efeito nos gramados é o aumento na intensidade da coloração verde das folhas proporcionando um melhor visual. Logo, a deficiência de Mg também é caracterizada por uma clorose nas folhas (Christians, 1998) como no caso do N. Turner (1993) reportam que a deficiência de Mg é rara e quando ocorrem são caracterizadas por uma coloração avermelhada nas margens das folhas e que os sintomas de deficiência de Mg são maiores na grama *Z. japonica* (esmeralda), seguida pela *E. ophiuroides* (centípede) e menores no *C. dactylon* (bermuda).

As respostas no aumento da intensidade da coloração verde da folha com a aplicação de Mg em gramado deficiente neste nutriente se dá em torno de 24 a 48 horas.

Enxofre

Assim como o N e o Mg a deficiência de enxofre (S) é caracterizada por um amarelecimento das folhas. No entanto, como a exigência por enxofre pelos gramados é pequena (Tabela 4) é mais difícil de ocorrer à deficiência deste nutriente. Por este motivo também, aplicações de enxofre não produzem grandes respostas na coloração verde dos gramados a não ser que este esteja em condições de extrema deficiência.

Turner (1993) cita que em alguns casos a deficiência de S pode ser diferenciada da deficiência de N pela permanência da coloração verde escura na nervura central da folha.

Como o S é integrante de alguns aminoácidos, precursores das proteínas, este também tem um papel importante no crescimento das gramas.

Ferro

Nos gramados implantados em solos naturais dificilmente ocorre a deficiência de Fe porque nossos solos são ricos neste nutriente (boa parte dos solos

brasileiros possuem na sua constituição óxidos de ferro). No entanto, em gramados esportivos e principalmente em campos de golfe é comum a deficiência devido à utilização de substratos arenosos pobres em ferro.

A deficiência de ferro também é caracterizada por um amarelecimento das folhas do gramado. Normalmente, a correção é realizada através da aplicação de fertilizantes via foliar por serem rapidamente absorvidos e ter uma boa eficiência.. As respostas na coloração após a aplicação se dão em torno de 24 a 48 horas.

Outros micronutrientes

O Manganês (Mn), Boro (B), Cobre (Cu) e o Zinco (Zn) também são micronutrientes essenciais para o crescimento das gramas, entretanto, por serem usados pelas plantas em quantidades muito pequenas (Tabela 4), as quantidades disponíveis nos solo são capazes de atender a demanda da planta. Por serem exigidos em pequenas quantidades pela planta e por serem metais (com exceção do Boro) aplicações não adequadas destes micronutrientes pode resultar em toxicidade nos gramados.

Alguns problemas de deficiência destes micronutrientes pode ocorrer por uma elevação excessiva do pH do solo (através da calagem) que favorece a perda destes nutrientes. Atualmente têm sido reportado nos EUA alguns casos de deficiência de Mn em campos de golfe que apresentam um pH alto (Christians, 1998).

6.3 CALAGEM E ADUBAÇÃO

Antes de realizar a aplicação de um fertilizante ou corretivo da acidez do solo é necessário definir a dose que será aplicada. A dose do corretivo deve ser baseada na condição de acidez do solo e na espécie de grama. Já a dose do fertilizante deve ser baseada na quantidade do nutriente que a planta demanda descontada da quantidade do nutriente disponível no solo considerando também a eficiência do fertilizante.

A quantidade de nutrientes disponíveis no solo pode ser estimada através da análise química do solo. Baseado nos resultados da análise química e numa tabela de

recomendação de adubação o técnico deve interpretar os resultados e calcular a dose a ser aplicada.

As doses de fertilizantes a serem aplicadas para as culturas como milho, soja, café e demais culturas utilizadas na agricultura são baseadas em experimentos com adubação dos quais se define a dose que proporciona a maior produtividade econômica.

Para os gramados a dose deve ser estabelecida em função do objetivo de cada gramado. Em um gramado residencial a melhor dose será aquela que permite manter o gramado denso e com uma boa coloração. Num “green” de golfe a melhor dose será aquela que mantém a grama verde mas o ritmo de crescimento não é acelerado o que demanda maior frequência de corte para manter o gramado na altura ideal para não interferir na rolagem da bolinha. Já numa área de produção de tapetes de grama a melhor dose será aquela que proporciona um crescimento mais acelerado e portanto a produção do tapete em um menor tempo.

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

O primeiro passo de uma análise química do solo começa na retirada da amostra. A amostra deve ser representativa do local onde está sendo retirada e deve-se tomar alguns cuidados quando se trata de uma área gramada.

A profundidade de amostragem do solo é estabelecida de um modo geral em 20cm de profundidade, onde os corretivos e fertilizantes poderão ser incorporados através da aração e porque a maioria das culturas possui um sistema radicular mais concentrado nos 20 cm superficiais. Em uma área em que o gramado será implantado esta recomendação é válida, pois embora o sistema radicular efetivo da maioria das gramas se concentra nos 10cm superficiais, é a chance de corrigir as camadas mais subsuperficiais, uma vez que os gramados são perenes.

