

Produção de tapetes de grama Santo Agostinho submetida a doses de nitrogênio

St. Augustinegrass sod production subjected nitrogen rates

Leandro José Grava de Godoy^{1*}; Roberto Lyra Villas Bôas²; Clarice Backes³

Resumo

O nitrogênio é o nutriente que proporciona as maiores respostas no crescimento das gramas e a adubação nitrogenada adequada pode proporcionar a formação do tapete em menor tempo e firme para ser manuseado após a colheita. O experimento foi realizado em fazenda de produção de grama, em Itapetininga, SP, em Latossolo Vermelho distrófico de textura muito argilosa. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N: 0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹, divididos em três aplicações. O aumento das doses de N influenciou a taxa de cobertura do solo pela grama Santo Agostinho reduzindo o tempo para formação do tapete. A concentração de N na folha e a intensidade da cor verde da grama foram influenciadas pelas doses de N, e juntamente com a taxa de cobertura verde (TCV) do solo, podem ser utilizadas para auxiliar na recomendação deste nutriente. Dose de 430 kg ha⁻¹ de N proporcionou a produção de tapetes de grama Santo Agostinho resistentes à colheita e ao transporte, no período de dez meses.

Palavras-chave: Gramado, adubação nitrogenada, taxa de cobertura do solo, *Stenotaphrum secundatum* Kuntze

Abstract

Nitrogen is the nutrient that provides the greatest turfgrass growth responses and the adequate nitrogen fertilization can provide sod formation in less time and firm to be handled after harvest. This study aimed to evaluate the effect of nitrogen levels in the formation of St. Augustinegrass sod. The experiment was conducted in a sod production farm in Itapetininga, SP. The experimental design was a randomized blocks with four replications. The treatments consisted of five N doses: 0, 150, 300, 450 and 600 kg ha⁻¹, split into three applications. Increased levels of nitrogen affected the soil cover rate by the St. Augustinegrass reducing the time for sod formation. The leaf N concentration and intensity of green grass were influenced by nitrogen doses, and with the rate of green coverage rate (GCR) of soil, can be used to assist in the recommendation of N doses. Rate of 430 kg ha⁻¹ of N provided the production of St. Augustinegrass sod resistant the harvest and transport, within ten months.

Key words: Turfgrass, nitrogen fertilization, soil cover rate, *Stenotaphrum secundatum* Kuntze

¹ Prof. Dr. Assistente do Câmpus Experimental de Registro, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Registro, SP. E-mail: legodoy@registro.unesp.br

² Prof. Titular do Deptº de Recursos Naturais/Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrônomicas, FCA/UNESP, Fazenda Experimental Lageado, Botucatu, SP. Bolsista CNPq. E-mail: rlvboas@fca.unesp.br

³ Profª Drª da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, FAEF, Garça, SP. E-mail: claricebackes@hotmail.com

* Autor para correspondência

Introdução

A crescente demanda e a maior exigência do mercado consumidor, quanto à qualidade final dos gramados, são os dois principais fatores que impulsionam às áreas produtoras de grama, principalmente, aquelas próximas dos grandes pólos consumidores. Com a realização da Copa do Mundo em 2014 e das Olimpíadas em 2016, no Brasil, há uma expectativa do aumento do mercado, pela cadeia de produção de gramas, devido aos investimentos em infraestrutura necessários para os eventos esportivos. Zanon e Pires (2010) estimam que a área de produção de gramas no Brasil é de, aproximadamente, 16.800 hectares, e a maior área de produção de tapetes de grama encontra-se no estado de São Paulo (43% da produção nacional), com destaque para a região de Itapetininga.

As gramas cultivadas no Brasil são comercializadas, predominantemente, na forma de tapete, que é uma cobertura de grama “madura”, a qual é produzida em sistema de intenso manejo, sendo removida intacta, com quantia mínima de solo, boa densidade de folhas e coloração verde intensa (CHARBONNEAU, 2004). A grama Santo Agostinho [*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze] tem hábito de crescimento estolonífero, média a alta densidade de folhas de textura grossa, de coloração verde escuro e sem pêlos, ótima adaptação a áreas sombreadas e com alta salinidade, sendo muito utilizada em jardins residenciais, áreas públicas, em áreas litorâneas, sendo comercializada principalmente em tapetes (BRECHT et al., 2004; GURGEL, 2003).

O nitrogênio é o nutriente que proporciona as maiores respostas no crescimento das gramas (BOWMAN; CHERNEY; RUFTY JUNIOR, 2002) e, de modo geral, doses maiores de N e maior frequência de aplicação podem reduzir o tempo de produção da grama (GODOY et al., 2007a; BACKES et al., 2009a, LIMA et al., 2010). Entretanto, doses excessivas forçam o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular, reduzindo a capacidade do tapete de ser manuseado após o corte (BACKES et al., 2009a).

Nos EUA, no estado da Flórida, a dose de N recomendada para a produção de tapetes de grama Santo Agostinho é de 280 kg ha⁻¹ (SARTAIN, 2002) e para manutenção de gramados com a mesma espécie é de 200 a 300 kg ha⁻¹ (TRENHOLM; UNRUH, 2007). No Estado de São Paulo não há recomendação oficial de adubação para implantação e manutenção de gramados, nem para produção de tapetes de grama. Alguns trabalhos têm sido realizados buscando gerar estas informações. Godoy et al. (2007a) concluíram que, para as condições de Botucatu-SP, a dose de 408 kg ha⁻¹ de N permitiu a formação do tapete de grama Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), em 198 dias após a colheita do tapete anterior. Backes et al. (2009a) concluíram que, após 165 dias da aplicação do lodo de esgoto, na dose de 31Mg ha⁻¹, equivalente a aproximadamente 310 kg ha⁻¹ de N, permitiu o fechamento completo (100% da taxa de cobertura do solo) e a maior resistência dos tapetes de grama esmeralda. Doses de N entre 354 e 365 kg ha⁻¹ aumentaram a resistência dos tapetes da grama Bermuda (*Cynodon dactylon* (Pers.) L) e, com isso, a capacidade deles serem manuseados após a colheita podendo promover assim maior rendimento da área (LIMA et al., 2010). Entretanto, não há nenhum trabalho, em condições nacionais, sobre adubação para produção de tapetes de grama Santo Agostinho.

