



## Simulação de compactação de campo de polo com grama bermuda em diferentes substratos

**Matheus Vinícius Leal do Nascimento<sup>(1)</sup>; Regina Maria Monteiro de Castilho<sup>(2)</sup>; Juliana Trindade Martins<sup>(1)</sup>; Patrick Luan Ferreira dos Santos<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000 (matheus.vln@hotmail.com).

<sup>(2)</sup> Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

**RESUMO:** O setor mais pujante do mercado de gramas é aquele em que os gramados são estabelecidos para fins esportivos. As gramas bermudas (*Cynodon* spp.), são amplamente utilizadas em campos de futebol, polo, golfe, tênis, etc. O polo é uma modalidade de esporte equestre que exige momentos de galope com pausa repentina, tiros de alta velocidade e alterações bruscas de direção. O gramado é submetido a um uso extremamente violento, e espera-se que a superfície de jogo seja suave, mas resiliente para suportar o impacto agressivo dos cascos de cavalos ao longo de uma temporada. O experimento foi conduzido de 14 à 26 de junho de 2018, com o objetivo de avaliar a influência do tipo de substrato na compactação de gramados de polo. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x1, com 3 repetições, sendo instalada a grama bermuda híbrida Tifton 419 em contêineres de plástico e capacidade para 11 L (50 x 17 x 15 cm), preenchidos com os seguintes substratos: S1- 100% solo, S2 - 70% solo + 30% areia, S3 - 60% solo + 20% areia + 20% Forth condicionador gramados. Os tratamentos foram submetidos à aplicação da compactação artificial de 150 Kgfc<sup>m</sup>-<sup>2</sup>, utilizando prensa universal de ensaios Heckert®, e avaliada a resistência mecânica à penetração (0,00 a 0,10 m). Concluiu-se que o tratamento S2 (70% solo + 30% areia) proporcionou os maiores valores de resistência à penetração e com a adição de matéria orgânica a esse tratamento obteve-se os menores valores.

### INTRODUÇÃO

Os gramados têm assumido em todo o mundo lugar de destaque tanto pelo seu admirável valor estético como por suas diversas funcionalidades (CARRIBEIRO, 2010), como a ornamentação de jardins residenciais, a composição de vias públicas e gramados esportivos. Cada uma dessas funcionalidades é determinante para a escolha do tipo de grama e uma série de técnicas específicas para implantação e manejo, sendo que entre elas a

adaptação climática ao local onde será instalado o gramado é indispensável.

Um exemplo de grama de clima quente rizomatosa é a grama bermuda (*Cynodon dactylon*), muito utilizada em gramados esportivos devido à sua capacidade regenerativa, que apresenta folhas estreitas, coloração verde brilhante e rápido crescimento dos estolões e rizomas, propagação por sementes ou tapetes, “plugs”, “sprigs” ou rolo (LIMA et al., 2010), sendo resistente à seca e tolerante à temperaturas de até 40°C. Frequentemente encontrada em gramados de alta performance (arenas de futebol, campos de golfe e polo equestre), proporcionando condições adequadas de jogo quando devidamente enraizada, demonstrando crescimento vigoroso e nivelamento adequado. Em esportes elitizados como o golfe e o polo equestre, além dos aspectos já citados, outra característica relevante é o gramado apresentar excelente aspecto visual, alcançado pela uniformidade, intensidade das cores e estética agradável.

O polo equestre, como o próprio nome sugere é praticado com equinos (cavalos), e expõe o gramado a inúmeras injúrias devido ao pisoteio de galopes e arrancadas dos animais durante a partida e, portanto, é considerável a importância da capacidade regenerativa da grama. Outro aspecto é a compactação decorrente do pisoteio desses animais, quando os espaços porosos do solo são reduzidos e a respiração das raízes é prejudicada, dificultando seu crescimento (GODOY; VILLAS BÔAS, 2003).

Entretanto, as informações sobre os impactos causados por pisoteio nos gramados de polo equestre são escassas na literatura. Sabe-se apenas que os substratos adequados influenciam positivamente no desenvolvimento e qualidade de um gramado.