De acordo com Christians (1998) para os gramados já estabelecidos nos EUA recomenda-se que as amostras sejam retiradas numa profundidade de 7 a 15cm. Plank (2003) recomendam a retirada de amostra a uma profundidade de 10 cm. A profundidade de amostragem deve ser estabelecida em função das amostras em que os valores da tabela de interpretação dos resultados da análise química foram

estabelecidos. Como no Brasil, ainda não existem tabelas de interpretação específicas para gramados recomenda-se que as amostras sejam retiradas na profundidade de 10cm, por ser uma profundidade na qual ocorre uma maior concentração de raízes (Figura 19). A recomendação para amostragem em pastagens, no Brasil, que se assemelha às condições de um gramado é de 10 cm.

A camada de material vegetal que cobre o solo de ser descartada da amostra no momento logo após a retirada e a profundidade de amostragem deve ser considerada abaixo desta camada vegetal (Figura 19).



Figura 19 – Pontos a serem amostrados em um “green” de golfe para compor duas amostras compostas (A); Amostra retirada numa profundidade de 4 polegadas (~10 cm) com um trado cônico especial para “greens” (B); Amostra de solo retirado em um gramado contendo um colchão espesso de material vegetal chamado de “thatch” (C). (Adaptado de Plank, 2003).

Devem ser retiradas de 10 a 20 amostras simples (Figura 19), homogeneizadas em um balde e coletando uma amostra de aproximadamente 200g que deve ser acondicionada em saco plástico, identificada e enviada para um laboratório de análise química de solo. Na Figura 20 pode se observar a seqüência para a retirada de uma amostra simples em “green” de golfe. No “green” é importante que após a retirada da amostra, o buraco seja preenchido com areia e tampado com a grama que deve ser retirada da amostra.

Após a obtenção dos resultados estes devem ser interpretados de acordo com tabelas pré-estabelecidas. No Brasil, ainda não há tabelas específicas para gramados implantados. Embora os solos americanos sejam diferentes dos encontrados no Brasil temos que adotar alguma referência para que os resultados da análise de solo sejam úteis. Na média das várias tabelas de interpretação que existem nos EUA teores acima de 15 mg dm^{-3} de P no solo podem ser considerados adequados, o que pode ser extrapolado para as condições brasileiras uma vez que este valor está próximo do utilizado para pastagens.



Figura 20. Seqüência de amostragem de solo em um “green” de golfe utilizando um amostrador específico para campos de golfe.

Já os valores de K não podem ser extrapolados para as condições brasileiras devido aos solos americanos possuírem uma elevada fixação o K adicionado no solo semelhante ao que acontece com o P em nossos solos.

Ross (2003) propõe uma tabela com a faixa adequada de teor de P e K para gramados nos EUA considerando a capacidade de troca catiônica do solo (Tabela 5).

Tabela 5. Faixa de teores adequados de P e K de acordo com a CTC do solo para gramados nos EUA (adaptado de Ross, 2003).

	Capacidade de Troca Catiônica do Solo (CTC) em mmol _c dm ⁻³			
	Até 10	10 a 50	50 a 100	100 a 200
Fósforo (mg dm ⁻³)	20 - 29	20 - 29	30 - 35	30 - 35
Potássio (mmol _c dm ⁻³)	1,1 – 1,4	2,4 – 2,9	5,1 – 6,4	8,2 – 10,2

A Tabela 6 proposta por Chirstian (1998) parece ser mais condizente com as condições brasileiras, no entanto, é necessário através de pesquisas e experimentos estabelecer padrões para as condições brasileiras para permitir uma interpretação mais confiável dos resultados expressos na análise química do solo.

Tabela 6. Faixa de teores adequados de P e K para gramados nos EUA (adaptado de Christian, 1998).

	Nível do Nutriente			
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto
Fósforo (mg dm ⁻³)	0 - 5	6 - 10	10 - 20	> 20
Potássio (mmol _c dm ⁻³)	0 – 1,0	1,1 – 4,5	4,6 - 6,4	> 6,4

Calagem

A calagem é a técnica utilizada na qual são aplicados corretivos da acidez no solo, principalmente, calcários visando corrigir a acidez comum em nossos solos. No Brasil o método para calcular a quantidade de calcário a ser adicionada é baseada em um índice chamado “Saturação por Bases” e representado pela letra V nos resultados da análise química do solo. Este índice representa qual a porcentagem das cargas negativas existentes no solo (preenchidas por cátions H⁺, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺)

capazes de reter cátions, está preenchida com nutrientes catiônicos ou bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+). A saturação por bases se correlaciona muito bem com o pH do solo, principal indicador da acidez dos solos. Logo, quando se eleva a saturação por bases de um solo, pela adição de bases como o Ca e o Mg, através da aplicação de calcário, o pH também aumenta.

