



Determinação da resistência do solo à penetração em um Neossolo Quartzarênico sob morte súbita da Braquiária⁽¹⁾

Adriano Pereira Mandarino⁽²⁾; Cassiano Cremon⁽³⁾; Nilbe Carla Mapeli⁽⁴⁾; Gustavo Ferreira da Silva⁽⁵⁾; Adeilson Nascimento da Silva⁽⁶⁾; Sérgio Esteves de Freitas⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do PROBIC. ⁽²⁾ Estudante; Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso; e-mail: adriano.mandarino@gmail.com; ⁽³⁾⁽⁴⁾ Professor; UNEMAT; ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾ Estudante; UNEMAT.

RESUMO: A chamada síndrome da morte súbita da braquiária tem sido muito discutida no cenário agrícola de Mato Grosso, todavia poucos estudos têm sido conduzidos para elucidação desse fenômeno. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência do solo à penetração (RP) em um Neossolo Quartzarênico sob morte súbita da braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) no bioma Pantanal. Foram selecionadas três áreas de estudo sob mesmo domínio de solo que são: com morte súbita (CM), sem morte (SM) e mata nativa (MN). Foi demarcada uma área de dois hectares em cada ambiente avaliado sendo que as repetições foram coletadas dentro desta área definida. Foram realizadas seis repetições de resistência à penetração até a profundidade de 0,5 m e coletadas amostras de solo em três profundidades 0 a 0,1 m; 0,1 a 0,2 m e 0,2 a 0,3 m com quatro repetições em cada profundidade. As amostras de solo foram para determinação química de rotina e umidade gravimétrica (Ug). De maneira geral observou-se que a RP não foi influenciada pela matéria orgânica (MO) e nem pela Ug nos diferentes ambientes, todavia constatou-se que abaixo de 0,35 m de profundidade o solo sob morte súbita demonstrou maior RP que os demais ambientes. Conclui-se que em área CM a RP pode ser um fator que agrave a síndrome da morte das pastagens.

Termos de indexação: compactação, pastagem, penetrômetro

INTRODUÇÃO

Os Neossolos são responsáveis por mais de 13% da ocupação do território Brasileiro e, cada vez mais, têm se tornado importante no cenário agropecuário nacional. Desses solos, mais de 42% são Neossolos Quartzarênicos que, nas áreas baixas, são predominantemente exploradas com pastagens naturais ou plantadas e, nos chapadões, têm sido explorados com grandes culturas, em especial, para produção de sementes (Embrapa, 2011). Os Neossolos são caracterizados por apresentarem baixa fertilidade natural, podendo apresentar toxidez de alumínio e ao contrário do que se imagina comumente, são susceptíveis à erosão e podem apresentar alguns impeditivos à infiltração de água e crescimento do sistema radicular das plantas (Embrapa, 2013; Freitas, 2013).

Nas Terras Altas do Bioma Pantanal, é muito comum o domínio de Neossolos e a exploração agropecuária remonta de centenas de anos. Um dos graves problemas que tem assolado a pecuária no Estado do Mato Grosso e no Brasil é a chamada síndrome da morte súbita das Braquiárias.

A síndrome da morte súbita das braquiárias começa com pequenas manchas ou reboleiras, podendo se expandir por toda área de pastagem em épocas de elevada precipitação, temperatura e umidade do ar. Este processo se intensifica em regiões que apresentam solos com baixa drenagem, já o excesso de água, pode causar alterações fisiológicas e morfológicas na planta, comprometendo seu metabolismo e fazendo com que a planta fique mais vulnerável ao ataque de doenças fúngicas (Dias-Filho, 2005).

Na investigação da síndrome da morte súbita das Braquiárias, muitos fatores precisam ser considerados, dentre eles, os relacionados à física e química do solo que podem, se não ser a causa da morte das forragens, contribuir para aceleração do processo de degradação do sistema. Um dos atributos físicos mais importantes na agricultura e pecuária contemporânea e que precisa ser monitorado constantemente, é a compactação do solo que pode ocorrer em quase todos os solos e culturas agrícolas.

A investigação das causas da compactação, passa pelo entendimento do manejo pelo qual o solo vem sendo submetido, o que, influencia diretamente na resistência mecânica do solo à penetração. Cardoso et al. (2011) ao avaliarem as alterações nos atributos químicos e físicos do solo em diferentes sistemas de manejo de pastagem em comparação com diferentes ambientes naturais no Bioma Pantanal, concluíram que a ação antrópica e os diferentes sistemas de manejo alteram de maneira diferenciada as condições físico químicas e mecânica do solo.

