



EFEITO DO MANEJO DO PASTO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO E NO SISTEMA RADICULAR DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS

Antonio Leandro Chaves Gurgel¹, Gelson dos Santos Difante², Denise Baptaglin Montagner³, Alexandre Romeiro de Araujo³, Emmanuel L. de Lima Vêras⁴, Gabriela Oliveira de Aquino Monteiro⁵, Marislayne de Gusmão Pereira¹, Jéssica Gomes Rodrigues¹

¹Mestrando em Produção Animal – Universidade Federal Rio Grande do Norte. Email:

antonioleandro09@gmail.com

²Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: gelson.difante@ufms.br

³Pesquisador (a) da Embrapa Gado de Corte. Email: denise.montagner@embrapa.br

⁴Doutorando em Ciência Animal - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: emmanuel.veras@hotmail.com

⁵Graduanda em Zootecnia, bolsista de iniciação, UFMS, Campo Grande, MS, BRA. Email: gabrielaoliveiraaquino@gmail.com

Resumo: A maioria dos estudos com plantas forrageiras priorizam o desenvolvimento e produção da parte aérea em relação à produção e a distribuição das raízes no solo, porém, a produção da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem. A densidade do solo (Ds) e a resistência do solo a penetração (RP) são os parâmetros mais utilizados para avaliar as características físicas e o grau de compactação do solo, qualquer interferência no ecossistema pastagem (manejo do pasto, adubação e época do ano) que modifique o nível de pisoteio exercido pelo animal irá modificar a estrutura do solo com reflexo na produção vegetal e animal. A intensificação pode ocasionar danos no sistema radicular das gramíneas forrageiras, que desempenha funções primordiais para o desenvolvimento da planta como sustentação e absorção de nutrientes, sendo afetado diretamente pela disponibilidade de nutrientes, umidade, características físicas do solo e manejo do pasto. O manejo do pasto é fator primordial para controle das características físicas do solo e do sistema radicular das gramíneas forrageiras independentemente do nível de intensificação.

Palavras-chave: densidade do solo, pasto, raízes de gramíneas, resistência do solo à penetração

EFFECT OF INTENSIFICATION OF THE ANIMAL PRODUCTION SYSTEM ON SOIL PHYSICAL CHARACTERISTICS AND ROOT SYSTEM OF FORAGE GRASSES

Abstract: Most of the studies with forage plants prioritize the development and production of the aerial part in relation to the production and the distribution of the roots in the soil, however, the production of the aerial part is a reflection of what happens with the root system, since both interact. Soil density (Ds) and soil penetration resistance (PR) are the parameters most used to evaluate the physical characteristics and degree of soil compaction, any interference in the pasture ecosystem (pasture management, fertilization and time of year) that modifies the level of trampling exerted by the animal will modify the structure of the soil with reflection in the vegetal and animal production. the intensification can cause damage to the root system of the forage grasses, which plays a primordial role for the development of the plant as sustenance and nutrient absorption, being directly affected by the availability of nutrients, moisture, physical characteristics of the soil and management of the pasture. The management of pasture



is a primary factor for controlling the physical characteristics of the soil and root system of forage grasses regardless of the level of intensification.

Keywords: grass roots, pasture, soil density, soil penetration resistance

INTRODUÇÃO

A presença de nutrientes essenciais no solo em quantidades balanceadas (solo fértil) e as características biológicas são aspectos fundamentais para o desenvolvimento de qualquer agrossistema, porém, para o solo ser considerado produtivo é essencial levar em consideração não só a química e a biologia do solo, mas também as características físicas que expõem o grau de compactação do solo (Lopes e Guilherme, 2007). O estudo dos atributos físicos do solo pode ser considerado determinante para a avaliação da qualidade do solo.

A melhoria da fertilidade do solo em decorrência da adubação com nitrogênio ou outro nutriente, aliado ao manejo adequado do pasto aumenta a produtividade das pastagens e permite intensificar a utilização com maior taxa de lotação animal (Fidalski et al., 2008). A pressão exercida pelo pisoteio dos animais pode comprometer as características físicas do solo, em razão do aumento da densidade, da resistência do solo a penetração e da redução da porosidade (Sarmiento et al., 2008a).

A maioria dos estudos com plantas forrageiras priorizam o desenvolvimento e produção da parte aérea em relação à produção e a distribuição das raízes no solo, porém, a produção da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem. Logo, qualquer fator que limite o crescimento de raízes pode prejudicar a produção de massa seca da parte aérea das plantas forrageiras (Giacomini et al., 2005). Esse fato torna essencial o conhecimento sobre as respostas do sistema radicular ao manejo do pasto, a compreensão desses fatores está diretamente ligado a perenidade do pasto e a sustentabilidade do sistema de produção.