Objetivou-se com o trabalho avaliar a produção de tapetes da grama Santo Agostinho em função de doses de nitrogênio.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na propriedade da Itograss Agrícola, no município de Itapetininga-SP (23°91'S e 48°03'O, 636 m). Anteriormente a área foi utilizada para a produção comercial de grama colhida mecanicamente em tapetes, por quatro anos.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distrófico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006). Os atributos do solo antes da instalação do experimento foram: pH (CaCl₂)

de 4,4; 28 g dm⁻³ M.O.; 10 mg dm⁻³ P (resina); 53; 0,2; 16 e 5 mmol_c dm⁻³ H⁺+Al³⁺, K, Ca e Mg, respectivamente; saturação por bases (V) de 28%. A composição granulométrica do solo foi de 736, 110 e 154 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

No experimento foi utilizada a grama Santo Agostinho, espécie estolonífera, sendo necessário na hora da colheita, deixar faixas de aproximadamente 5 cm de largura entre os tapetes colhidos, para que possam emitir estolões e formar nova cobertura de grama, uma vez que não possuem rizomas subsuperficiais.

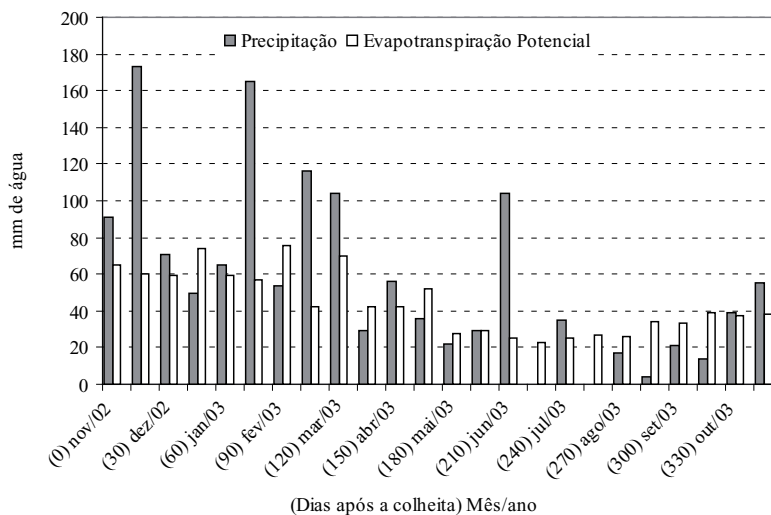
A calagem foi realizada aos 30 dias após a colheita do tapete anterior (DAC) (dez/02), aplicando-se manualmente sobre a superfície do solo, 3,6 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT de 91%) visando elevar a saturação por bases a 70%. Foi realizada também adubação de base, utilizando 500 kg ha⁻¹ do fertilizante 04-14-08, aplicado na superfície do solo. Aos 75 DAC foi adicionado mais 70 kg ha⁻¹ K₂O, na forma de KCl, totalizando 110 kg ha⁻¹ K₂O.

O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais tinham

2,5 x 5 m com bordadura de 0,5 m nos quatro lados da parcela, ficando a área útil com 1,5 x 4 m. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N: 0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹, parcelados em três aplicações. A fonte de N utilizada foi ureia (44% de N), aplicada manualmente, na superfície do solo aos 60 (jan/03), 124 (mar/03) e 227 (junho/03) DAC, sendo essas parcelas irrigadas com uma lâmina aproximada de 6 mm até 24 horas após a aplicação.

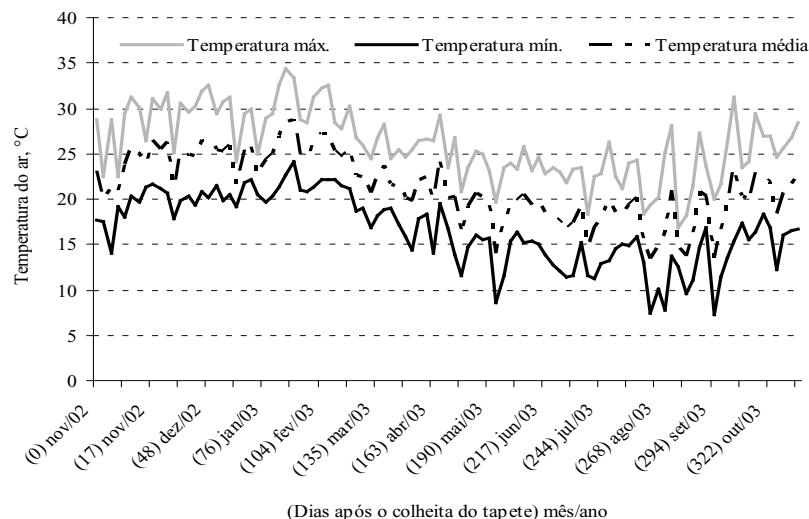
A irrigação foi realizada por aspersão, através de pivô central, e a frequência e a lâmina foram determinadas com base nas chuvas ocorridas, aplicando quando necessária (dois dias sem chuva) lâmina de aproximadamente 6 mm. O controle de plantas daninhas na área experimental foi realizado manualmente. Os dados de precipitação (em mm), temperatura máxima, média e mínima do ar (graus Celsius), evapotranspiração potencial (em mm), no município de Itapetininga, no período de setembro de 2002 a outubro de 2003, foram obtidos do monitoramento climatológico do Centro Integrado de Informações Agrometeorológico pertencente ao Instituto Agrônomo de Campinas (CIIAGRO, 2004) e com estes construídas as Figuras 1 e 2.

