

Distribuição espacial de atributos químicos do solo e desenvolvimento da grama de um campo de futebol.

José Flaviano Barbosa de Lira⁽¹⁾; Francisco Xavier de Oliveira Filho⁽²⁾; Glêidson Bezerra de Góes⁽⁴⁾; Jonatan Levi Ferreira de Medeiros⁽¹⁾; Francisco Emanuel Nogueira Maia⁽³⁾; Neyton de Oliveira Miranda⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudante de mestrado em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Mossoró, RN; ⁽²⁾ Professor, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFRSA; ⁽³⁾ Estudante de Agronomia; UFRSA; ⁽⁴⁾ Estudante de doutorado em Fitotecnia da UFRSA.

RESUMO: Estudos com gramas tem aumentado devido ao mercado consumidor crescente e exigente, para campos esportivos, parques, áreas verdes e condomínios. Neste trabalho, avaliou-se a distribuição espacial de atributos químicos do solo, do crescimento da grama e a correlação entre eles, no campo de futebol da UFRSA, em Mossoró-RN. O campo foi dividido em quadrículas, onde se determinou massa seca da grama, condutividade elétrica e pH do solo, além de teores no solo de matéria orgânica, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio, na camada de 0 a 20 cm. Os dados foram submetidos à estatística descritiva e análise de correlação, além da confecção de figuras com isovalores. Os atributos químicos do solo não apresentaram correlação com a massa seca da grama. As figuras de isovalores permitiram localizar regiões do campo valores altos e baixos dos atributos estudados e da massa seca da grama.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: *Cynodon dactylon* (L.), macronutrientes, massa seca.

INTRODUÇÃO

A Poaceae (Gramineae) é a mais importante entre as famílias de plantas, por produzir grãos. Entre as mais de 10.000 espécies da família, menos de 50 são usadas em gramados, existindo mercado crescente e exigente, para aplicação em parques, áreas verdes gramadas, condomínios, campos de futebol e de golfe (Carribeiro, 2010).

A importância dos estudos com gramados foi ressaltada por Shearman (2006), que salientou o aumento no número de programas de pesquisa e educação, no número de trabalhos sobre gramados nos congressos anuais da Crop Science Society of America (CSSA), e no número de membros da divisão de Ciência de Gramados, cujas realizações incluem melhoramento genético, desempenho, fisiologia, física do solo, cultivo e impactos ambientais.

O potencial produtivo das gramas é determinado pela espécie, clima e solo. A degradação ou desgaste dos gramados é

indicado pela perda da cor verde e menor crescimento de raízes, parte aérea e reservas de carboidratos, além da invasão por plantas daninhas. O menor desenvolvimento da parte aérea se destaca pela redução no tamanho, número e volume de ramos, rizomas, estolões e folhas (Ali Harivandi, 2002).

As áreas gramadas são utilizadas por vários anos após sua implantação sem que se mobilize o solo de modo efetivo (Backes et al., 2008). Por isso, é necessário aplicar grande quantidade de fertilizantes ao sistema, para elevar a concentração de nutrientes no solo e suprir a redução de aeração nas raízes e absorção ativa de nutrientes causada pela compactação do solo.

A variação espacial e temporal do solo, clima, plantas também são estudada em gramados, dentro do conceito de Manejo de Precisão de Gramados, no qual informações obtidas de forma localizada são aplicadas em mapeamento de campos esportivos e manejo localizado de irrigação, salinidade, fertilização e cultivo (Carrow et al., 2010). Técnicas de análise espacial, como variogramas e interpolação foram usadas por Caple et al. (2012) para analisar o comportamento mecânico de campos esportivos nos EUA.

O trabalho visou avaliar a distribuição espacial de atributos químicos do solo, do crescimento da grama e a correlação entre eles no campo de futebol da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró, RN.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo de futebol da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFRSA), em Mossoró-RN, cujas dimensões são de 66 x 99 m e as coordenadas geográficas são 5° 11' 31" de latitude sul e 37° 20' 40" e altitude ao redor de 20 m. A gramínea predominante é a grama de burro (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), a qual é irrigada por aspersão.