Na busca de resultados que demonstrem com maior precisão a influência do tipo de substrato na resistência à penetração do solo em campos de polo formados com grama bermuda, objetivou-se, com auxílio uma prensa hidráulica, simular de forma artificial a compactação gerada pelo pisoteio animal e avaliar o desempenho da gramada bermuda.



## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, Campus-II, em Ilha Solteira/SP, com latitude 20°22' S, longitude 51°22' WGR e altitude média de 335 m, a pleno sol e em área cimentada, sendo conduzido no período de 14 à 26 de junho de 2018.

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Aw, caracterizado por estação chuvosa no verão e seca no inverno, definido como tropical úmido, apresentando temperatura média anual de 24,5°C e precipitação média anual de 1.232 mm com umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al., 1995).

A variedade de grama bermuda utilizada foi a Tifway 419, i em formato de tapetes nas dimensões 0,62 x 0,45 m. que foram recortados e implantados em contêineres de plástico preto (50 x 17 cm de superfície, 15 cm de altura, volume de 11 L), no dia 14 de junho de 2018.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x1, com 3 repetições, sendo os tratamentos compostos pelos seguintes substratos: S1- 100% solo, S2 - 70% solo + 30% areia, S3 - 60% solo + 20% areia + 20% Forth condicionador gramados.

Foi realizada adubação no dia do plantio, com Forth Jardim®, utilizando a recomendação do fabricante, ou seja, a dose para vasos, jardineiras e forrações de 10 g L<sup>-1</sup>, sendo aplicado manualmente com auxílio de regador sobre o gramado, em seguida realizou-se a irrigação com a finalidade de incorporação.

O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 1997) retirado da camada de 0,00 a 0,20 m, sob cerrado, em área de reserva legal da FEPE (Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, localizada no município de Selvíria – MS.

A matéria orgânica (M.O.) do tratamento foi fornecida pelo composto Forth Condicionador Gramados®, na porcentagem de 20% do total de substrato utilizado no tratamento.

O manejo da irrigação foi realizado diariamente de forma manual, sendo que cada contêiner recebeu 2 litros de água.

No décimo primeiro dia pós instalação do experimento, os contêineres foram transportados até o NEPAE (Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, Campus I, e foram submetidos a aplicação da compactação artificial de 150 Kgf cm<sup>-2</sup>, utilizando prensa universal de ensaios da marca Heckert® (**Figura 1**), capacidade máxima de 100 toneladas.

Foram avaliadas a resistência mecânica do solo à penetração e a umidade do solo. Para a avaliação da

resistência mecânica do solo à penetração, utilizou-se o penetrógrafo com monitor/registrador semi-automático de resistência à penetração de solo modelo Penetrographer SC-60, instrumento de fabricação da SoilControl®. As medições foram realizadas no dia 25 de junho de 2018, sendo coletados os dados de compactação da camada de 0,00 – 0,10 m de profundidade. Para umidade do solo foi realizada a medição por meio de um medidor de solo analógico, antes e após a compactação e o comparados os dados obtidos. Os dados foram submetidos à análise de variância e a Teste de Tukey, a 5% de probabilidade através do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento da resistência à penetração do solo, em todos os tratamentos (**Tabela 1**), após aplicação de 150 Kgf cm<sup>-2</sup>, sendo em S maior, assim também para perda de umidade.

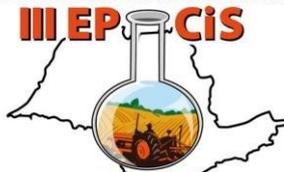
A adição de M.O. contribuiu para que houvesse menor compactação e menor redução de umidade, sendo que em campos de polo, segundo Radueg (2012), o nível de umidade no solo afeta diretamente a capacidade dos cavalos para correr, virar e parar, onde a baixa umidade deixa a grama muito firme, mas escorregadia.

De acordo com Dias Junior et al. (1999), o teor de M.O. é um dos fatores responsáveis pela manutenção das condições físicas do solo e também influencia a resposta dos solos à compactação.