Figura 1. Média mensal da precipitação e evapotranspiração potencial durante o período de novembro de 2002 a novembro de 2003, de acordo com os dias após a colheita do tapete anterior ao início do experimento.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas e médias mensais no município de Itapetininga, durante o período de novembro de 2002 a novembro de 2003, de acordo com os dias após a colheita do tapete anterior ao início do experimento.



Fonte: Elaboração dos autores.

O corte dos tapetes foi realizado mecanicamente por meio de colhedora acoplada ao trator. Um dia antes do corte, a área foi irrigada e foi passado rolo compactador sobre a mesma por duas vezes, prática comum adotada pelos produtores para possibilitar a colheita de tapetes com características de comercialização (inteiros, sem quebrar). Foram colhidos seis tapetes, de 62,5 x 40 cm (dimensão utilizada para comercialização de tapete aberto empilhado em *pallets*), por repetição, sendo empilhados ao lado da parcela onde foram cortados. Os tapetes foram avaliados visualmente, verificando os que partiram durante o manuseio do corte até o empilhamento.

A taxa de cobertura do solo pela grama foi avaliada através da análise de imagem digital, aos 192 (maio/03) e 296 (setembro/03) DAC. As imagens digitais foram obtidas de uma câmera digital *Fuji FinePix 4700 Zoom 2.4 MP* (Fuji Photo Film Co. LTD.) fixada na extremidade de estrutura na forma de “L” invertido para que as imagens fossem obtidas paralelamente à superfície do gramado, em mesma altura (1,6 m), evitando a sombra do fotógrafo, ou qualquer parte da câmera.

Este procedimento proporcionou imagem digital correspondente à área, aproximadamente de 2 m². Cada figura foi analisada no programa *Corel Photo Paint v. 10.410* que permite contar o número de pontos (pixels) de determinada cor de acordo com metodologia adaptada de Richardson, Karcher e Purcell (2001). Dessa forma determinou-se a taxa de cobertura do solo pela grama pelo método da seleção de pixels cor verde e palha (TCS) e taxa de cobertura verde do solo pelo método da seleção de pixels cor verde (TCV).

Para avaliação da intensidade da cor verde (ICV) e da concentração de N as lâminas foliares da grama foram coletadas manualmente, aos 296 DAC, e levadas para o laboratório. A ICV foi realizada posicionando a lâmina foliar na área de medida do clorofilômetro (SPAD-502) com o auxílio de pinça, tomando uma medida por folha, no meio da lâmina foliar. Foram realizadas 30 medidas por parcela tomando-se o cuidado para evitar folhas secas, com manchas ou danificadas. Em seguida, estas foram lavadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçada por 72 horas na temperatura de 65°C. Após a secagem, as lâminas

foram moídas (2 mm) e enviadas para o Laboratório de Nutrição de Plantas para determinação de N, de acordo com a metodologia de Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Para determinar a fitomassa foram coletadas três amostras do tapete de grama por parcela, com 36,3 cm² cada, utilizando tubo de aço inox com 50 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro afunilando na extremidade para 6,8 cm de diâmetro. As amostras foram lavadas para retirar o solo aderido do material. Posteriormente com o auxílio de pinças, foram separados em raízes, estolões e folhas + caules. Cada parte foi seca em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, na temperatura de 65°C e após secagem foi pesada para determinação da fitomassa seca. Os valores obtidos foram convertidos para Mg ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância segundo teste F ao nível de 5% de probabilidade e ajustadas equações de regressão utilizando o programa “SISVAR” versão 4.2 (FERREIRA, 2003).

Resultados e Discussão

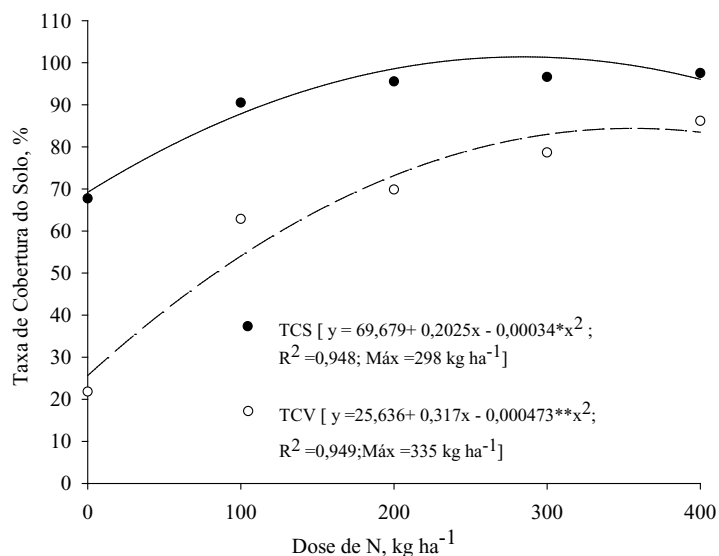
A adubação de base (20, 70 e 40 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente), realizada em todas as parcelas, proporcionou aumento da TCS de 9,79 para 36,1%, aos 60 DAC, quando se iniciou a aplicação dos tratamentos. A TCV aumentou de 5,51 para 18%.

A TCS e a TCV pela grama Santo Agostinho foram influenciadas significativamente pelas doses de N ($P < 0,01$) nas duas datas de avaliação (Figuras 3 e 4), como observado por Backes et al. (2009a) e Lima et al. (2010), para as gramas Esmeralda e Bermuda, respectivamente. Aos 192 DAC (maio) haviam sido realizadas duas das três parcelas da adubação, totalizando as doses de 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de N. Como nenhum tratamento proporcionou o fechamento do tapete (100% de taxa de cobertura) até esta data, a maior taxa de cobertura atingida, de acordo com as equações ajustadas (Figura 3), foi com a dose de 298 kg ha⁻¹ de N para a TCS e de 335 kg ha⁻¹ de N para TCV. Aos 296 DAC

(setembro), somente as parcelas que não receberam N não permitiram a cobertura total do solo (TCS de 82,7%). O valor máximo da TCS foi atingido na dose de 430 kg ha⁻¹ de N (Figura 4). O valor máximo da TCV (93,8%) foi alcançado com a dose de 495 kg ha⁻¹ de N, não chegando a 100%, devido à presença de folhas secas, no entanto, apresentou o melhor ajuste com as doses de N ($r^2 = 0,98$). Estas doses encontradas são superiores às recomendadas para produção de tapetes de grama e manutenção de gramados de Santo Agostinho, na Flórida, EUA (SARTAIN, 2002; TRENHOLM; UNRUH, 2007).

