

## Distribuição espacial da compactação do solo e desenvolvimento da grama de um campo de futebol.

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

<sup>(1)</sup> Professor, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Mossoró, RN, UFERSA; [neyton@ufersa.edu.br](mailto:neyton@ufersa.edu.br); [jxavierf@ufersa.edu.br](mailto:jxavierf@ufersa.edu.br); <sup>(2)</sup> Estudante de mestrado em Manejo de Solo e Água, UFERSA; <sup>(3)</sup> Estudante de Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-Árido; <sup>(4)</sup> Estudante de doutorado em Fitotecnia da UFERSA.

**RESUMO:** O aumento em estudos de gramas se deve ao mercado consumidor crescente e exigente, para aplicação em parques, áreas verdes, condomínios e campos esportivos. Neste trabalho, avaliou-se o efeito da compactação do solo sobre o crescimento da grama do campo de futebol da UFERSA, em Mossoró-RN. O campo com dimensões de 66 x 99 m foi dividido em quadrículas, onde se determinou a massa seca da grama, a resistência do solo à penetração (RP) a cada 5 cm, até a profundidade de 20 cm, com a umidade do solo conhecida. Os dados foram submetidos à estatística descritiva e análise de correlação, além da confecção de figuras com isovalores das variáveis. A RP aumentou a cada camada, até 20 cm, todas elas com RP superior a 2 MPa, sem correlação com a umidade do solo. A correlação da RP com a massa seca da grama foi negativa e apresentou maior valor na camada de 0 a 5 cm. As figuras de isovalores permitiram localizar no campo os efeitos da compactação do solo sobre a massa seca da grama.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** *Cynodon dactylon* (L.), resistência do solo, massa seca.

### INTRODUÇÃO

O potencial produtivo das gramas é determinado pela espécie, clima e solo, sendo o tráfego intenso uma das principais causas de degradação dos gramados. Em gramados esportivos, a principal causa de danos é o pisoteio pelos atletas, cujas consequências são o desgaste do gramado e a compactação do solo, a qual é menos visível, mas potencialmente mais danosa e de maior duração (Ali Harivandi, 2002).

A compactação do solo restringe o crescimento de raízes e ramos e predispõe a grama a outros estresses e danos. Em campos esportivos, a compactação predomina em locais bem definidos, dependendo do esporte, que coincidem com o maior tráfego de atletas (Samaranayake et al., 2008; Arrieta et al., 2009).

Em solo compactado, é reduzido o volume de

solo disponível para as raízes se desenvolverem e absorverem água e nutrientes, causando redução na qualidade do gramado. Além da perda da cor verde, devido à deficiência de nitrogênio, ocorre redução no crescimento de raízes, parte aérea e reservas de carboidratos. O menor desenvolvimento da parte aérea se destaca pela redução no tamanho, número e volume de ramos, rizomas, estolões e folhas. As raízes se desenvolvem a pequena profundidade, além de serem mais finas e mais curtas (Ali Harivandi, 2002; Matthieu III, 2006).

Outra consequência da compactação do solo é a invasão de plantas daninhas mais adaptadas, que podem mudar a composição do gramado. Para resistir a essa invasão, a grama deve ser capaz de manter uma cobertura densa do solo e suportar os estresses pelo tráfego (Samaranayake et al., 2008). Nesse aspecto, a invasão do capim pé de galinha (*Eleusine indica*) em campos esportivos é atribuída a sua tolerância a baixos níveis de oxigênio, podendo germinar e crescer sob compactação (Arrieta et al., 2009).

A compactação do solo em áreas de produção comercial de grama pode ser intencional, quando são usados rolos compactadores, para possibilitar a retirada dos tapetes inteiros. Porém, essa prática prejudica a estrutura do solo, em termos de infiltração e retenção de água, aeração e crescimento radicular (Carribeiro, 2010).

A recuperação de gramados compactados 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. Nesse sentido, foi desenvolvido o conceito de Manejo de Precisão de Gramados, baseado em informações obtidas de forma localizada, com aplicações no mapeamento e manejo localizado de irrigação, salinidade, fertilização e cultivo de campos esportivos (Carrow et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da compactação do solo sobre o crescimento da grama 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 (UFERSA), em Mossoró-RN, cujas coordenadas geográficas são 5° 11' 31" de latitude sul e 37° 20' 40" e altitude ao redor de 20 m.