Em solos compactados ocorre aumento da resistência mecânica à penetração radicular, redução da aeração, alteração do fluxo de água e calor e da disponibilidade de água e nutrientes, e um desses fatores pode tornar restrito o desenvolvimento das plantas, dependendo do tipo de solo, da condição climática, da espécie e do estágio de desenvolvimento da planta (CAMARGO; ALLEONI, 1997).

Em consequência ao aumento da resistência mecânica e da densidade do solo, ocorre a diminuição do volume de poros, especialmente os macroporos. Assim, a energia com a qual a água é retida pelo solo aumenta, enquanto que a capacidade de infiltração de água da chuva e a condutividade hidráulica do solo são reduzidas, o que diminuiu a disponibilidade hídrica e dificulta a drenagem do excesso de água, podendo limitar a disponibilidade de oxigênio às raízes (DEBIASI et al., 2018).

Silva et al. (2002) relataram que em 2,0 Mpa já ocorrem condições impeditivas para o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas, e para Camargo e Alleoni (1997) valores menores que 1,1 Mpa não causaram limitação ao crescimento radicular, ou seja, S e S + A + MO proporcionariam bom desenvolvimento das raízes (**Tabela 2**).



Segundo a corporação americana Biologically Applied Engineering (2009), cavalos de corrida geram valores entre 1000 – 2000 lbs<sup>2</sup> de impacto na superfície (**Figura 2**), o que equivale a 70,3 – 140,6 kgf cm<sup>-2</sup>. Assim sendo, levando-se em consideração a suposição das cargas aplicadas (**Tabela 2**), S, S + A e S + A + M.O. teriam valores de compactação entre 0,382104 a 0,674083 Mpa para 1000 lbs<sup>2</sup> e entre 0,764208 e 1,348167 Mpa para 2000 lbs<sup>2</sup> (**Tabela 2**), sendo os menores para S + A + M.O., e os maiores para S + A.

O solo tem o mecanismo de recuperação da sua estrutura por contração e expansão, que independe do estado de compactação, e repetidos ciclos podem promover a sua recuperação estrutural (CHINN; PILLAI, 2008). A formação de fraturas resultantes da contração e expansão pode aumentar a capacidade de infiltração do solo (GEBHARDT et al., 2012) e criar caminhos de menor resistência ao crescimento de raízes (BENGOUGH et al., 2011). Independente disso, campos de polo e de futebol de alta performance passam por uma descompactação mecânica, como já explicado.

Todavia, a escolha do substrato adequado é relevante e deve ser considerado na implantação do gramado esportivo.

## CONCLUSÃO

Houve influência da compactação na resistência à penetração do solo, nos diferentes substratos de plantio da grama bermuda Tifway 419.

O tratamento S2 (70% solo + 30% areia) proporcionou os maiores valores de resistência à penetração e com a adição de matéria orgânica a esse tratamento obteve-se os menores valores.

Para o polo equestre os resultados obtidos no experimento, evidenciaram a importância do equilíbrio entre os componentes do substrato, onde a porcentagem de M.O. além de fornecer condições favoráveis para o desenvolvimento vegetativo do gramado, tem influência direta na umidade do solo e resistência à penetração, fatores importantes para proporcionar condições adequadas de jogo, sem oferecer riscos ao cavalo e polistas.

## REFERÊNCIAS

BENGOUGH, A.G.; MCKENZIE, B. M.; HALLETT, P. D.; VALENTINE, T. A. Root elongation, water stress, and mechanical impedance: A review of limiting stresses and beneficial root tip traits. *Journal of Experimental Botany*. v. 62, p. 59-68, 2011.

BIOLOGICALLY APPLIED ENGINEERING. Materials and Publications. 2009. Disponível em: <[http://www.bioappeng.com/Horse/Public\\_mat.html](http://www.bioappeng.com/Horse/Public_mat.html)> Acesso em: 20 de setembro de 2018.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba, SP: ESALQ, 1997. 132p.