O campo foi dividido em 24 quadrículas com 16,50 m de lado, para amostragem em malha, na qual o ponto central de cada quadrícula foi referenciado segundo coordenadas cartesianas.

Em cada quadrícula do campo foram tomadas amostras de solo compostas, na camada de 0 a 20 cm. Os atributos químicos determinados do solo foram: pH e condutividade elétrica em água, além dos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio, segundo metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

A biomassa da grama foi determinada em três cortes, sendo cada quadrícula cortada e pesada separadamente. Para isso, foi usado Trator Cortador de Grama com largura de 1066 mm, equipado com recolhedor e depósito para as aparas. A massa seca foi determinada após secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, até peso constante.

Os dados foram analisados por meio de medidas descritivas, da correlação entre atributos químicos do solo e massa seca média da grama, além do exame de figuras com isovalores de alguns atributos e da massa seca da grama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca da grama do campo de futebol teve amplitude entre 2,70 a 14,50 kg por quadrícula (**Tabela 1**), com variabilidade de média para alta. Os isovalores de massa seca (**Figura 1A**) se distribuem de forma regular no gramado, estando os menores valores na região central, aumentando em direção às extremidades, com os valores máximos na extremidade inferior direita.

A massa seca da grama do campo não se correlacionou significativamente com os atributos estudados. Isso é corroborado pelas figuras de isovalores apresentadas na **figura 1**, que não apresentam semelhança com as isolinhas de massa seca da grama. Assim sendo, a degradação da grama é causada por outros fatores a ser determinados, para que se possa recuperar o gramado. Essa recuperação é trabalhosa e cara, segundo Freeland et al. (2008), mas pode ser beneficiada pelo mapeamento dos atributos do solo e das plantas, cujas informações permitem manejar o campo apenas em locais específicos e reduzir mão de obra e custos.

O pH médio do solo do campo (7,37) indica alcalinidade, havendo valores acima de 8,0, apesar da variabilidade muito baixa ao longo do campo (**Tabela 1**). A alcalinidade é devida à água de irrigação obtida no aquífero Calcário Jandaíra. O pH adequado para grama bermuda varia de 6,0 a 6,5 (McCarty, 2006) e valores mais altos podem alterar a disponibilidade de nutrientes no solo.

O teor médio de matéria orgânica do solo (MOS) é muito baixo (0,63 %) (**Tabela 1**), se comparado aos considerados baixos (2,5%) para recomendação de adubação em arroz irrigado por Boeni et al. (2010). Os teores de matéria orgânica do solo (**Figura 1B**) aumentam da parte central em direção à parte superior da figura, enquanto

que na metade inferior da figura existe uma região central com os menores teores, que aumentam para as laterais. É provável que os teores sejam maiores próximo à superfície, pois segundo Qian et al. (2010) os gramados urbanos são dreno significativo para o sequestro de carbono.

Apesar de não ser medida direta da disponibilidade de nitrogênio, a MOS é a principal reserva no solo de N para as plantas. Mesmo assim, segundo Kerek et al. (2003), o potencial da MOS para fornecer N tende a ser ignorado no manejo de gramados.

Os teores médios de potássio no solo (104,64 mg dm⁻³) e os valores observados têm variabilidade de baixa para média (**Tabela 1**) e são maiores do que o nível crítico de 45 mg dm⁻³, para solos com menos de 20 % de argila (CBCS, 2004). Os maiores teores de potássio (**Figura 1D**) ocorrem na metade superior da figura, com pequena variação, e na lateral direita da metade inferior, diminuindo em direção à lateral esquerda.