As quantidades de calcários a serem aplicadas devem ser baseadas na saturação por bases do solo e saturação ideal para a cultura, levando em conta a eficiência do calcário. Para as gramas em geral recomenda-se que a saturação por bases seja elevada a 60 ou 70%. Para as espécies melhores adaptadas a solos ácidos (Tabela 7) como a grama Batatais e a grama Centípede, pode se elevar à saturação a 60%.

Tabela 7. Valor do pH do solo ideal para as espécies de gramas de verão utilizadas no Brasil.

Espécie de grama	Faixa de pH (em água) ideal para o crescimento
Bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>)	5,5 – 6,5
Zoysia ou Esmeralda (<i>Zoysia japonica</i>)	5,5 – 6,5
Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i>)	6,0 – 7,0
São Carlos (<i>Axonopus affinis</i>)	5,0 – 6,0
Batatais (<i>Paspalum notatum</i>)	5,0 – 5,5
Centípede (<i>Eremochloa ophiuroides</i>)	4,5 – 5,5

Adaptado de Richardson, 2003.

Os solos mais argilosos possuem uma maior CTC (capacidade de troca catiônica) do que solos arenosos, ou seja, uma maior quantidade de cargas negativas, que em solos tropicais, estão preenchidas principalmente por H^+ e Al^{3+} . Esta característica do solo (chamado poder tampão ou “buffer”) faz com que seja mais difícil de alterar o pH do solo com a adição de calcário quanto maior a CTC. Logo, como para a correção do pH do solo é necessário que o H^+ e Al^{3+} sejam substituídos pelas bases

Ca e Mg, em um solo argiloso as quantidades de calcário a serem aplicadas para uma mesma mudança de pH são maiores que em solos arenosos.

Além disso é importante lembrar que o calcário apresenta uma solubilidade e mobilidade muito baixa no solo. Por este motivo se recomenda que a correção do pH seja feita na implantação do gramado, época em que o calcário pode ser adicionado em maiores profundidades. Uma vez implantado este gramado o calcário será adicionado na superfície e a correção do pH ficará limitada às camadas mais superficiais.

Para o cálculo da necessidade de calcário a ser adicionada em um gramado leva-se em consideração a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases do solo (V_1) do solo expressas na análise química, a saturação por bases ideal para a espécie de grama (V_2) e o poder relativo de neutralização total do calcário a ser utilizado, de acordo com a fórmula:

$$\text{Necessidade de calcário (t ha}^{-1}\text{): } ((V_2 - V_1) \times \text{CTC}) / (\text{PRNT} \times 10)$$

Esta quantidade é calculada para corrigir a acidez em uma camada de 20 cm de solo de um hectare. Para gramados já formados esta quantidade pode ser dividida pela metade, uma vez que, o calcário será aplicado na superfície sem ser incorporado nos 20cm superficiais. Cuidado especial com dose acima de 2 t ha⁻¹ de calcário, pois, poderá causar problemas de deficiência de micronutrientes pela elevação excessiva do pH na camada mais superficial.

ADUBAÇÃO

Neste item serão discutidos os métodos utilizados para a recomendação de adubação para gramados de acordo com as características de cada gramado. Não serão abordados os tipos de fertilizantes que podem ser utilizados, pois estes serão discutidos em outro artigo. Como existem poucas informações disponíveis para as condições brasileiras serão apresentadas informações utilizadas nos Estados Unidos tentando adaptá-las às nossas condições.

Existem dois tipos de adubação para gramados: adubação de implantação na qual os adubos podem ser incorporados no solo até profundidades de 20cm e a

adubação de manutenção na qual os fertilizantes são aplicados sobre a superfície do gramado em ser incorporados.

No Brasil, existem recomendações simplificadas para a implantação e manutenção de gramados. Estas recomendações variam de acordo com o estado.

Para o estado do Espírito Santo é recomendado na implantação do gramado à aplicação de 450kg P₂O₅ ha⁻¹ e a aplicação de 7 t ha⁻¹ de esterco de galinha. Não é recomendada a utilização de esterco bovino devido à presença de sementes de plantas daninhas (Dadalto & Fullin, 2001). Na última edição do boletim de recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo (Raij et al, 1996), foi retirada a recomendação para gramados (Tabela 8) que existia na edição anterior (Raij et al, 1985). No Estado do Ceará de acordo com a Universidade Federal do Ceará (1993) é recomendada a aplicação, por hectare, de 100 kg N, 150 kg de P₂O₅ e 100 Kg de K₂O tanto na implantação quanto na manutenção do gramado, não levando em conta o teor disponível no solo de P e K. Para a manutenção também é recomendada a aplicação de uma solução de 5g de uréia por 5 litros de água por metro quadrado (aproximadamente 25 kg N ha⁻¹).