Diante do exposto, o objetivo dessa revisão é realizar um levantamento bibliográfico sobre o efeito do manejo do pasto nas características físicas do solo e no sistema radicular de gramíneas forrageiras.

DESENVOLVIMENTO

Características físicas do solo

A densidade (D_s) e a resistência a penetração (RP) são os parâmetros mais utilizados para avaliar as características físicas e o grau de compactação do solo (Torres et al., 2013), qualquer interferência no ecossistema pastagem (manejo do pasto, adubação e época do ano) que modifique a taxa de lotação e, conseqüentemente, o nível de pisoteio exercido pelo animal irá modificar a estrutura do solo com reflexo na produção vegetal e animal (Ferreira et al., 2010; Conte et al., 2011). Com isso torna-se fundamental o conhecimento acerca da resistência a penetração e a densidade do solo quando submetido a diferentes manejos, devido essas variáveis estarem diretamente ligadas com a produção e a perenidade do pasto.

A RP, entre as avaliações físicas, é reconhecidamente a mais simples em termos de tempo e mão-de-obra, nesse sentido, a utilização da RP para fazer inferências sobre o estado de compactação do solo em diferentes profundidades pode ser uma alternativa viável. Além disso, Chanasky e Naeth (1995); Torres et al. (2013) relataram que a avaliação da RP em sistemas pecuários é mais sensível ao pisoteio animal do que outras variáveis correlatas, o que possibilita fazer inferências sobre o perfil de compactação do solo. A D_s é a propriedade física mais amplamente utilizada na quantificação da qualidade física do



solo em pastagem sob pastejo (Bertol et al., 2000; Lanzasova et al., 2007; Fidalski et al., 2008; Torres et al., 2013).

O valor de $RP = 2$ MPa tem sido utilizado como crítico para o desenvolvimento das plantas (Lapen et al., 2004), e 3,0 MPa em solos sob florestas (Zou et al., 2000). O valor de 3,5 MPa foi utilizado por Tormena et al. (2007) em solo cultivado em longo prazo sob plantio direto. Para solos implantados com pasto, RP de 2,5 MPa tem sido utilizado como valor limitante para desenvolvimento das plantas (Leão et al., 2004). Já o valor para densidade do solo de $1,40 \text{ g cm}^{-3}$ é considerado como sendo restritivo ao crescimento radicular e à infiltração de água no solo para pastos submetidos ao pastejo (Souza et al., 2005), nesse sistema a RP e a Ds estão fortemente ligadas ao pisoteio exercido pelos animais e as camadas mais superficiais são as que mais sofrem influência do pisoteio.

Assim, quando avaliaram a RP e a Ds em solo implantado com capim-tifton sob efeito de diferentes regimes hídricos, Torres et al. (2013) relataram maior RP e Ds nas camadas mais superficiais (0-10 e 10-20 cm) independentemente do uso ou não da irrigação. A pressão exercida por bovinos durante o pastejo pode chegar a 0,50 MPa para bovinos de 500 kg e atingem as camadas mais superficiais (Proffitt et al., 1993).

As pesquisas conduzidas em sistemas de produção animal em pasto, sempre buscam formas de aumentar a produtividade visando a otimização dos recursos financeiros e ambientais, com isso cada vez mais se tem intensificado esses sistemas. A aplicação de nitrogênio é uma forma de intensificação, o que aumenta a probabilidade de alterar a RP e Ds (Lima et al., 2004).

Dessa forma Sarmento et al. (2008a) avaliando a RP de um argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, sob lotação intermitente em função de diferentes doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 kg ha^{-1}) observaram maior RP para o solo adubado com 300 e 450 kg ha^{-1} e que a maior taxa de lotação para essas doses, justifica esse efeito. Do mesmo modo, Bertol et al. (2000) verificaram aumento na Ds na camada de 0-5 cm de 1,1 para 1,4 kg dm^{-3} quando aumentaram a taxa de lotação de 2,7 UA ha^{-1} para 5,0 UA ha^{-1} .

O maior acúmulo de forragem em pastos sob efeito das maiores doses de nitrogênio (Hoeschl et al., 2007; Campos et al., 2016; Bernadi et al., 2018) possibilita esse incremento na taxa de lotação, o que aumenta o pisoteio. Nessa condição a forma de minimizar os efeitos do pisoteio sobre a RP e a Ds é propiciar um período de descanso necessário para o solo restabelecer sua condição natural. Ao avaliar pastagem consorciada composta de aveia preta e azevém submetida a dois períodos de descanso (14 e 28 dias) e sem pastejo, Lanzasova et al. (2007) verificaram um incremento de 36,4% na RP do sistema sem pastejo para o sistema com 14 dias de descanso, enquanto que para o sistema com 28 dias de descanso esse incremento foi apenas de 30%. O aumento do período de descanso foi suficiente para o sistema radicular fazer o trabalho de descompactação do solo.