Além do K, requerido em maior quantidade pelas gramas, o K, cuja necessidade é metade da de N, é importante para a qualidade do gramado, devido à resistência a doenças, tolerância à seca, calor e desgaste, e maior crescimento de raízes. Em áreas de produção de grama, onde grande parte do K do solo é exportada junto com o tapete, a adubação com K é muito importante. Entretanto, são pouco citados benefícios de se aplicar K em gramados e deficiências desse nutriente. Isso pode ser explicado pela disponibilidade de K nativo em solos arenosos (Snyder & Cisar, 2000; Johnson et al., 2003).

Os teores médios de fósforo no solo (21,86 mg dm⁻³) coincidem com o teor crítico, segundo SBCS (2004), havendo regiões com teores baixos (<14 mg dm⁻³), apesar da variabilidade média no campo (**Tabela 1**). Os maiores teores de fósforo (**Figura 1C**) estão localizados em uma faixa que se estende transversalmente, do meio da lateral esquerda até a metade da linha superior da figura e também na lateral direita, na altura do meio do campo. Johnson et al. (2003) obtiveram resposta imediata da grama *Agrostis stolonifera* à aplicação de P. Antes disso, a grama apresentava deficiência indicada por baixa densidade e cor roxa das folhas. Segundo os autores essa espécie exige níveis relativamente baixos de P.

O teores médios de cálcio e magnésio do solo do campo de futebol foram de 4,24 e 1,55 cmol_c dm⁻³ (**Tabela 1**), maiores do que os considerados médios por SBCS (2004), de 2,1 a 4,0 e de 0,6 a 1,0 cmol_c dm⁻³, respectivamente. Segundo Miller (1999), pode ocorrer redução nos teores de Ca e Mg trocáveis e até deficiência desses nutrientes, devido à aplicação de altas doses de potássio em grama bermuda híbrida, devendo a aplicação de K apenas proporcionar níveis adequados no solo.

A tendência de a grama Bermuda formar

camada morta excessiva entre a parte aérea e a superfície do solo é associada a baixos teores de cálcio (Sartain, 1993), enquanto que a aplicação de magnésio influencia a qualidade visual da grama. Apesar disso, os estudos mais comuns com Mg em gramas abordam a tetania do pasto em ruminantes e efeitos sobre o crescimento da relação Ca:Mg no solo, que prejudicaram a grama bermuda sob várias relações diferentes.

Além da baixa variabilidade dos teores de sódio no campo de futebol (8,50%), os teores médios (**Tabela 1**) ($65,36 \text{ mg dm}^{-3}$) estão abaixo dos que podem causar diminuição da produtividade de arroz (400 mg dm^{-3}), segundo Amaral e Gonçalves (1993), que citam perda maior do que 50% para teor de 625 mg dm^{-3} .

A pressão que a população urbana exerce sobre o recurso água potável gerou restrições governamentais ao seu uso para irrigar gramados e incentivo ao uso de águas de menor qualidade ou residuárias. Por isso, é muito valorizada a tolerância à salinidade de gramas, como a *Cynodon spp.* (bermuda), a mais utilizada em climas quentes, também resistente à seca. No entanto, o uso de águas salinas pode causar a salinização do solo, com danos diretos ao gramado, além de prejudicar a estrutura do solo (Marcum, 2006; Marcum & Pessarakli, 2006).

CONCLUSÕES

Os atributos químicos do solo não se correlacionaram com a massa seca da grama.

As figuras de isovalores permitiram localizar regiões do campo valores altos e baixos dos atributos estudados e da massa seca da grama.