Na adubação de recuperação, para gramados muito depauperados, de um modo geral, é recomendado aplicar uma camada fina de substrato (4 a 5 cm) misturado com as quantidades de fertilizantes usadas para a implantação do mesmo (Lopes & Stringheta, 1999; Dadalto & Fullin, 2001), técnica conhecida como “topdressing”.

Tabela 8. Doses de N, P e K recomendadas para a implantação e manutenção de gramados no estado de São Paulo (adaptado de Raij, 1985)

Nitrogênio	Implantação	Manutenção ²
	----- kg N ha ⁻¹ -----	
	60 ¹	80
P resina, mg dm ⁻³	----- kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ -----	
0 - 15	160	60
> 15	80	30
K trocável, mmol _c dm ⁻³	----- kg K ₂ O ha ⁻¹ -----	
0 – 1,5	80	80
> 1,5	40	40

¹ parcelar em três aplicações 30 dias após a implantação do gramado, em intervalos de 30 dias

¹ parcelar em duas aplicações: n início e meados da estação das chuvas.

Na adubação de manutenção, no entanto, deve-se considerar qual o tipo de gramado que irá se adubar em função da espécie de grama, tipo de solo, nível de manutenção e conseqüente demanda por nutrientes. A recomendação de adubação para gramados utilizada no estado de Minas Gerais (Lopes & Stringheta, 1999) é um pouco mais detalhada e considera o teor de K e P no solo, dependendo do teor de argila no caso do P. No entanto a recomendação de adubação de manutenção é muito simples (Tabela 9).

No estado do Alabama, EUA, a recomendação de adubação para manutenção é dividida nas seguintes categorias:

- a) “Greens” e “tees” de campos de golfe, e área de produção de gramas
- b) Campos esportivos (futebol, futebol americano, beisebol, etc.)
- c) “Fairways” de campos de golfe
- d) Gramados em residências e estradas e rodovias – gramas de verão
- e) Gramados em residências e estradas e rodovias – gramas de inverno

No Brasil, ainda não há tabelas de adubação que considerem estas categorias de gramados e portanto a recomendação é generalizada para todo tipo de gramado.

Tabela 9. Doses de N, P e K recomendadas para a implantação e manutenção de gramados no estado de Minas Gerais (adaptado de Lopes & Stringheta, 1999).

Nitrogênio		Implantação		Manutenção ²	
		----- kg N ha ⁻¹ -----			
		120 ¹		40	
P resina, mg dm ⁻³					
Teor de argila do solo, %				kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	
60 – 100	35 - 60	15 – 35	0 - 15		
0 – 21	0- 32	0 – 48	0 – 80	100	
21 – 32	32 - 48	48 – 80	80 - 120	150	0
> 32	> 48	> 80	> 120	200	
K trocável, mmol _c dm ⁻³		----- kg K ₂ O ha ⁻¹ -----			
0 – 1,3		150 ¹			
1,3 – 2,3		100 ¹			
> 2,3		50 ¹			

¹ a dose deve ser parcelada em 3 aplicações, em intervalos de 30 dias, juntamente com 360 kg de K₂O sessenta dias após o plantio.

² na adubação de manutenção não é recomendada a aplicação de P e a aplicação de K não se baseia no teor de K disponível no solo.

Já o setor de produção de gramas é muito carente de informações sobre adubação para a produção de tapetes de grama. Até mesmo nos EUA o número de informações sobre a adubação para a produção de tapetes é muito menor do que as informações disponíveis para a manutenção de gramados.

As doses de N, além da diferenciação da dose por categoria de gramado, (Tabela 10) pode ser embasada na qualidade esperada do gramado ou no nível de manutenção e na espécie de grama (Tabela 11).

Tabela 10. Doses de N recomendadas para cada tipo de gramado (adaptado de Alabama State University, 2003)

Nitrogênio	“Green”, “Tee” e Produção de grama	Gramados Esportivos	“Fairway”	Gramados Residenciais e Rough”
Dose, kg ha ⁻¹	400 parcelado 8 ou 10 x mensalmente	200 parcelado em 4 x a cada 2 meses	120 parcelado em 2 x	80 parcelado em 2 x

Estas tabelas devem servir apenas como um guia para que, através de pesquisas e da própria prática no campo, estas sejam adaptadas as condições brasileiras e para cada gramado. Para um gramado cultivado em um solo arenoso, em uma região com grande quantidade de chuva (maiores perdas de N por lixiviação) e as aparas são recolhidas a dose de N deve ser maior que em um gramado com a mesma espécie de grama, no entanto, implantado em um solo argiloso, com um nível baixo de manutenção e no qual as aparas são mantidas.

