

Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Brasil

Basso, Claudir J.; de C. Pias, Osmar H.; Santi, Antônio L.; Bier, Diogo R.; Pinto, Marlo A. B.
Variabilidade da produção do Tifton 85 e sua correlação com os atributos físicos do solo
Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 9, núm. 4, 2014, pp. 526-531
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119032902009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Variabilidade da produção do Tifton 85 e sua correlação com os atributos físicos do solo

Claudir J. Basso¹, Osmar H. de C. Pias¹, Antônio L. Santi¹, Diogo R. Bier², Marlo A. B. Pinto¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Linha 7 de setembro, s/n, BR 386, km 40, Zona Rural, CEP 98400-000, Frederico Westphalen-RS, Brasil. E-mail: claudirbasso@gmail.com; henriquepias@yahoo.com.br; santipratica@yahoo.com.br; marlobison@hotmail.com

² Prefeitura Municipal de Vista Gaúcha, Secretaria Municipal da Agropecuária e Meio Ambiente, Avenida Nove de Maio, 1075, Centro, CEP 98535-000, Vista Gaúcha-RS, Brasil. E-mail: rafaelbier@bol.com

RESUMO

O uso intensivo dos solos nos sistemas de criação de bovinos a pasto, sem a adoção de técnicas de preservação, tem ocasionado o aumento da compactação do solo resultando em menor produtividade das forragens. O objetivo deste estudo foi avaliar a variabilidade da produção de massa verde (MV) e massa seca (MS) do Tifton 85 e sua correlação com os atributos físicos do solo. O estudo foi conduzido no município de Vista Gaúcha - RS, em uma área de 4,3 ha de Tifton 85. Utilizou-se um grid amostral de 0,25 ha resultando em 16 pontos amostrais. Realizou-se a simulação de dois pastejos para determinação da produção de MV e MS do Tifton 85. Os atributos físicos do solo avaliados foram: a resistência mecânica do solo à penetração (RP) inferida por um penetrômetro eletrônico, a densidade, a microporosidade, macroporosidade e a porosidade total do solo determinados a partir da coleta de amostras de solo indeformadas nas camadas de 0,00-0,05 m e 0,10-0,15 m. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e à matriz de correlação de Pearson. A produção de MV e MS do Tifton 85 apresentaram variabilidades consideradas de moderada a alta e correlações significativas com a resistência do solo à penetração e a densidade do solo nas camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,15 m, respectivamente.

Palavras-chave: *Cynodon* spp., compactação do solo, pecuária de precisão, produção de forragem

Variability production of Tifton 85 and its correlation with the soil physical

ABSTRACT

The intensive land use on pasture-based cattle raising, without the adoption of preservation techniques, has led to increased soil compaction resulting in lower productivity of fodder. The aim of this study was to evaluate the variability of the production of green matter (GM) and dry matter (DM) of Tifton 85 and its correlation with the soil physical properties. The study was conducted in the municipality of Vista Gaúcha - RS, in an area of 4.3 ha of Tifton 85. Was used a sampling grid of 0.25 ha, resulting in 16 sampling points. Was held the simulation of two grazing to determining of GM and DM of Tifton 85. The Soil physical properties evaluated were soil resistance to penetration (RP) inferred by an electronic penetrometer, density, microporosity, macroporosity and total soil porosity determined from the collection of undisturbed soil samples in layers 0.00-0.05 and 0.10-0.15 m. The data were analyzed by descriptive statistics and correlation matrix of Pearson. The results showed that the production of green mass production and dry mass of Tifton 85 have variability considered moderate to high and significant correlations with soil resistance to penetration and the density of soil in layers of 0.00-0.10 and 0.10-0 15 m, respectively.

Key words: *Cynodon* spp., soil compaction, precision livestock, forage production

Introdução

O fornecimento de pasto como base da dieta alimentar de bovinos tem demonstrado ser o método mais econômico e rentável na pecuária brasileira (Santos et al., 2010) e o mais utilizado (Magalhães et al., 2009) principalmente pelos pequenos produtores devido ao menor investimento inicial. Entre as gramíneas de verão merece destaque a Tifton 85 (*Cynodon* spp.) por conter, em suas características genotípicas, uma produção elevada de massa seca (MS) aliada à boa relação folha-colmo, rizomas bem desenvolvidos, rápido rebrote e alta digestibilidade (Farinatti et al., 2009), podendo ser fornecido tanto na forma de pastagem como fenada (Santos et al., 2009; Farinatti et al., 2009).

Por ocasião do uso intensivo dos solos nos sistemas de criação com animais a pasto (Santos et al., 2009; Torres et al., 2012), sem a adoção de técnicas de preservação e correção dos Latossolos, tem-se observado a ocorrência da degradação dos solos em áreas de pastagem (Oliveira et al., 2007), resultando na redução da produtividade das pastagens (Santos et al., 2009) e no aumento da suscetibilidade do solo à erosão tornando-se uma ameaça à sustentabilidade do sistema produtivo (Santos et al., 2010).

A principal característica dos solos de pastagens degradadas é a compactação (Santos et al., 2009), que se caracteriza pelo aumento da densidade, aumento da resistência do solo à penetração das raízes, redução da porosidade total, condutividade hidráulica, macroporosidade, aeração e capacidade de infiltração de águas (Magalhães et al., 2009; Severiano et al., 2010).