REFERÊNCIAS

- ALI HARIVANDI, M. Turfgrass traffic and compaction: problems and solutions. Berkeley: University of Califórnia, 2002. Disponível em: <<http://ucanr.org/freepubs/docs/8080.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2009.
- AMARAL, A. dos S.; GONÇALVES, A. R. Efeito da salinidade do solo na produção de arroz irrigado. *Lav. Arroz.*, 46(1):3-12, 1993.
- BACKES, C. Aplicação e efeito residual do lodo de esgoto em sistemas de produção de tapetes de grama esmeralda. 2008, 152p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP.
- BOENI, M.; ANGHINONI, I.; GENRO JUNIOR, S. A.; OSÓRIO FILHO, B. D. Evolução da fertilidade de solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Cachoeirinha: IRGA, 2010. 40 p. (Boletim Técnico, 8).
- CARRIBEIRO, L. S. Potencial de água no solo e níveis de compactação para o cultivo da grama esmeralda. Botucatu, 2010. 79f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu.
- CAPLE, M.; JAMES, I.; BARTLETT, M. Spatial analysis of the mechanical behavior of natural turf sport pitches. *Sports Eng.*, 15(3):143-157, 2012.
- CARROW, R. N.; KRUM, J. M.; FLITCROFT, I.; CLINE, V. Precision turfgrass management: challenges and field applications for mapping turfgrass soil and stress. *Precis. Agric.*, 11(2):115-134, 2010.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FREELAND, R. S.; SOROCHAN, J. C.; GODDARD, M. J.; MCELROY, J. S. Using ground-penetrating radar to evaluate soil compaction of athletic turfgrass fields. *Appl. Eng. Agric.*, 24(4):509-514, 2008.
- JOHNSON, P. G.; KOENIG, R. T.; KOPP, K. L. Nitrogen, phosphorus, and potassium responses and requirements in calcareous sand greens. *Agron. J.* 95(3):697-702 (2003).
- KEREK, M.; DRIJBER, R. A.; GAUSSOIN, R. A. Labile soil organic matter as a potential nitrogen source in golf greens. *Soil Biol. Biochem.* 35(12):1643-1649, 2003.
- MARCUM, K. B.; PESSARAKLI, M. Salinity tolerance and salt gland excretion efficiency of bermudagrass turf cultivars. *Crop Sci.* 46(6):2571-2574, 2006.
- MARCUM, K. B. Use of saline and non-potable water in the turfgrass industry: constraints and developments. *Agr. Water Manage.*, 80(1-3): 132-146, 2006.
- MCCARTY, B. Estratégias de manejo para greens de golfe com grama bermuda ultradwarf. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 3., Botucatu, 2006. Anais. Botucatu, FCA – UNESP, 2006.
- MILLER, G. L. Potassium Application Reduces Calcium and Magnesium Levels in Bermudagrass Leaf Tissue and Soil. *HortScience*, 34(2):265-268, 1999.
- QIAN, Y.; FOLLETT, R. F.; KIMBLE, J. M. Soil Organic Carbon Input from Urban Turfgrasses. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 74(2):366-371, 2010.
- SARTAIN, J. B. Interrelationships among Turfgrasses, Clipping Recycling, Thatch, and Applied Calcium, Magnesium, and Potassium. *Agron. J.* 85(1):40-43, 1993.
- SHEARMAN, R. C. Fifty Years of Splendor in the Grass. *Crop Sci.* 46(5):2218-2229, 2006.
- SNYDER, G. H.; CISAR, J. L. Nitrogen/Potassium Fertilization Ratios for Bermudagrass Turf. *Crop Sci.* 40(6):1719-1723, 2000.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400 p.

Tabela 1 - Médias, valores máximos e mínimos e coeficiente de variação (CV) de atributos químicos do solo e massa seca (MS), por quadrícula, da grama do campo de futebol da UFERSA. Mossoró, 2012.

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	¹ CV (%)
Massa Seca (kg/parcela)	8,27	2,66	14,46	43,39
pH	7,37	6,80	8,20	5,55
² CE (dSm ⁻¹)	0,13 ⁿⁿ	0,11	0,16	10,55
Matéria orgânica (%)	0,63 ⁿⁿ	0,29	1,26	31,79
Potássio (mg dm ⁻³)	104,64	73,78	140,04	15,00
Fósforo (mg dm ⁻³)	21,86	10,03	38,43	35,38
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	4,24	2,20	5,80	16,27
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	1,55	0,40	3,60	49,06
Sódio (mg dm ⁻³)	65,36	56,61	76,02	8,50

¹Coeficiente de variação; ²Condutividade elétrica do solo; ⁿⁿ dados não seguem a distribuição normal pelo teste Shapiro Wilk (p<0,05).