O campo de futebol é irrigado por aspersão e tem como gramínea predominante a grama de burro (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). O campo, com dimensões de 66 x 99 m, foi dividido em 24 quadrículas com 16,50 m de lado, para amostragem em malha, na qual cada quadrícula foi representada por seu ponto central, referenciado segundo coordenadas cartesianas.

A compactação do solo foi avaliada usando-se penetrômetro de impacto que possui haste graduada a cada cinco centímetros; massa total de 3,8 kg; peso metálico de 2 kg; altura de queda de 20 cm; cone com ângulo de 30°, diâmetro da base de 20,27 mm e área da base de 3,23 cm<sup>2</sup>. A transformação do número de impactos em MPa está descrita em Souza et al (2006).

Em cada quadrícula do campo foram tomadas cinco leituras do penetrômetro, avaliando as camadas de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15 e 15 a 20 cm, além da RP total de 0 a 20 cm. Simultaneamente, foi coletado solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm para se determinar o teor de umidade após secagem em estufa a 105° C por 24 horas.

A determinação da massa seca da grama foi feita em três cortes, quando a grama de cada quadrícula foi cortada e pesada separadamente. Utilizou-se Trator Cortador de Grama com largura de 1066 mm, equipado com recolhedor e depósito para armazenar a grama cortada. Da massa de grama total de cada quadrícula, uma amostra foi seca em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, até peso constante.

A análise dos dados constou de medidas descritivas e análise de correlação entre resistência do solo à penetração, umidade do solo e massa seca média da grama. O teste t para dados pareados, a 5% de probabilidade, foi usado para comparar as médias de RP de cada profundidade amostrada. Além disso, foram obtidas por interpolação figuras com isovalores de resistência à penetração e massa seca da grama.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resistência à penetração (RP) do solo do campo de futebol (**Tabela 1**) aumentou com a profundidade e apresentou variabilidade baixa, sendo de baixa a média na camada de 0 a 5 cm. As diferenças entre as RP de cada camada foram significativas pelo teste t ( $p < 0,05$ ). O fato de os valores de RP serem maiores do que 2,0 MPa (2,5 a 6,0 MPa) indicam que o solo está compactado. Entretanto, Santos (2012) e Backes

(2008), trabalhando com grama esmeralda em Botucatu SP, observaram valores muito superiores, os quais não foram restritivos para a formação de tapetes de grama. Isto indica que os níveis críticos de resistência do solo para o crescimento das plantas variam com o tipo de solo e com a espécie cultivada. Nos dois trabalhos, a camada mais compactada foi a de 5 a 10 cm atingindo valores de 10,15 MPa em Backes (2008) e 8,88 MPa em Santos (2012), o qual atribui a menor compactação na camada de 0,0 a 5,0 cm, em relação a 5 a 10 cm, a maior quantidade de matéria orgânica e concentração de raízes e rizomas, que conferem menor densidade ao solo.

Quanto à massa seca da grama de burro (**Tabela 1**), observa-se acentuada desuniformidade, com variabilidade de média para alta e amplitude entre 2,70 a 14,50 kg por quadrícula. Segundo Trappe et al. (2008) a intensidade de tráfego que ocorre em campos esportivos pode ser prejudicial ao crescimento da grama bermuda, que pertence à mesma espécie da grama de burro (*Cynodon* spp.).

Analisando-se as correlações da resistência à penetração do solo do campo de futebol nas diversas camadas (**Tabela 2**), não foram verificados resultados significativos em relação à umidade do solo no momento da determinação. Em estudo de Li et al. (2009), em solos compostos de diferentes tipos de areia, também não foi observada correlação significativa entre a umidade do solo e a resistência do solo à penetração, a qual teria sido mais influenciada por variações na densidade do solo durante a consolidação do gramado.