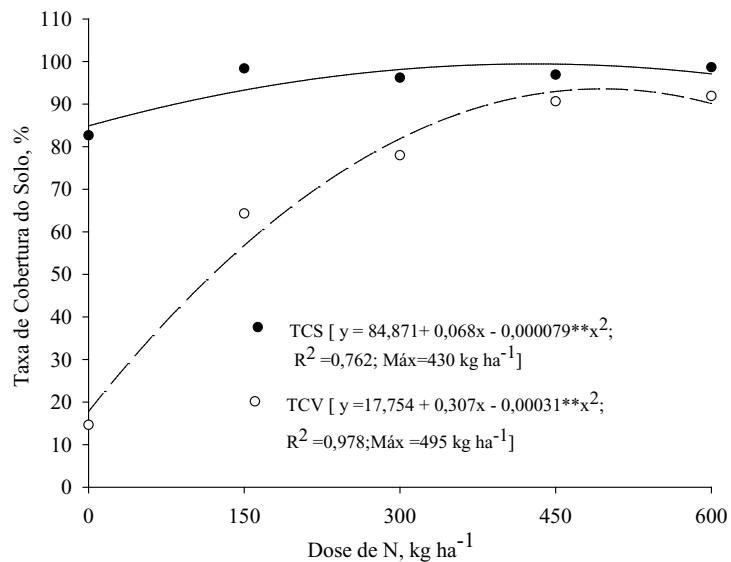
Os tapetes foram colhidos, aos 311 DAC, e somente as gramas que receberam 450 e 600 kg ha⁻¹ de N, formaram tapetes íntegros que não se partiram com o manuseio durante a colheita. Segundo Backes et al. (2010a), doses entre 20 e 30 Mg ha⁻¹ de lodo de esgoto (equivalente a 200 a 300 kg ha⁻¹ de N) foram mais interessantes, pois reduziram a quantidade de aparas acumuladas, e promoveram bom desenvolvimento dos rizomas + estolões e raízes, permitindo a formação de tapetes de grama Esmeralda com maior resistência. Lima et al. (2010) encontraram que o máximo acúmulo de matéria seca de rizomas + estolões + raízes foi proporcionado por uma dose de N (354 kg ha⁻¹) muito semelhante à dose que proporcionou a maior resistência dos tapetes de grama Bermuda (365 kg ha⁻¹ de N). No presente experimento, de acordo com as equações ajustadas da fitomassa seca em função das doses de N (Figura 5), a maior fitomassa seca das raízes, dos estolões, das folhas + caules e total foi alcançada com as doses de N de 373, 430, 370 e 389 kg ha⁻¹, respectivamente. As doses de N mais altas para a máxima produção de estolões encontradas no presente experimento, em relação aos experimentos com grama Esmeralda e Bermuda, devem-se a grama Santo Agostinho ter crescimento somente por estolões, enquanto as outras duas gramas crescem por rizomas e estolões (GURGEL, 2003). Assim, é preferível a utilização da dose de 430 kg ha⁻¹ de N, que proporciona maior fitomassa de estolões, além da máxima TCS, aos 296 DAC (Figura 4), apesar de já haver pequena redução no crescimento das folhas, caules e raízes (Figura 5).

Figura 3. Média da taxa de cobertura do solo (TCS) e média da taxa de cobertura verde (TCV), pela grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 192 dias após a colheita do tapete anterior, conforme as doses de N.



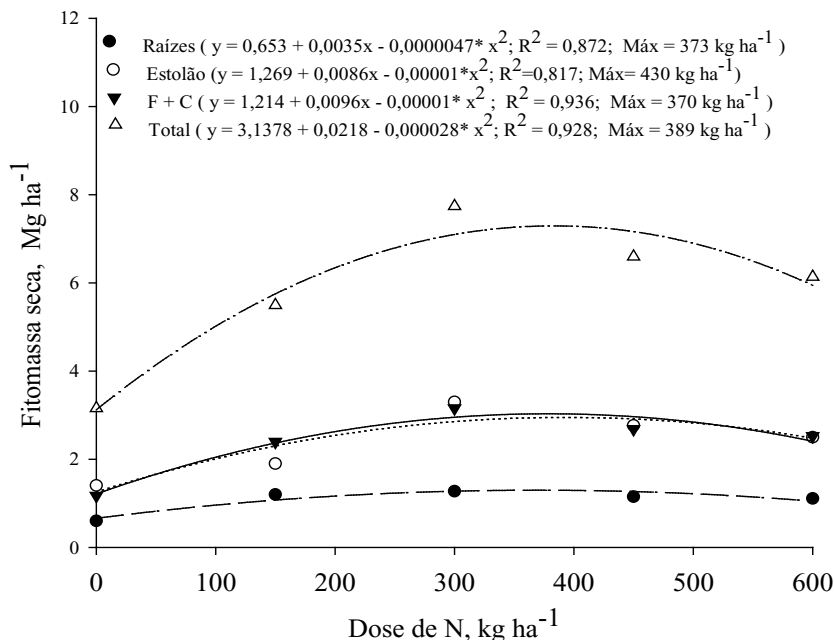
Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 4. Média da taxa de cobertura do solo (TCS) e média da taxa de cobertura verde (TCV), pela grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 296 dias após a colheita do tapete anterior, conforme as doses de N.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 5. Média de fitomassa seca das raízes, estolões, folha + caules (F+C) e total da grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 296 dias após a colheita do tapete anterior, conforme as doses de N.



Fonte: Elaboração dos autores.