CARRIBEIRO, L. S. Potencial de água no solo e níveis de compactação para o cultivo de grama esmeralda. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CHINN, C.; PILLAI, U. Self-repair of compacted Vertisols from Central Queensland, Australia. *Geoderma*, v. 144, p. 491-501, 2008.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SARAIVA, O. F.; GONÇALVES, S. G. Compactação do solo. Ageitec, 2018. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso 26 setembro de 2018.

DIAS JUNIOR, M.S.; FERREIRA, M. M.; FONSECA, S.; SILVA, A. R.; FERREIRA, D. F. Avaliação quantitativa da sustentabilidade estrutural dos solos em sistemas florestais na região de Aracruz-ES. *Revista Árvore*, Viçosa, v.23, n.4, p.371-380, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D. F. SISVAR. Sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2000.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; LIMA, S. L. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, v. 38, n. 8, p. 947-953, ago. 2003.

GEBHARDT, S.; FLEIGE, H.; HORN, R. Anisotropic shrinkage of mineral and organic soils and its impact on soil hydraulic properties. *Soil Till Res.*, v. 125, p. 96-104, 2012.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R. L. Nutrição de gramados. *Sigra-Simpósio sobre gramados, produção, implantação e manutenção*, v. 1, 2003.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.F.; BUZZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira: UNESP/FEIS/Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p.

LIMA, C. P. D.; BACKES, C.; BÔAS, V.; LYRA, R.; OLIVEIRA, M. R. D.; KIIHL, T. A. M.; & FREITAG, E. E. Bermuda grass sod production as related to nitrogen rates. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 2, p. 371-378, 2010.

RADUEG, D. Polo fields: uniquely challenging turf management. *Sportsturf*, p.16-19, jan. 2012.

SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; IMHOFF, S. Intervalo hídrico ótimo. In: MORAES, M. H.; MÜLLER, M. M. L.; FOLONI, J. S. S. Qualidade física do solo: métodos de

estudos de sistemas de preparo e manejo do solo.  
 Jaboticabal: FUNEP, 2002. P.1-18.



**Figura 1** – Compactação artificial aplicada no ponto central do contêiner. Ilha Solteira – SP, 2018.

**Tabela 1** – Dados de resistência dos solos à penetração (Mpa) inicial e final, e porcentagem de redução de umidade. Ilha Solteira- SP, 2018.

substrato	Resistência a penetração (Mpa)		% de redução de umidade após compactação
	inicial	final	
S 1	0,7192	1,0787	30,67a
S 2	1,1114	1,4383	20,32ab
S 3	0,8826	0,9153	16,10a
CV%	26,60*	33,84*	20,15

\*valores transformados arco-tangente; S1 - 100% solo, S2 - 70% solo + 30% areia, S3 – 60% solo + 20% areia + 20% matéria orgânica.



**Figura 2** – Fases do andamento do cavalo: (I) impacto; posição (II); rotação (III); elevação (IV). Fonte: Modificado de <[http://www.bioappeng.com/Horse/Public\\_mat.html](http://www.bioappeng.com/Horse/Public_mat.html)>.

**Tabela 2-** Valores de resistência do solo à penetração com aplicação dos supostos valores de impacto durante o andamento do animal. Ilha Solteira- SP, 2018.

Substrato	Suposição de Cargas Aplicadas (Kgf/cm <sup>2</sup> )			
	Carga aplicada (Kgf/cm <sup>2</sup> )	1,41	70,3	140,6
	150			
	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓
	2133,4 lbs <sup>''2</sup>	20 lbs <sup>''2</sup>	1000 lbs <sup>''2</sup>	2000 lbs <sup>''2</sup>
Resistência do solo (Mpa)				
S	1,0787	0,010139	0,505550	1,011101
S + A	1,4383	0,01352	0,674083	1,348167
S + A + M.O.	0,8153	0,007664	0,382104	0,764208

S1 - 100% solo, S2 - 70% solo + 30% areia, S3 – 60% solo + 20% areia + 20% matéria orgânica.