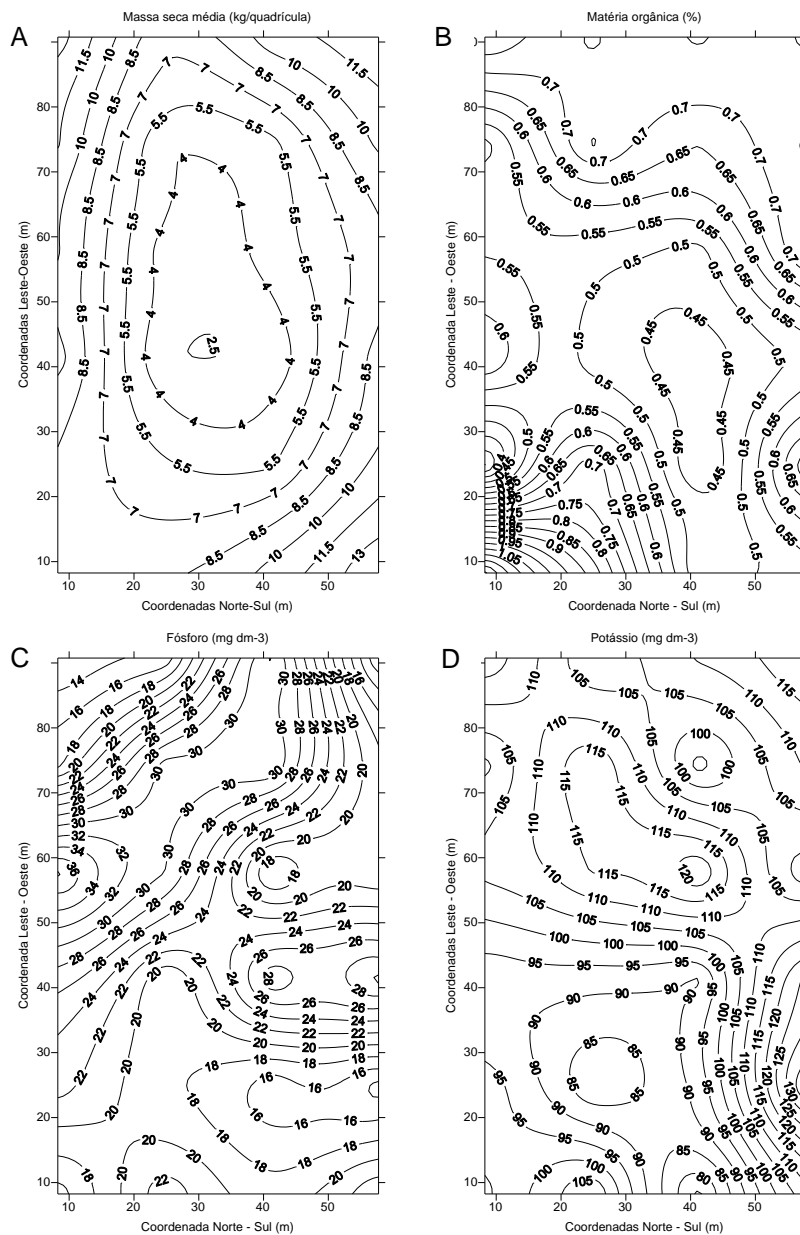


Figura 1 - Figuras de isovalores no solo de Matéria orgânica, Fósforo (B), Potássio (C) e da massa seca média da grama (D) do campo de futebol da UFERSA. Mossoró, 2012.