O tempo para colheita de gramas em tapete obtido no experimento está abaixo da média para as condições no Brasil, citado por Pimenta (2003), que é de doze meses e semelhante ao citado por Koske (1994), para a produção de tapete de grama Santo Agostinho, nas condições do Estado de Louisiana, no centro-sul dos EUA. Backes et al. (2009a), conseguiram a produção de tapetes comercializáveis de grama Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud) em apenas seis meses com a dose de 310 kg ha^{-1} de N, também no município de Itapetininga-SP. Este menor tempo para a produção do tapete, com menor dose de N, em relação ao obtido no presente estudo, deve-se principalmente a espécie de grama, que no caso da Esmeralda é rizomatosa e estolonífera (GURGEL, 2003), que apresenta maior crescimento em relação a Santo Agostinho (BUSEY; MYERS, 1979), e o modo de aplicação da dose, concentrada em dezembro, época de maior crescimento favorecido pelas altas temperaturas e boa disponibilidade de chuva. Neste experimento as doses de N foram parceladas em janeiro, março

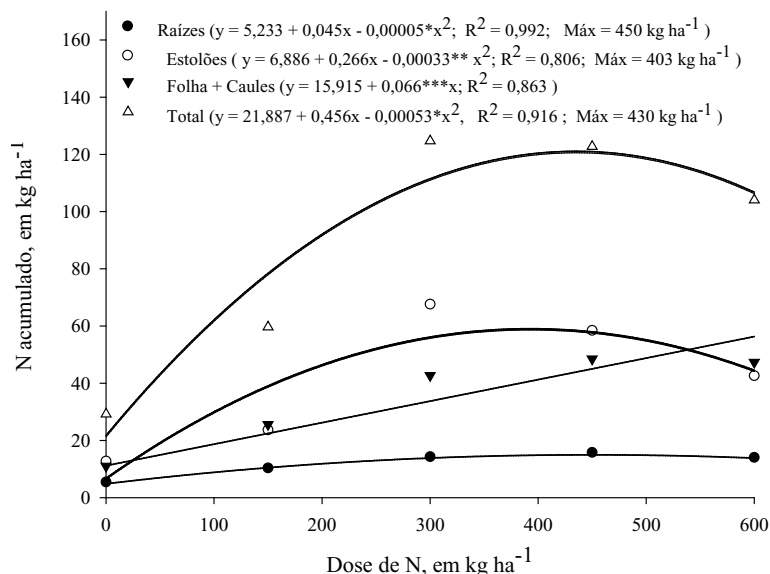
e junho, onde se verifica maior disponibilidade de chuvas e temperaturas mais elevadas apenas no primeiro mês (Figuras 1 e 2).

Aos 296 DAC, a TCS das gramas que receberam 150 kg ha^{-1} de N e que não permitiram a produção de tapetes íntegros foi de 98,4%, maior que a TCS (96,9%) das parcelas que foram adubadas com 450 kg ha^{-1} de N e produziram tapetes comercializáveis, parecendo não ser um bom índice para auxiliar no manejo da adubação nitrogenada. Entretanto, a TCV permitiu selecionar os tratamentos que proporcionaram a produção de tapetes de grama Santo Agostinho comercializáveis. Nestes tratamentos (450 e 600 kg ha^{-1} de N) a TCV da grama foi maior ou igual a 90%. Este fato remete ao manejo da adubação nitrogenada para a produção de tapetes de grama, na qual poderia ser utilizada a TCV da grama como índice para ajustar a dose a ser aplicada. Charbonneau (2004) recomenda para o Estado de Ontário, no sul do Canadá, a aplicação de N na dose de 70 kg ha^{-1} , se a taxa de cobertura pela

grama for menor que 85% e 35 kg ha⁻¹ se for maior que 85%. Se fosse considerada esta recomendação, que é baseada na taxa de cobertura, e adotando como índice a TCV, as maiores doses aplicadas de N neste experimento (450 e 600 kg ha⁻¹) seriam reduzidas. No momento da aplicação da terceira parcela da adubação, as gramas que receberam duas parcelas de 150 kg ha⁻¹ de N, apresentavam 78,7% de TCV, e segundo a recomendação de Charbonneau (2004) deveriam receber mais 70 kg ha⁻¹, que totalizaria de 370 kg ha⁻¹ de N. As gramas que foram adubadas com duas parcelas de 200 kg ha⁻¹ de N (TCV de 86,1%), deveriam receber mais 35 kg ha⁻¹ de N, num total 435 kg ha⁻¹ de N, semelhante à dose que proporcionou a máxima produção de estolões.

A quantidade de N acumulada nas raízes, nos estolões e nas folhas + caules variou significativamente como as doses de N (Figura 6). Somente a quantidade de N acumulada nas folhas + caules aumentou linearmente com as doses de N, atingindo, de acordo com a equação ajustada, aproximadamente 55 kg ha⁻¹ de N com a dose de 600 kg ha⁻¹. A quantidade de N acumulada nas raízes, nos estolões e total foi ajustada de forma quadrática em função das doses de N e os maiores valores de acúmulo de N foram atingidos nas doses 450, 403 e 430 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Backes et al. (2010a) observaram quantidade total de N acumulado na grama esmeralda semelhante (106 kg ha⁻¹ de N) à obtida no presente experimento.

Figura 6. Média de nitrogênio acumulado nas raízes, estolões, folha + caules (F+C) e total da grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 296 dias após a colheita do tapete anterior, conforme as doses de N.



Fonte: Elaboração dos autores.