Tabela 11. Doses de N recomendadas para cada espécie de grama e o nível de manutenção do gramado (adaptado de University of Hawaii, 2003)

Espécie de grama	Quantidade de N a ser aplicado parcelado durante o ano, kg ha ⁻¹ mês ⁻¹	
	Baixa manutenção	Alta manutenção
Bermuda Híbrida ou Comum	15 - 20	50 - 75
Santo Agostinho	15 - 20	40 - 50
Zoysia ou Esmeralda	12 - 15	25
São Carlos	10 - 15	*
Centípede	0 - 12	12- 25

* esta grama não é usada em áreas com alta manutenção.

Para as gramas de verão as adubações devem ser realizadas na época de maior crescimento e, portanto, de maior demanda de nutrientes que no Brasil está compreendido entre o início da primavera até o final do verão. Adubações feitas no inverno apresentam baixas respostas.

Tabela 12. Doses de N recomendadas para cada espécie de grama.

Espécie de grama	Quantidade de N a ser aplicado parcelado durante o ano	
	g m ⁻²	kg ha ⁻¹
Bermuda Híbrida (<i>Cynodon dactylon</i> x <i>transvaleensis</i>)	25,0 a 30,0	250 a 300
Bermuda Comum (<i>Cynodon dactylon</i> L.)	22,5	225
Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i>)	12,5	125
Zoysia ou Esmeralda (<i>Zoysia japonica</i>)	7,5	75
São Carlos (<i>Axonopus affinis</i>)	6,0	60
Batatais (<i>Paspalum notatum</i>)	5,0	50
Centípede (<i>Eremochloa ophiuroides</i>)	2,5	25

Adaptado da North Caroline University, 2003.

Outro ponto importante a ser considerado é a idade de um gramado. Um gramado instalado há muitos anos terá uma quantidade maior de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo, resultante da decomposição de raízes mortas e outras partes da grama, que poderá servir como uma fonte de N.

ANÁLISE QUÍMICA E FOLIAR

Um dos métodos de avaliar o estado nutricional das plantas é através da análise química do tecido foliar. Para várias culturas já existe uma metodologia para coleta de folhas até tabelas para interpretação dos resultados obtidos no laboratório. No Brasil, no entanto, não há uma metodologia estabelecida para gramados. Para muitas culturas é estabelecido qual o tipo da folha e em que época (estádio fenológico

da planta) deve ser coletada, assim como número de folhas para compor uma amostra a ser enviada para o laboratório.

Em gramados é difícil definir tipos de folhas, assim como a coleta destas é dificultada. Plank e Carrow (2003) estabeleceram uma metodologia de coleta de tecido vegetal para gramados baseada na coleta das aparas cortadas.

A metodologia consiste em coletar duas a três mãos cheias das aparas cortadas colocando em um saco de papel previamente identificado. Deve-se tomar cuidado para não coletar sujeiras, partículas de solo e outros contaminantes, material de plantas doentes, partes seca ou danificadas por insetos ou queimadas por fertilizante. Alguns cortadores de grama possuem um recipiente para a coleta destas aparas cortadas. Neste caso, as aparas podem ser coletadas do próprio recipiente após prévia mistura do material cortado. A coleta das aparas deve ser realizada sempre logo após o corte da grama, e nunca após aplicação de fertilizante ou “topdressing”. A frequência de coleta de aparas para o monitoramento do estado nutricional do gramado dependerá do nível de tecnologia e manutenção empregado neste. Nos EUA, a análise química de folhas é utilizada para monitorar o estado nutricional dos “greens” de campos de golfe mensal ou quinzenalmente.

A análise química em gramados segundo Plank & Carrow (2003) pode ser utilizada para: confirmar a suspeita de sintomas visuais de deficiência; verificar toxicidades; revelar a deficiência pela *fome oculta*, isto é, a planta não mostra nenhum sintoma visível mas o teor do nutriente está baixo o suficiente para reduzir o crescimento ou afetar características de qualidade; avaliar a eficiência dos fertilizantes aplicados; auxiliar na recomendação da adubação e monitorar o estado nutricional da planta no decorrer do ciclo.

Na Tabela 13, estão as faixas de teores dos nutrientes considerados adequados para os gramados nos EUA.

Tabela 13. Faixa dos teores de nutrientes nas aparas (“clipping”) considerados adequados de acordo com a espécie de grama.