A resistência do solo à penetração tem sido frequentemente utilizada como um indicador da compactação dos solos em diferentes sistemas de manejo, por ser um atributo diretamente relacionado ao crescimento das plantas e de fácil e rápida determinação (Mercante et al., 2003). Com o objetivo de diagnosticar as alterações do solo em pastagens com diferentes graus de degradação,



Neto et al. (2013) concluíram que a resistência à penetração do solo e a matéria orgânica podem ser usados como atributos indicadores na verificação de áreas, em declínio de produção, sob sistema de cultivo de Braquiária.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar a resistência do solo à penetração em um Neossolo Quartzarênico com e sem ocorrência da síndrome da morte súbita de Braquiária em terras altas do bioma Pantanal, no Estado de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma propriedade agrícola particular localizada na região Sudoeste do Estado do Mato Grosso no município de Cáceres, sob bioma Pantanal, cujas coordenadas geográficas são: longitude oeste 57°40'51" e latitude sul 16°04'43", com altitude média de 118 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é predominantemente tropical, com dois períodos bem definidos, que são o das chuvas, que vai de Novembro a Março, com maior índice nos meses de Dezembro e Janeiro, e o da seca, que vai de Abril a Outubro. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.348,3 mm, a temperatura média anual é de 25,2°C e umidade relativa média do ar de 80% (Fietz et al., 2008).

Foram selecionadas áreas com (CM) e sem (SM) ocorrência de morte súbita da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, tendo a mata nativa (MN) como referencial de ambiente não antropizado. Os ambientes avaliados estavam próximos e sob mesmo domínio de solo. A área com solo sob mata nativa, apresentava vegetação típica da região de transição do bioma Cerrado para o bioma Pantanal, com árvores predominantemente subcaducifólias e foi utilizada como referência para comparação dos atributos do solo em vegetação preservada.

A pastagem vem sendo conduzida há dez anos com lotação média de dois animais/ha. Antes da implantação da pastagem ocorreu o cultivo da cultura da banana, consorciada com milho por três anos. O solo foi identificado como um Neossolo Quartzarênico típico segundo a metodologia da (Embrapa, 2006). Em cada ambiente delimitou-se uma área amostral de dois hectares, sendo que a determinação da resistência mecânica do solo à penetração foi realizada em seis pontos por meio de um penetrômetro de impacto modelo IAA/PlanalsucarStolf, com ângulo de cone de 30°, conforme recomendado pela ASAE (1978), até a profundidade de 0,5 m.

Os dados de campo foram obtidos em números de impactos dm^{-1} (N), sendo estes transformados para kgf cm^{-2} por meio da equação $\text{RP} = 5,6 + 6,89 \text{ N}$ (Stolf et al., 1991) e multiplicados pela constante

0,0980665, para transformação das unidades em MPa.

Para auxiliar nas possíveis discussões dos resultados, nos mesmos pontos de amostragem para resistência à penetração foram coletadas amostras deformadas de solo nas profundidades de 0 a 0,1 m; 0,1 m a 0,2 m e 0,2 a 0,3 m. Nessas amostras foi determinado o teor de umidade gravimétrica (Ug) e análises química de rotina. As análises químicas foram realizadas segundo metodologia sugerida por (Claessen, 1997). Sendo determinada a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) pelos valores da soma de bases (Ca + Mg e K) e da acidez potencial (H + Al). O conteúdo de Matéria Orgânica do Solo (MO) foi obtido por oxidação via úmida, através do teor de C orgânico.

Os dados de RP foram comparados segundo erro padrão da média para cada profundidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas, para caracterização do solo dos ambientes avaliados podem ser observados na **tabela 1**. Os atributos químicos avaliados na área CM apresentaram valores semelhantes dos demais ambientes entre profundidades. Os valores de CTC podem sofrer influência da MO presente no solo, como observado na camada de 0-0,1 m da área com MN.

O teor de MO no ambiente de MN foi superior aos valores encontrados nos ambientes sob pastagem para todas as profundidades, provavelmente pelo intenso manejo ocorrido nas pastagens o que pode acelerar sua decomposição. As semelhanças nos atributos químicos entre os sistemas avaliados induzem a sugerir que as diferenças na RP entre os tratamentos ou entre as profundidades não foram devidas a esses fatores.

Ao avaliar a compactação, observou-se que os ambientes se comportaram de maneira semelhante na faixa superficial de 0-0,1 m, onde todos tiveram baixos índices de RP e os valores de Ug não variaram entre os ambientes (**Tabela 2**) e (**Figura 1**). Na profundidade de 0,28 m a RP aumentou nos ambientes CM e SM (4,25 MPa e 4,88 MPa respectivamente) sendo maior que no ambiente de MN (3,88 MPa). Em maior profundidade, entre 0,35-0,5 m, os valores de RP aumentaram na área CM chegando a 6,62 MPa, ficando estável nos ambientes SM e MN.