A eficiência da terceira parcela da adubação nitrogenada pode ter sido muito baixa, pois quando aplicada nas gramas que formaram tapetes íntegros, estas já apresentavam TCS acima de 95,0% e, provavelmente, não seria necessária doses de 150 e 200 kg ha⁻¹ de N, em junho, como foi utilizada. Para

Fender (2002) a aplicação do N para a grama Santo Agostinho somente deve ser realizada quando a temperatura mínima diária estiver maior que 15°C. A redução da temperatura a partir de abril de 2003 (Figura 2) pode ter reduzido a eficiência da segunda parcela da adubação, e principalmente, da terceira

aplicação, realizada em junho (227 DAC), quando a temperatura mínima do ar estava abaixo de 15° C e permaneceu até o início de agosto. O crescimento da grama neste período foi baixo, havendo aumento da TCV em apenas 5,7 a 12%, nas maiores doses de N (450 e 600 kg ha⁻¹), enquanto no período de janeiro a maio o aumento da TCV foi de 42,6 a 50,1%, nestas mesmas parcelas. Na tabela 1 pode ser observado que a porcentagem de N acumulado pela grama Santo Agostinho em relação à quantidade de N aplicada foi baixa, atingindo o maior valor de 31,8%, na dose de 300 kg ha⁻¹ de N, e reduzindo para as maiores doses de N. Gava et al. (2010) também observaram baixa

eficiência de utilização do adubo nitrogenado para a cultura do milho (média de 34%), havendo também redução desta eficiência com o aumento da dose até 200 kg ha⁻¹ de N. Contudo, os valores obtidos no presente experimento foram superiores aos obtidos por Backes et al. (2010a) para a grama Esmeralda, no qual foi ainda contabilizado o N retirado pelo corte das aparas. No presente experimento as aparas não foram retiradas da área e podem ter contribuído no fornecimento do N. Segundo Kopp e Giuliard (2002), a adubação nitrogenada pode ser reduzida em 50% ou mais quando forem devolvidas as aparas ao gramado já formado.

Tabela 1. Quantidade de N absorvido pela grama em relação à quantidade total aplicada com as doses de N.

Quantidade de N aplicado	Quantidade de N extraído pela grama – N solo ¹	Porcentagem do N absorvido em relação à aplicada
kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
150	30,4	20,3
300	124,7	31,8
450	122,8	20,8
600	104,0	12,5

¹Quantidade de N extraída pela grama sem adubação nitrogenada foi de 29,2 kg ha⁻¹.

Fonte: Elaboração dos autores.

Aos 192 DAC (maio) a concentração de N na lâmina foliar aumentou de forma quadrática com as doses de N, atingindo os valores máximos de 27 g kg⁻¹ de N nas doses de 356 kg ha⁻¹ de N (Figura 7). Aos 296 DAC (setembro) esta característica aumentou linearmente com as doses de N. Os valores da concentração foliar de N, aos 296 DAC, para as duas maiores doses de N (450 e 600 kg ha⁻¹ de N) foram de 25 a 27 g kg⁻¹ de N. As doses menores de N (zero e 150 kg ha⁻¹) proporcionaram as concentrações foliares de 18 a 21 g kg⁻¹, aos 192 DAC e de 14 a 20 g kg⁻¹, aos 296 DAC. McCrinmon (2004) encontrou concentrações foliares de N, para condições de alta e baixa dose de N, respectivamente, de 20 a 25 e de 17 a 18 g kg⁻¹, para a grama Santo Agostinho cultivar “Palmetto” e de 23 a 27 e de 16 a 18 g kg⁻¹, para o cultivar “Raleigh”, semelhantes à encontrada

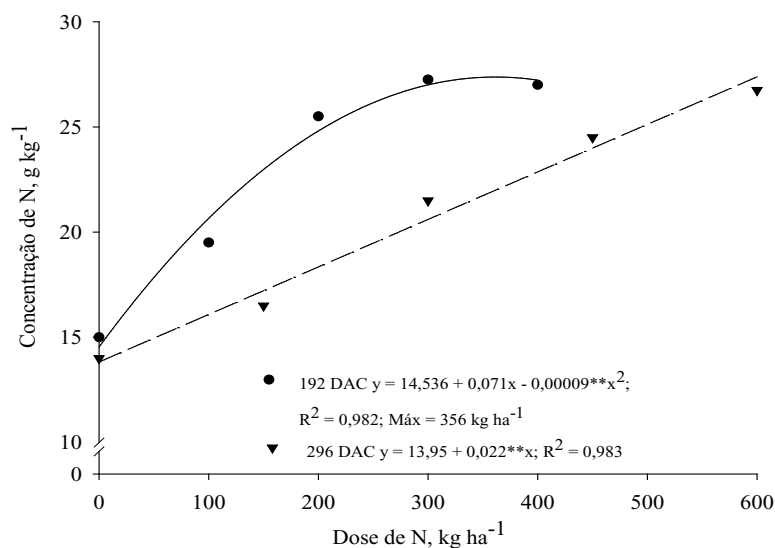
no presente trabalho (Figura 7). Broschat e Elliot (2005), entretanto, encontraram valores adequados um pouco inferiores aos encontrados no experimento (16 a 22 g kg⁻¹) para gramados de Santo Agostinho adubados com N.

A intensidade da cor verde das folhas das gramas (ICV), medida pelo clorofilômetro (SPAD-502), aumentaram de forma quadrática com as doses de N, aos 192 DAC, atingindo o valor máximo de 45,9 unidades SPAD na dose de 478 kg ha⁻¹ de N (Figura 8). Aos 296 DAC (setembro) houve aumento linear da ICV com as doses de N, sendo os valores, para as duas maiores doses de N (450 e 600 kg ha⁻¹), 49,7 a 50,7 unidades SPAD, superiores aos citados como adequados, para a grama Esmeralda, por Godoy et al. (2007a). A grama Santo Agostinho possui folhas com coloração verde mais intensa

que a Esmeralda, o que lhe confere maior tolerância ao sombreamento (MCCARTY et al., 2004) e por isso, os valores foram maiores. Rodriguez e Miller (2000) encontraram fortes correlações entre os