Nutriente	Gramados ¹	Gramados ²	Zoysia ³	Santo Agostinho ³	Perennial Ryegrass ³	Grama Batatais ⁴
				g kg ⁻¹		
Nitrogênio (N)	28 – 35	28 – 35	20 – 24	19 - 30	33 – 51	12 – 22
Fósforo (P)	1,0 – 4,0	2,0 - 5,5	1,9 – 2,2	2,0 – 5,0	3,5 – 5,5	1,0 – 3,0
Potássio (K)	10 – 25	15 – 30	11 – 13	20 – 40	20 – 34	12 – 25
Cálcio (Ca)	5 – 12	5 – 13	4 – 6	3 - 5	3 – 5	3 – 6
Magnésio (Mg)	2 – 6	1,5 – 5,0	1,3 – 1,5	1,5 – 2,5	1,6 – 3,2	2,0 – 4,0
Enxofre (S)	2 – 4	2,0 – 5,0	3,2 – 3,7	---	2,7 – 5,6	0,8 – 2,5
				mg kg ⁻¹		
Ferro (Fe)	35 – 100	50 – 100	188 - 318	50 - 300	50 – 500	50 – 250
Boro (B)	10 – 60	5 – 60	6 - 11	5 - 10	5 – 17	10 – 25
Manganês (Mn)	25 – 150	20 – 100	25 - 34	40 - 250	30 – 250	40 – 250
Zinco (Zn)	22 – 30	20 – 55	36 - 55	20 - 100	14 – 64	20 – 50
Cobre (Cu)	5 – 20	5 - 20	2 - 4	10 - 20	6 - 38	4 - 12

¹ Jones (1980) - valores médios para várias espécies de gramas utilizadas nos EUA; ² Carrow et al. (2001) - valores médios para várias espécies de gramas utilizadas nos EUA; ³ Mills & Jones (1996); ⁴ Embrapa (1997)

A utilização de faixas de teores, ao invés de um valor crítico é preferida porque as concentrações de nutrientes variam no decorrer do ano devido a mudanças na taxa de crescimento e realocação dos nutrientes entre as partes da grama (Plank & Carrow, 2003). Na Figura 21, pode-se observar uma redução no teor de N e K nas aparas de grama esmeralda em função do gramado não ter sido adubado a partir de novembro de 2001, época de grande exigência pela grama esmeralda. Este fato demonstra que o teor de nutrientes nas aparas, no caso, o N e K, pode ser um bom indicativo da necessidade de adubação nitrogenada e potássica

Estes valores levam em consideração o teor de nutrientes nas aparas de gramas de verão e de inverno, sendo que estas últimas são pouco utilizadas no Brasil. Para a grama esmeralda, muito utilizada no Brasil pode se utilizar como referência os teores de nutrientes citados por Mills & Jones (1996) para grama Zoysia (*zoysiagrass*) cultivar “Emerald” nos Estados Unidos que embora tenha o mesmo nome que a grama esmeralda é um híbrido resultante do cruzamento da *Z. japonica* com a *Z. tenuifolia*.

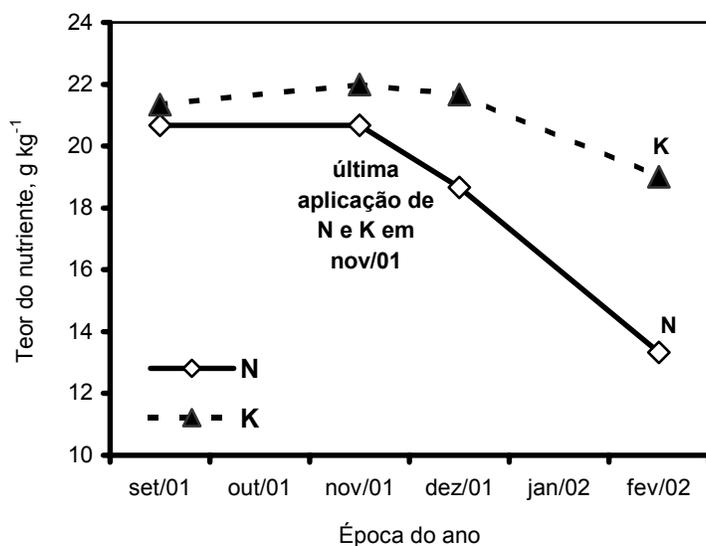


Figura 21 – Variação do teor de nutrientes nas aparas de grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.) em Botucatu, SP em função da época do ano e da adubação.

Os valores para a grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*) e a “Perennial Ryegrass” (*Lolium perenne* L.), espécie de inverno utilizada em alguns campos do Brasil para cobrir o solo durante o inverno, também podem ser utilizados, de certo modo, como referência, embora o ideal é que estes valores fossem obtidos para as condições brasileiras.

É importante que estas faixas de teores sejam estabelecidas para cada espécie de grama, pois, como se pode notar pela Tabela 2, um teor de K de 15 g kg⁻¹ nas aparas significaria um excesso de K para a grama Zoysia, no entanto, indicaria a deficiência de K na grama Santo Agostinho.

Na tabela 14, estão as faixas dos teores de nutrientes nas aparas coletadas em greens de golfe para duas espécies de gramas mais utilizada nos “greens”: a

Bermuda (*Cynodon dactylon*) mais utilizada nos campos de golfe brasileiros e “Creeping Bentgrass” a grama mais utilizada nos EUA. Em relação ao teor de nutrientes nas aparas das gramas Zoysia e Santo Agostinho os valores são mais altos.

Tabela 14. Faixa dos teores de nutrientes nas aparas (“clipping”) considerados adequados para “greens” de golfe considerando a espécie de grama.