Do mesmo modo, Gurgel et al. (2018a e 2018b) estudando o efeito residual da adubação nitrogenada na densidade e na resistência a penetração em pastos capim-mombaça pastejado por bovinos de corte, observaram maiores valores de densidade do solo e RP nas camadas mais superficiais (0 -10 cm e 10 - 20 cm) independentemente do tratamento, e mesmo com um aumento na taxa de lotação de 33% da menor dose residual de nitrogênio (100 kg ha^{-1}) para a maior dose residual (300 kg ha^{-1}), os autores não constataram efeito da dose residual de nitrogênio nas características físicas e atribuíram essa resposta ao período de descanso adotado (25 dias) que foi suficiente para a descompactação do solo. Esses resultados demonstram que, mesmo em sistemas intensivos de produção, o manejo adequado do pasto permite ao solo a restauração das condições físicas ideais para o desenvolvimento da planta forrageira.

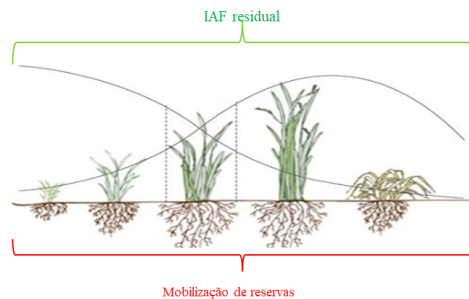
Sistema radicular de gramíneas

As gramíneas forrageiras possuem um sistema radicular do tipo fasciculado, que desempenha funções primordiais para o desenvolvimento da planta como sustentação e absorção de nutriente, sendo afetado diretamente pela disponibilidade de nutrientes e água (Sarmento et al., 2008b), características

físicas do solo (Beloni et al., 2016) e manejo que o pasto é submetido (Corsi et al., 2001), fatores que dificultam o entendimento do comportamento do sistema radicular.

As respostas da parte aérea da planta a adubação (Bernadi et al., 2018) ou ao manejo (Euclides et al., 2014) são bastante conhecidas, porém, o mesmo não se repete quando se estuda o sistema radicular de gramíneas em função da intensificação dos sistemas de produção, havendo uma grande contradição nas pesquisas. Giacomini et al. (2005) avaliando o crescimento de raízes dos capins aruana e tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio (150 e 300 kg ha⁻¹) observaram maior massa de raiz do capim-tanzânia na dose de 300 em relação à de 150 kg ha⁻¹ de N, esta resposta não foi observada para o capim-aruana, a ausência de efeito também foi relatada por Soares Filho et. (2013) para o capim-tanzania e por Beloni et al. (2016) para capim-mombaça, ambos submetidos a doses crescentes de nitrogênio. Por outro lado, Sarmiento et al., (2008b) observaram efeito quadrático para as variáveis relacionadas ao sistema radicular do capim-milênio adubado com quatro doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 kg ha⁻¹).

Essas inconsistências nos resultados geram discussões divergentes, o que torna difícil compreender a dinâmica do sistema radicular em função do uso de nitrogênio. Podemos inferir que



alterações mais bruscas no sistema radicular são observadas diante a alterações no manejo do pasto no tocante ao IAF (índice de área foliar) (Figura 1), quando esse é altamente alterado em função da desfolha praticada pelos animais observa-se alteração nas raízes das plantas forrageiras (Bertol et al., 2000). Quando a taxa de lotação é ajustada para evitar um baixo IAF residual, ocorre pouca mobilização de carboidratos das raízes para restabelecer o IAF durante o período de rebrota (Soares Filho et., 2013; Beloni et al. 2016).

Figura 1. Mobilização de reservas das raízes para parte aérea em função da redução do IAF.

As raízes das gramíneas forrageiras estão concentradas nas camadas mais superficiais do solo devido o tipo de sistema radicular fasciculado que não atinge grandes profundidades (Beloni et al., 2016). A maior densidade de raízes limita-se a camada de até 20 cm de profundidade, nessa camada do solo encontram-se mais de 50% das raízes das gramíneas, independentemente do manejo do pasto ou das características químicas e físicas do solo (Sarmiento et al., 2008b; Soares Filho et., 2013; Beloni et al. 2016; Barros et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo adequado do pasto e do pastejo permite o controle da densidade do solo e a resistência a penetração em níveis adequados para infiltração de água e raízes.

O sistema radicular das gramíneas sofre alterações bruscas diante a alterações no manejo do pasto no tocante ao índice de área foliar, quando esse é altamente alterado em função da desfolha praticada pelos animais. Portanto o manejo do pasto é fator primordial para controle das características físicas do solo e do sistema radicular das gramíneas forrageiras independentemente do nível de intensificação.