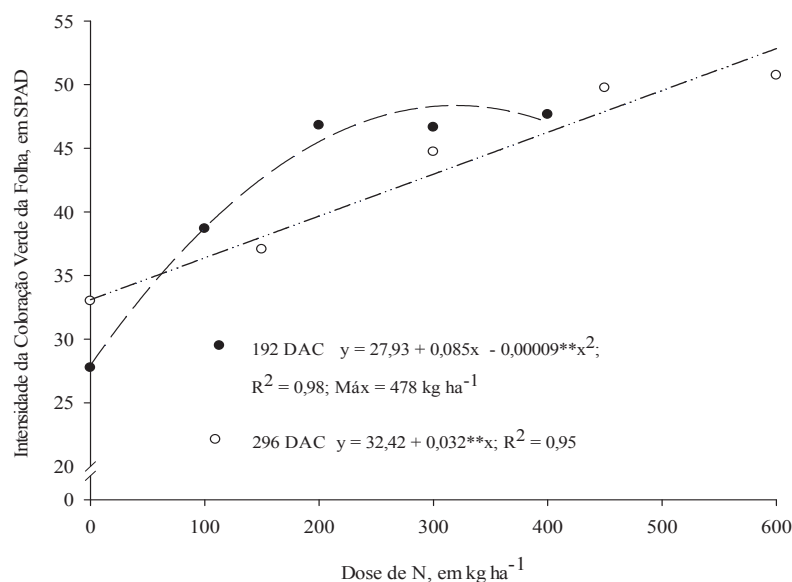
valores de ICV e a concentração de clorofila ($r^2 = 0,79$), índice de qualidade visual do gramado ($r^2 = 0,74$) e a concentração de N na folha ($r^2 = 0,71$) da grama Santo Agostinho.

Figura 7. Concentração média de N na lâmina foliar da grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 192 e 296 dias após a colheita do tapete anterior, conforme as doses de N.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 8. Intensidade média da cor verde da folha da grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 192 e 296 dias após a colheita do tapete anterior, conforme as doses de N.

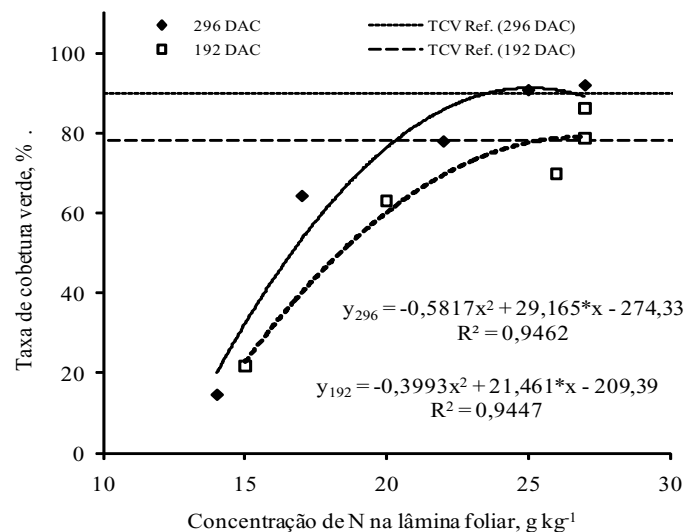


Fonte: Elaboração dos autores.

Aos 192 DAC, como a grama não havia coberto 90% do solo (TCV), foi adotado a TCV de 78%, atingida pela dose de 450 kg ha⁻¹ de N, que representa 90% do valor da TCV alcançado pela maior dose (TCV de 86%). Nesta data, as maiores TCV foram atingidas nas gramas com concentração foliar maior ou igual a 25 g kg⁻¹ de N ou ICV de 47 unidades SPAD (Figuras 9 e 10), e a tomada de decisão da necessidade da aplicação de uma parcela da adubação nitrogenada ou não, poderia ser

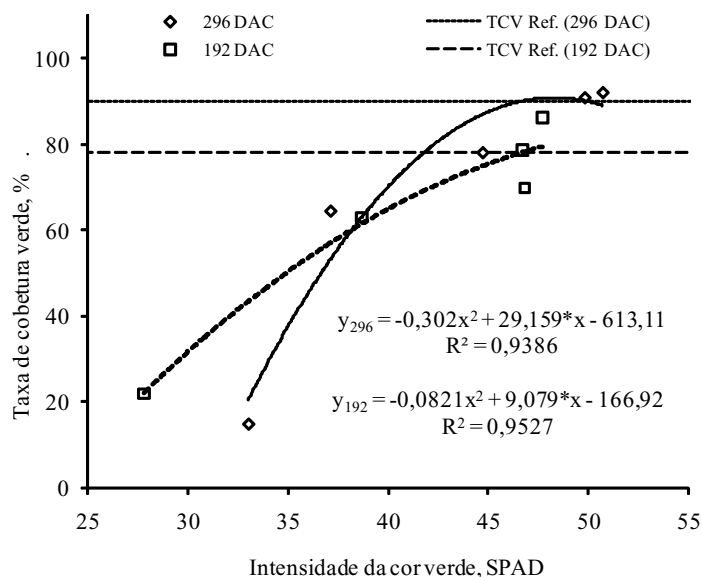
baseada nestes índices, como já citado para grama e outras culturas (GODOY et al., 2003; REIS et al., 2006; GODOY et al., 2007b; BACKES et al., 2009b; BACKES et al., 2010b). Considerando a TCV de 90% como índice de referência, aos 296 DAC, para se obter a produção de tapetes de grama Santo Agostinho comercializáveis, os valores de concentração foliar de N e o ICV devem ser maiores ou iguais a 25 g kg⁻¹ e 50 unidades SPAD, respectivamente.

Figura 9. Média da taxa de cobertura verde do solo (TCV) pela grama em função da concentração de N lâmina foliar da grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 192 e 296 dias após o corte do tapete anterior.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 10. Média da taxa de cobertura verde do solo (TCV) pela grama em função da intensidade de cor verde da folha da grama *Stenotaphrum secundatum* (Santo Agostinho), aos 192 e 296 dias após o corte do tapete anterior.



Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusões

O aumento das doses de N influenciou a taxa de cobertura do solo pela grama Santo Agostinho reduzindo o tempo para formação do tapete.

Dose de 430 kg ha⁻¹ de N, parcelada em três aplicações, proporcionou a produção de tapetes de grama Santo Agostinho resistentes ao manuseio, no período de dez meses.