Nutriente	Bermuda TifGreen Tifton 328 ^{1,2}	Creeping Bentgrass ¹	Putting green ³
		g kg ⁻¹	
Nitrogênio (N)	30 – 43	40 – 50	45 – 60
Fósforo (P)	2,0 – 4,0	3,0 – 6,0	3,0 – 6,0
Potássio (K)	16 – 23	22 – 35	22 – 26
Cálcio (Ca)	3 – 5	3 - 8	5 – 8
Magnésio (Mg)	1,5 – 3,0	2,0 – 4,0	2,5 – 3,0
Enxofre (S)	1,5 – 6,5	2,5 – 7,5	3,5 – 4,3
		mg kg ⁻¹	
Ferro (Fe)	50 - 500	50 – 300	100 – 300
Boro (B)	5 - 60	3 – 20	8 – 20
Manganês (Mn)	20 - 300	25 – 300	50 – 100
Zinco (Zn)	15 - 200	20 – 70	25 – 75
Cobre (Cu)	5 – 20	5 - 15	8 - 30

¹ Plank & Carrow (2003); ² Snyder % Cisar, 2000; ³ Mills & Jones (1996);

Outras Técnicas Para Diagnosticar o Estado Nutricional

Teste lado a lado (“side by side”)

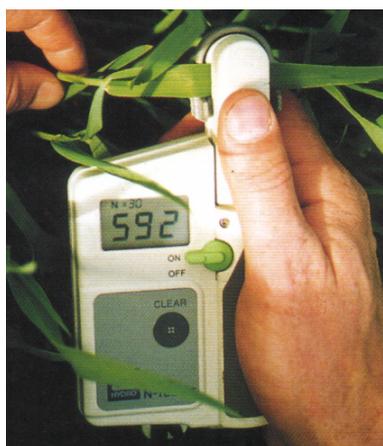
Um dos métodos identificar a deficiência de alguns nutrientes em gramados é através da comparação de uma área adubada com o nutriente e uma área sem receber o adubo. Isto é possível para nutrientes cuja deficiência é caracterizada por um

amarelecimento das folhas e a respostas na coloração verde quanto à aplicação do nutriente é rápida (24 a 48 horas).

Quando um gramado está com uma coloração verde “fraca”, o mais provável é que o gramado esteja deficiente em N. Portanto, recomenda-se que aplique uma dose em uma área do gramado e verifique a resposta na coloração das folhas. Se a coloração das folhas não alterar a deficiência não é devido a falta de N. O segundo nutriente que deve ser aplicado é o Fe e na ausência de resposta deve-se testar a aplicação de Mg.

Medidores da coloração da folha

Atualmente, existem diversos aparelhos que medem a intensidade de coloração verde das folhas e estimam indiretamente o teor de clorofila (Figura 22). Partindo do princípio que a deficiência de N leva a uma redução na intensidade da coloração verde das folhas estes aparelhos podem ser utilizado para monitorar o estado em N dos gramados. Logo, quando há uma redução no valor da coloração verde pode ser um indicativo da necessidade da aplicação de N.



a



b

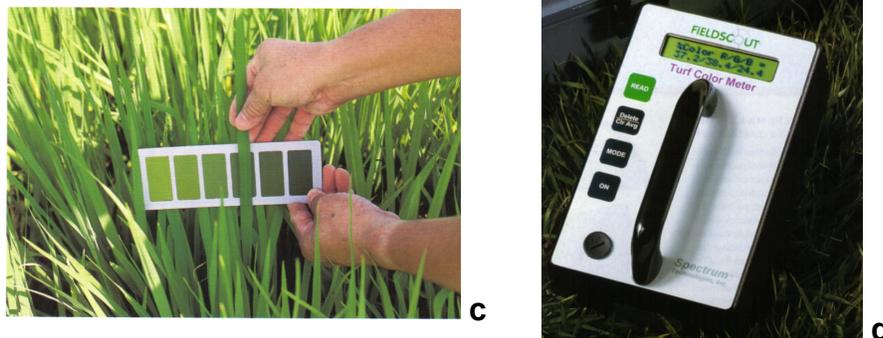


Figura 22. Clorofilômetro SPAD – 502, MINOLTA (a); Clorofilômetro CM-100, SPECTRUM (B);_ Faixa de referência (c); Medidor de coloração do gramado, FIELD SCOUT.

Um método mais simples e de baixo custo é a utilização de faixas de referência onde o técnico pode comparar a cor do gramado com uma escala indicadora da deficiência de N de acordo com a intensidade de coloração do verde do gramado. Estas faixas são utilizadas no Japão por produtores de arroz mas podem ser facilmente adaptadas para os gramados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALABAMA STATE UNIVERSTY, *Soil test fertilizer recommendations for Alabama crops*, Alabama University, 2003. Disponível em: <http://www.turgrassod.org/trc/statistics.html> (acesso em 23/08/2002 às 2:35).