Os valores de RP encontrados na área de MN são menores que os ambientes antropizado, podendo ser influência da matéria orgânica, fator este que segundo Martinelli et al. (2002), pode estar relacionado com a camada de matéria em decomposição. (Azevedo & Sverzut, 2007) afirmam que a área de MN apresenta estruturação do solo com características que possibilitam melhores



relações entre seus constituintes e menor densidade, conseqüentemente, encontrando camadas do solo menos compactadas.

As características de RP obtidas tanto do ambiente CM quanto do ambiente SM na parte superficial pode ser influência do pisoteio animal, pois Moreira et al. (2005) relatam que, em pastagens a compactação superficial do solo é consequência de forças aplicadas nessa região devido o excesso da carga animal, e que a resistência do solo à penetração afeta expressivamente o desenvolvimento do sistema radicular da pastagem braquiária.

Porém a maior RP encontrada, na área CM, foi observada em profundidade, Ralisch et al. (2007) afirmam que a pressão das camadas superficiais nas camadas adjacentes provocadas por máquinas agrícolas ou pela criação extensiva de gado pode acarretar compactação com essas características. Ademais a área CM tem menos deposição de material orgânico em superfície o que expõe o solo ao pisoteio dos animais.

Não é possível detectar se a morte súbita foi ocasionada pela maior RP na subsuperfície ou o contrário, todavia, se não houver melhoria na forma de manejo da pastagem não afetada, possivelmente no futuro, a mesma poderá apresentar sintomas de morte súbita, pois a compactação da área tende a aumentar com o tempo. O que podemos inferir é que o aumento da RP pode ser um dos fatores de agravamento da síndrome.

CONCLUSÕES

A área com morte súbita (CM) apresentou resistência à penetração maior que os demais ambientes na profundidade de 0,35 a 0,5 m.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Soil Cone Penetrometer. IN: ASAE. Agricultural Engineers Yearbook of Standards. St. Joseph, 1978, p.368-369 (ASAE R313.1).

AZEVEDO, E. C.; SVERZUT, C. B. Alterações dos atributos físicos e químicos do solo sob pastagem no sudoeste do estado de Mato Grosso. Revista Agropecuária Tropical Cuiabá, 9(1):7-23, 2007.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FREITAS, D. A. F. de. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no pantanal Sul-Mato-Grossense. Lavras, Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:613-622, 2011.

CLAESSEN, M.E.C. Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2 ed. rev. Atual. – Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPQ. Documentos 1, 1997. 212 p.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 2, Goiânia, Anais. Goiânia: Sociedade Brasileira Zootecnia, 2005. p.95-104

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). O Novo Mapa de Solos do Brasil: legenda atualizada 1:5.000.000. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 2013.

FIETZ, C. R. et al. Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

FREITAS, I. C. de; Atributos de um Neossolo Quartzarênico da pré-amazônia sob agroecossistemas de produção familiar. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Goiânia, GO – Brasil, 2013.

MARTINELLI, B. M.; DIAS, H. C. T.; PAIVA, H. N. de; SALIM NETO, S. C. Resistência mecânica à penetração em solos com diferentes usos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2002, Cuiabá-MT. Anais. Cuiabá: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso, 2002. p. 4.

MERCANTE, E.; URIBE-OPAZO, M. A.; SOUSA, E. G. Variabilidade espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração em áreas com e sem manejo químico localizado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27(6):1149-1159, 2003.

MOREIRA, J. A. V.; OLIVEIRA, I. P. de; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. Atributos químicos físicos de um latossolo vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. Pesquisa Agropecuária Tropical, 35(3):155-161, 2005.

NETO, D. N. N.; SANTOS, A. C. dos; SANTOS, P. M.; MELO, J. C.; SANTOS, J. S. Análise espacial dos atributos do solo e cobertura vegetal em diferentes condições de pastagem. 17(9):995-1004, 2013.

RALISCH, R.; MIRANDA, T. M.; OKUMURA, R. S.; BARBOSA, G. M. C.; GUI-MARÃES, M. F.; SCOPEL, E.; BALBINO, L. C. Resistência a penetração de um latossolo vermelho amarelo do cerrado sob diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 12(4):381-384, 2007.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:229-235, 1991.

Tabela 1. Análise química de cada ambiente (CM, SM e MN) em três profundidades (0-0,1m, 0,1-0,2m e 0,2-0,3 m), em um Neossolo Quartzarênico, Cáceres-MT, Brasil.