A concentração de N na folha e a intensidade da cor verde da grama foram influenciadas pelas doses de N, e juntamente com a taxa de cobertura verde do solo, podem ser utilizadas para auxiliar na recomendação das doses de N.

Referências

BACKES, C.; BULL, L. T.; GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; LIMA, C. P.; PIRES, E. C. Uso de lodo de esgoto na produção de tapetes de grama esmeralda. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1045-1050, 2009a.

BACKES, C.; LIMA, C. P.; GODOY, L. J. G.; SANTOS, A. J. M.; VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T. Produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama esmeralda adubada com lodo de esgoto. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 2, p. 413-422, 2010a.

BACKES, C.; LIMA, C. P.; GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L.; IMAIZUMI, I. Coloração verde nas folhas da cultura do alho vernalizado em resposta à adubação nitrogenada. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p. 491-498, 2009b.

BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; LIMA, C. P.; GODOY, L. J. G.; BÜLL, L. T.; SANTOS, A. J. M. Estado nutricional em nitrogênio da grama esmeralda avaliado por meio do teor foliar, clorofilômetro e imagem digital, em área adubada com lodo de esgoto. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 3, p. 661-668, 2010b.

BOWMAN, D. C.; CHERNEY, C. T.; RUFTY JUNIOR, T. W. Fate and transport of nitrogen applied to six warm-season turfgrasses. *Crop Science*, Madison, v. 42, n. 3, p. 833-841, 2002.

BRECHT, M. O.; DATNOFF, L. E.; KUCHARREK, T. A.; NAGATA, R. T. Influence of silicon and chlorothalonil on the suppression of gray leaf spot and increase plant growth in St. Augustinegrass. *Plant Diseases*, St. Paul, v. 88, n. 4, p. 338-344, 2004.

- BROSCHAT, T. K.; ELLIOT, M. L. Nutrient distribution and sampling for leaf analysis in St. Augustinegrass. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Philadelphia, v. 4, n. 15-16, p. 2357-2367, 2005.
- BUSEY, P.; MYERS, B. J. Growth rates of turfgrasses propagated vegetatively. *Agronomy Journal*, Madison, v. 71, n. 5, p. 817-821, 1979.
- CHARBONNEAU, P. *Sod production*. Government of Ontario, Canadá, 2004. Available at: <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crop/facts/info_sod.htm>. Accessed at: 21 nov. 2004.
- CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEREOLÓGICAS – CIIAGRO. *Dados climáticos*. Disponível em: <<http://ciiagro.iac.sp.gov.br>>. Acesso em: 21 out. 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FENDER, D. *Sod farmers' secrets: on watering & fertilizing for a fabulous lawn*, turfgrass producers International. 2002. Available at: <http://www.turfgrasssod.org/pressroom/sod_secret_1.pdf>. Accessed at: 20 abr. 2004.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar versão 4.2*. Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- GAVA, G.; OLIVEIRA, M.; SILVA, M.; JERÔNIMO, E.; CRUZ, J.; TRIVELIN, P. Produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio em milho cultivado com diferentes doses de 15N-ureia. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 851-862, 2010.
- GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L.; BULL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1049-1056, 2003.
- GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; LIMA, C. P. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1326-1332, 2007a.
- GODOY, L. J. G.; SOUTO, L. S.; FERNANDES, D. M.; VILLAS BÔAS, R. L. Uso do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada para milho em sucessão a pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 38-44, 2007b.
- GURGEL, R. A. G. Principais espécies e variedades de grama. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003. 1 CD-ROM.
- KOPP, K. L.; GUILLARD, K. Clipping management and nitrogen fertilization of turfgrass: growth, nitrogen utilization, and quality, *Crop Science*, Madison, v. 42, n. 4, p. 1225-1231, 2002.
- KOSKE, T. J. *Sod production for Louisiana*. LSU Ag Center, 1994. Available at: <http://www.lsuagcenter.com/en/lawn_garden/commercial_horticulture/turfgrass/sod_farming/Sod+Production+in+Louisiana.htm>. Accessed at: 10 dez. 2004.
- LIMA, C. P.; BACKES, C.; VILLAS BOAS, R. L.; OLIVEIRA, M. R.; KIIHL, T. A. M.; FREITAG, E. E. Bermuda grass sod production as related to nitrogen rates. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 371-378, 2010.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 317 p.
- MCCARTY, L. B.; WEINBRECHT, J. S.; TOLER, J. E.; MILLER, G. L. St. Augustinegrass response to plant growth retardants. *Crop Science*, Madison, v. 44, n. 4, p. 1323-1329, 2004.
- MCCRIMMON, J. N. Effects of mowing height, nitrogen rate, and potassium rate on Palmetto and Raleigh St. Augustinegrass. *Journal of Plant Nutrition*, Philadelphia, v. 27, n. 1, p. 1-13, 2004.
- PIMENTA, C. H. Produção de gramas. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003. 1 CD-ROM.
- REIS, A. R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.
- RICHARDSON, M. D.; KARCHER, D. E.; PURCELL, L. C. Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. *Crop Science*, Madison, v. 41, n. 6, p. 1884-1888, 2001.
- RODRIGUEZ, I. R.; MILLER, G. L. Using a chlorophyll meter to determine the chlorophyll concentration, nitrogen concentration, and visual quality of St. Augustinegrass. *HortScience*, Alexandria, v. 35, n. 4, p. 751-754, 2000.

SARTAIN, J. B. *Fertility considerations for sod production*. University of Florida, EDIS, 2002. Available at: <<http://frec.ifas.ufl.edu/turfgras.htm>>. Accessed at: 10 ago. 2002.

TRENHOLM, L. E.; UNRUH, J. B. St. augustinegrass fertilizer trials. *Journal of Plant Nutrition*, Philadelphia, v. 30, n. 1-3, p. 453-461, 2007.

ZANON, M. E.; PIRES, E. C. Situação atual e perspectivas do mercado de grama no Brasil. In: GODOY, L. J. G.; MATEUS, C. M. D.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L. *Tópicos atuais em gramados II*. Botucatu: FEPAF, 2010. p. 47-53.