BEARD, J.B. An assessment of water use by turfgrasses. *Turfgrass Water Conservation*. Univ. of California Division of Agriculture & Natural Resources, 1985. <http://www.turgrassod.org/trc/statistics.html> (acesso em 24/08/2002 às 3:35).

BEARD, J.B. *Turfgrass: Science and culture*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1973, 235p.

CARROW, R.N.; WADDINGTON, D.V.; RIEKE, P.E. *Turfgrass soil fertility and chemical problem: assessment and management*. Ann Arbor Press, Chelsea. MI., 2001.

CHRISTIANS, N.E. *Fundamental of turfgrass management*, Arbor Press, Chelsea, MI, 1998, 301p.

DADALTO, G.G.; FULLIN, E. A. *Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo – 4ª. aproximação*, Vitória, ES: SEEA/INCAPER, 2001, 266p.

DANIEL, W.H.; FREEBORG, R.P., *Turf Managers' Handbook*. Harcourt Brace Jovanovich, New York, p. 181-184.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) *Manual de métodos de análise de solo*. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

JOHNSON, G. *Soil and nutrient management of sports turf*. Oklahoma State University, 2002. Disponível em : <http://www.ifas.ufl.edu> (acesso em 10/08/2003 às 00:35).

JONES, J.R. Turf análise. *Golf Course Management*. 48 (1): 29-32, 1980.

LOPES, L.C.; STRINGHETA, A.C.O. *Gramados*. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (ed.) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª. aproximação*, CFEMG, Viçosa, 1999, p. 271-272.

MILLS, H.A.; JONES JR., J.B. *Plant analysis handbook II: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens, Georgia, EUA: MicroMacro Pub. Inc., 1996. 456 p.

NORTH CAROLINE STATE UNIVERSITY, *Lime and fertilizer suggestions for lawn*. College of Agricultural and life sciences, 2003. Disponível em: <http://www>. (acesso 03/08/2002 às 2:35).

PLANK, C.O.; CARROW, R.N. *Plant analysis: an important tool in turf production*. University of Georgia, College of Agriculture and Environmental Sciences, 2003.

<http://www.cropsoil.uga.edu/~oplank/plantanalysisisturf/index.html> (acesso em 05/08/2003 às 3:15).

PLANK, C.O.; *Soil analysis: an important tool in turf production*. University of Georgia, College of Agriculture and Environmental Sciences, 2003. <http://www.cropsoil.uga.edu/~oplank/soilanalysisisturf/index.html> (acesso em 05/08/2003 às 3:45).

RAIJ, B., CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC/FUNDAG, 1996, 286p.(Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B., CANTARELLA, H.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC/FUNDAG, 1985, 107p. (Boletim Técnico, 100).

RICHARDSON, M.D. Fertilization for turfgrass Disponível em: <http://www.afslab2.uark.edu/data/hort2303/2303%20PPT%202002/6Fertilization.ppt> (acesso em 23/07/2003 às 01:35).

RODRIGUEZ, I.R.; MILLER, G.L.; McCARTY, B. Sprigged bermudagrass needs ample phosphorus at grow-in. *Golf Course management*, 2000, p.59-62

ROSS, J.B. *Interpretation soil, plant tissue and water quality analysis for turfgrass use*. Alberta University, Canadá, 2002. Disponível em: http://prtc.oldscollege.ab.ca/2002_ar/Soilinterpretation.htm (acesso em 23/07/2003 às 01:35).

SARTAIN, J.B. *Fertility considerations for sod production*. University of Florida, EDIS, 1998. Disponível em : <http://flrec.ifas.ufl.edu/turfgras.htm> (acesso em 10/08/2003 às 00:35).

SNYDER, G.H.; CISAR, J.L. Nitrogen/potassium fertilization ratios for bermudagrass turf. *Crop Science*, 40:1719-1723, 2000.

TANI, T.; BEARD, J. *Color atlas of turfgrass diseases*. Wiley & Sons, NJ, 1997, 245p.

TURFGRASS PRODUCERS INTERNATIONAL. *Turfgrass – functional, recreational e aesthetic*. Turf Resource Center, 2002. Disponível em: <http://www.turfgrassod.org/trc/statistics.html> (acesso em 23/08/2002 às 2:35).

TURGEON, *Educational resources for turfgrass science* Disponível em: <http://turfgrass.cas.psu.edu/> (acesso em 23/08/2002 às 2:35).

TURNER, T.R. *Turfgrass*. In: BENNETT, W.F. (ed.) Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. Texas Tech University, APS Press, Lubbock, TE, 1993, p187-198.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, *Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará*, UFCe, 1993, 248p.

UNIVERSITY OF HAWAII, *Guidelines for professional turf and groundcover management*, Hawaii Cooperative Extension Services, 2000,.6p.