Os valores de RP de algumas camadas de solo apresentaram correlação negativa significativa com a massa seca média de grama, sendo a camada de 0 a 5 cm a que apresentou o maior coeficiente de correlação (**Tabela 2**). Além disso, o valor de RP de toda a camada de 0 a 20 cm apresentou coeficiente de correlação semelhante ao da camada de 0 a 5 cm. Esses resultados podem ser explicados pelo desenvolvimento, em solo compactado, de raízes a pequena profundidade, além de serem mais finas e mais curtas do que em solo não compactado (Ali Harivandi, 2002).

A observação das figuras de isovalores permite visualizar uma grande coincidência dos locais de maiores valores de resistência à penetração, na camada de 0 a 5 cm (**Figura 1A**), com os locais de menores valores de massa seca da grama. Por outro lado, as figuras de isolinhas de resistência à penetração da camada de 0 a 20 cm apresentam isolinhas não tão coincidentes, mas ainda indicativas da correlação com a massa seca da grama.

## CONCLUSÕES

A resistência do solo à penetração aumentou a cada camada sucessiva de cinco centímetros, de 0 a 20 cm, todas elas com RP superior a 2 MPa.

A umidade do solo não se correlacionou com a RP em nenhuma das camadas analisadas.

A RP correlacionou-se negativamente com a massa seca da grama nas camadas de 0 a 5, 5 a 10 e de 0 a 20 cm, sendo que a maior correlação foi observada na camada de 0 a 5 cm.

As figuras de isovalores permitiram localizar no campo os locais onde a RP mais prejudicou o desenvolvimento da grama.

## REFERÊNCIAS

- ALI HARIVANDI, M. Turfgrass traffic and compaction: problems and solutions. Berkeley: University of Califórnia, Agriculture and Natural Resources, 2002. 6 p. Disponível em: <<http://ucanr.org/freepubs/docs/8080.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2009.
- ARRIETA, C.; BUSEY, P.; DAROUB, S. H. Goosegrass and bermudagrass competition under compaction. *Agron. J.*, 101(1):11-16, 2009.
- 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 Agrônômicas, UNESP, Botucatu, SP, 2008.
- 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 Agrônômicas de Botucatu, 2010.
- 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.
- 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.
- LI, D.; MINNER, D. D.; CHRISTIANS, N. E. Evaluation of Factors Contributing to Surface Stability of Sand-Based Turf. *Agron. J.*, 101(5):1160-1167, 2009.
- MATTHIEU III, D. E. Assessment of Turfgrass Root Growth in Compacted Soils. 46p. 2006. Dissertação (Mestrado). North Carolina State University. 2006.
- SAMARANAYAKE, H.; LAWSON, T. J.; MURPHY J. A. Traffic stress effects on bentgrass putting green and fairway turf. *Crop Sci.*, 48:1193–1202, 2008.
- SANTOS, A. J. M. Características físicas do solo e produção de tapetes de grama esmeralda em função de manejos mecanizados.– Botucatu : 2012, 71 f. Tese(doutorado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012.
- SOUZA, Z. M.; CAMPOS, M. C. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; MARQUES JÚNIOR, J.; CESARI N, L. G.; SOUZA, S. R. Dependência espacial da resistência do solo à penetração e do teor de água do solo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. *Ciênc. Rural*, 36(1):128-134, 2006.
- TRAPPE, J.; PATTON, A.; RICHARDSON, M. Bermudagrass cultivars differ in their traffic tolerance. *Arkansas Turfgrass Report 2007*, Ark. Ag. Exp. Stn. Res. Ser., 557(1):101-103, 2008.

**Tabela 1** - Médias, valores máximos e mínimos e coeficiente de variação (CV) de dados de resistência do solo à penetração (RP), umidade do solo (UM) e massa seca (MS), por parcela, da grama do campo de futebol da UFERSA. Mossoró, 2012