LITERATURA CITADA

- BARROS, A.C.C.; ALMEIDA, J.C.C.; CARMARGO FILHO, S.T.; CARVALHO, C.A.B.; CAMPANA, L.L.; MORAIS, L.F. Root dry matter mass and distribution of Florico grass under different grazing strategies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n. 2 p. 1276-1285, 2017.
- BELONI, T.; PIOTTO, V.C.; MARI, G.C. et al. Root system and resistance to penetration of Mombaça grass fertilized with nitrogen and irrigated. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3243-3252, 2016.
- BERNARDI, A.; SILVA, A.W.L.; BARETTA, D. Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.2, p.545-553, 2018.
- BERTOL, I.; ALMEIDA, J.A.; ALMEIDA, E.X. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante-anão cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1047-1054, 2000.
- CAMPOS, F.P.; NICÁCIO, D.R.O.; SARMENTO, P. et al. Show more Chemical composition and in vitro ruminal digestibility of hand-plucked samples of Xaraes palisade grass fertilized with incremental levels of nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, v.215, p.1-12, 2016.
- CHANASYK, D.S.; NAETH, M.A. Grazing impacts on bulk density and soil strength in the foothills fescue grasslands of alberta. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 24, n.2, p. 551-557, 1995.
- CONTE, O.; FLORES, J.P.C.; CASSOL, L.C. et al. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura/pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1301-1309, 2011.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; PAGOTTO, D. S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: MATTOS, W. R. S.; FARIA, V. P.; SILVA, S. C.; NUSSIO, L. G.; MOURA, J. C. (Ed.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 838-852.
- EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. et al. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq, **Rev. Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014
- FERREIRA, R.R.M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V.M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p. 913-932, 2010.
- FIDALSKI, J.; TORMENA, C.T.; CECATO, U. et al. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1583-1590, 2008.
- GIACOMINI, A.A.; MATTOS, W.T.; MATTOS, H.B. et al. Crescimento de Raízes dos Capins Aruana e Tanzânia Submetidos a Duas Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1109-1120, 2005.
- GURGEL, A.L.C.; DIFANTE, G.S.; MONTAGNER, D.B. et al. Densidade do solo em pasto de capim-mombaça sob efeito residual do nitrogênio pastejado por bovinos de corte. In: IX Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável VI Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável, 9., 2018, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG. 2018. p.1844.
- GURGEL, A.L.C.; DIFANTE, G.S.; MONTAGNER, D.B. et al. Resistência do solo à penetração em pasto de capim-mombaça sob efeito residual do nitrogênio pastejado por bovinos de corte. In: IX Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável VI Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável, 9., 2018, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG. 2018. p.1844.
- HOESCHL, A.R.; CANTO, M.W.; BONA FILHO, A. et al. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, n.1, p.81-86, 2007.
- LANZANOVA, M.E.; NICOLOSO, R. da S.; LOVATO, T. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31,



p.1131-1140, 2007.

LAPEN, D.R.; TOPP, G.C.; GREGORICH, E.G. et al. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production, Eastern Ontario, Canada. **Soil Till**, v.78, 151-170, 2004.

LEÃO, T.P.; SILVA, A.P.; MACEDO, M.C. et al. Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p415-423, 2004.

LIMA, C. L. R.; SILVA, A. P.; IMHOFF, S. et al. Compressibilidade de um solo sob sistemas de pastejo rotacionado intensivo irrigado e não irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p. 945-951, 2004.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 02- 64.

PROFFITT, A.P.B.; BENDOTTI, S.; HOWELL, M.R. Te efect of sheep trampling and grazing on soil physical properties and pasture growth for Red-Brown earth. **Australian Journal of Agricultural research**, v.44, n.2, p. 317-331, 1993.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R. de A.; CRUZ, M.C.P. et al. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.183-193, 2008a.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.A.; LUGÃO, S.M.B. et al. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. Cv.IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.27-34, 2008b.

SOARES FILHO, C.V; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L. et al. Root system and root and stem base organic reserves of pasture Tanzania grass fertilizer with nitrogen under grazing. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2415-2426, 2013.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos físicos de um neossolo quartzarênico e um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 11, p.1135-1139, 2005.

TORMENA, C.A.; ARAÚJO, M.A.; FIDALSKI, J. et al. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférrico sob sistemas de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, 211-219, 2007.

TORRES, J.L.R.; RODRIGUES JUNIOR, D.J.; VIEIRA, D.M.S. Alterações nos atributos físicos do solo em função da irrigação e do pastejo rotacionado. **Irriga**, v. 18, n. 3, p. 558-571, 2013.

ZOU, C.; SANDS, R.; BUCHAN, G. et al. Least limiting water range: A potential indicator of physical quality of forest soils. **Australian Journal Soil Research**, v. 28, 947-958. 2000.