Ambiente	Profundidade (m)	MO (g kg ⁻¹)	CTC T (cmol _c dm ⁻³)	V (%)	pH (H ₂ O)	P (mg dm ⁻³)	K (mg dm ⁻³)	Ca (cmol _c dm ⁻³)	Mg (cmol _c dm ⁻³)
Com Morte	0-0,1	18,2	6,24	17,79	5,05	15,11	0,11	0,72	0,29
	0,1-0,2	15,1	5,26	9,18	4,74	8,32	0,03	0,28	0,16
	0,2-0,3	11,1	5,01	9,38	4,87	8,16	0,03	0,28	0,17
Sem Morte	0-0,1	17,6	6,97	19,05	5,27	15,27	0,07	0,74	0,51
	0,1-0,2	10,7	6,55	15,31	5,28	8,44	0,01	0,63	0,38
	0,2-0,3	9,5	5,74	13,7	5,3	8,16	0,02	0,45	0,32
Mata Nativa	0-0,1	35,6	12,07	44,4	5,89	18,15	0,35	3,93	1,2
	0,1-0,2	16,7	8,24	28,81	5,49	9,32	0,13	1,59	0,69
	0,2-0,3	13,8	8,23	19,78	5,53	8,36	0,1	1,06	0,46

MO: Matéria orgânica; CTC T: CTC total; V%: Saturação por bases; pH: pH em água; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio.

Tabela 2. Umidade Gravimétrica dos diferentes ambientes em três profundidades (0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m) de um Neossolo Quartzarênico, Cáceres-MT, Brasil.

Ambiente	Profundidade (m)	Ug (g g ⁻¹)
CM	0-0,10	0,03700
	0,10-0,20	0,03842
	0,20-0,30	0,03139
SM	0-0,10	0,04949
	0,10-0,20	0,02873
	0,20-0,30	0,02180
MN	0-0,10	0,05251
	0,10-0,20	0,02778
	0,20-0,30	0,02468

CM: com morte súbita; SM: sem morte; MN: mata nativa; Ug: umidade gravimétrica.

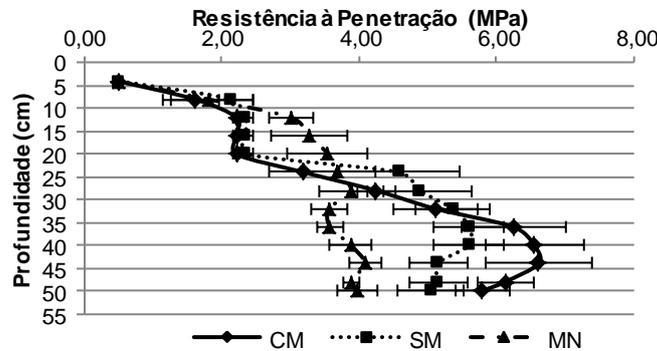


Figura 1. Resistência do solo à penetração dos diferentes ambientes estudados em um Neossolo Quartzarênico, Cáceres-MT, Brasil.

Tabela 3. Valores médios de resistência do solo à penetração, desvio padrão (DesvPad) e erro padrão (ErroPad) dos ambientes CM, SM e MN, em um Neossolo Quartzarênico, Cáceres-MT, Brasil.

Prof.	-----Com Morte-----			-----Sem Morte-----			-----Mata Nativa-----		
	Média	DesvPad	ErroPad	Média	DesvPad	ErroPad	Média	DesvPad	ErroPad
4	0,50	0	0,00000	0,52	0,040825	0,01667	0,50	0	0,00000
8	1,62	0,865833	0,35347	2,13	0,771146	0,31482	1,82	1,611728	0,65799
12	2,22	0,098319	0,04014	2,35	0,281069	0,11475	3,02	0,765289	0,31243
16	2,22	0,098319	0,04014	2,35	0,281069	0,11475	3,28	1,377558	0,56239
20	2,22	0,098319	0,04014	2,35	0,281069	0,11475	3,55	1,419507	0,57951
24	3,20	1,20499	0,49193	4,58	2,158163	0,88107	3,70	1,329662	0,54283
28	4,25	0,668581	0,27295	4,88	1,846528	0,75384	3,88	1,144407	0,46720
32	5,12	1,522388	0,62151	5,37	1,335165	0,54508	3,57	0,659293	0,26916
36	6,25	1,843638	0,75266	5,60	1,240967	0,50662	3,58	0,466548	0,19047
40	6,55	1,754708	0,71636	5,60	1,240967	0,50662	3,88	0,744088	0,30377
44	6,62	1,866994	0,76220	5,15	1,029077	0,42012	4,08	0,577639	0,23582
48	6,13	0,989276	0,40387	5,15	1,029077	0,42012	3,88	0,292689	0,11949
50	5,80	0,981835	0,40083	5,05	1,191218	0,48631	3,98	0,713909	0,29145