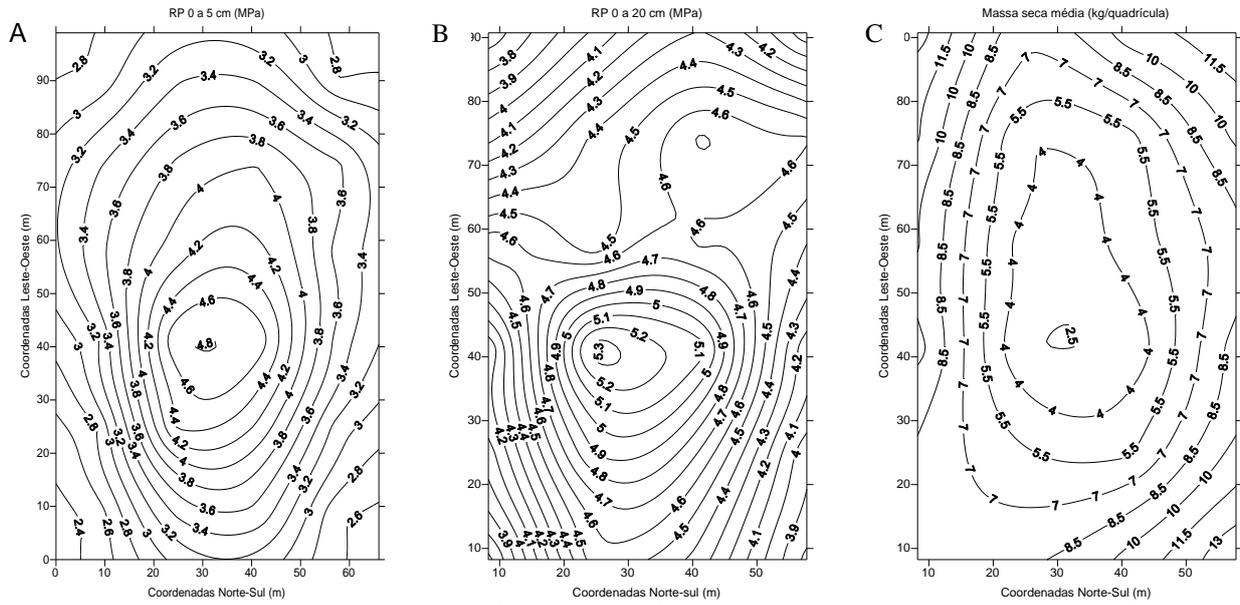
	<sup>1</sup> RP <sub>0-5</sub>	RP <sub>5-10</sub>	RP <sub>10-15</sub>	RP <sub>15-20</sub>	RP <sub>0-20</sub>	UM <sub>0-10</sub>	UM <sub>10-20</sub>	UM <sub>média</sub>	MS <sub>média</sub>
	(MPa)					(%)			kg
Média	3,55a	3,92b	4,66c	5,27d	4,35	16,10	10,23	13,20	8,30
Mínimo	2,47	3,36	3,94	4,31	3,63	11,70	7,10	9,60	2,70
Máximo	4,78	4,83	5,73	6,15	5,37	24,80	19,90	18,30	14,50
CV (%)	19,90	11,00	9,50	9,80	10,20	19,60	25,00	16,40	43,40

<sup>1</sup> Os números subscritos representam camadas de solo, a cada cinco ou dez centímetros, até 20 cm; as médias de RP de cada profundidade, seguidas de letras diferentes diferem pelo teste t a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** - Correlações de Spearman entre valores de resistência do solo à penetração (RP), nas diversas camadas, umidade do solo (UM) e massa seca (MS), por parcela, da grama do campo de futebol da UFERSA. Mossoró, 2012

	<sup>1</sup> RP <sub>5</sub>	RP <sub>10</sub>	RP <sub>15</sub>	RP <sub>20</sub>	<sup>2</sup> RP <sub>tot</sub>
UM <sub>10</sub>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
UM <sub>20</sub>	0,31 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
UM <sub>média</sub>	0,33 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
MS <sub>média</sub>	-0,75**	-0,46*	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	-0,72**

<sup>1</sup> Os números subscritos representam camadas de solo, a cada cinco ou dez centímetros, até 20 cm; <sup>2</sup> resistência à penetração da camada de 0 a 20 cm.



**Figura 1** - Figuras de isovalores da resistência do solo à penetração na camada de 0 a 5 cm (A) e de 0 a 20 cm (B), além da massa seca média da grama (C) do campo de futebol da UFERSA. Mossoró, 2012