Em um novo cenário de investigação e intervenções localizadas, tem sido descrita a pecuária de precisão como sendo ferramenta potencial a ser aliada quanto às tecnologias de produção animal (Carvalho et al., 2009). O conceito geral da pecuária de precisão pode ser citado simplificada como sendo uma nova forma de gerenciamento de todo o sistema produtivo (Brehme et al., 2008), visando integrar os conhecimentos de todos os fatores de produção envolvidos na eficiência dos animais (Laca, 2008). Neste sentido é essencial a confecção de mapas temáticos da produção de MS das forragens e dos atributos físicos do solo, visando a uma avaliação de causa e efeitos da compactação dos solos na produção agropecuária, auxiliando nas futuras tomadas de decisão.

A hipótese que fundamenta este trabalho é de que ocorre alta variabilidade na produção de matéria verde (MV) e MS do Tifton 85 e que os atributos físicos do solo estão correlacionados com esta variação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade da produção de MV e MS do Tifton 85 e suas correlações com os atributos físicos do solo.

Material e Métodos

O trabalho a campo foi realizado em uma área no município de Vista Gaúcha, região Noroeste de estado do Rio Grande do Sul, Brasil, situada entre as coordenadas geográficas latitude 27° 18' 08" S e longitude 53° 42' 16" O, dentre os

meses de outubro a dezembro de 2012. A região apresenta relevo suavemente ondulado e um solo caracterizado como Latossolo Vermelho eutrófico típico (Santos et al., 2006), com 67% de argila em sua composição. Os dados meteorológicos do período de estudo, obtidos na estação meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen (CPTEC/INPE) são apresentados na Figura 1.

A área de trabalho foi de 4,27 ha constituída de grama Tifton 85 estabelecida há 13 anos. A adubação da pastagem realizada pelo proprietário ao longo do tempo era realizada mensalmente, a partir da utilização de, em média 2 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos, distribuídos em área total. Os equipamentos utilizados para tal prática eram um trator Massey Ferguson® 290, ano 1985 com 55 kW (75 CV) de potência nominal no motor, e massa de 4200 kg, e um distribuidor Triton® com capacidade para 6000 litros. A área recebia, diariamente, em torno de 10 bovinos com em média 350

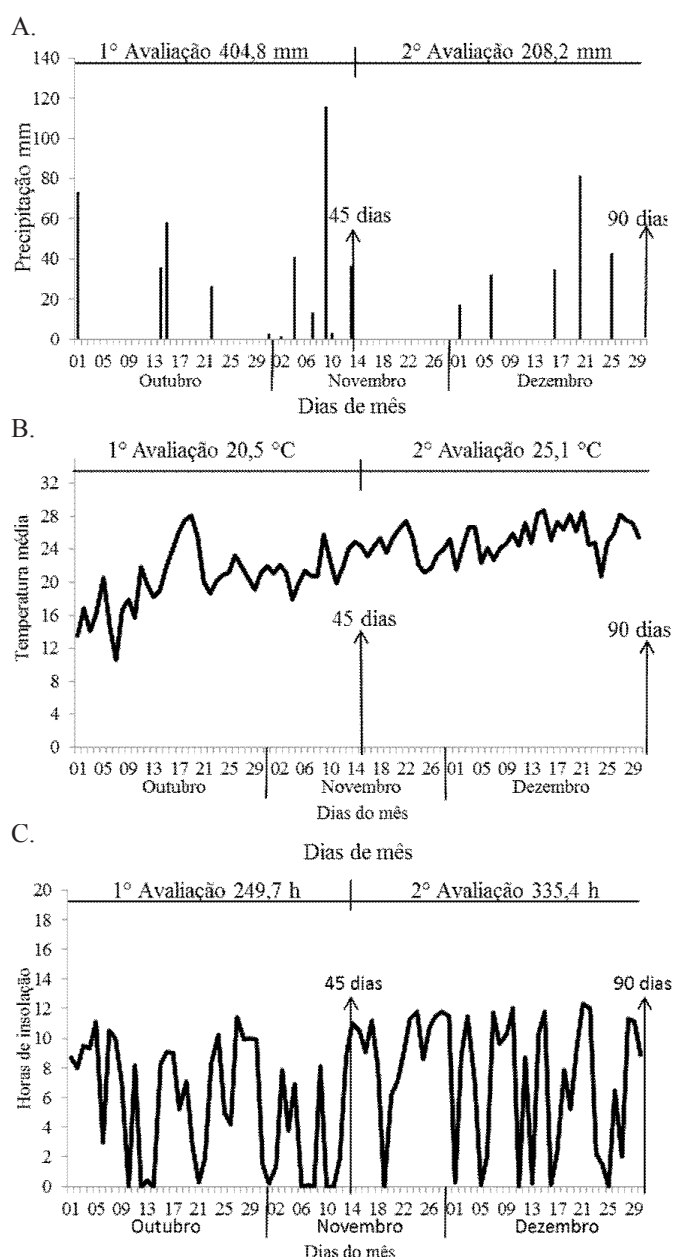


Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de condução do experimento. a) Precipitação, b) Temperatura média, c) Horas de insolação

kg cada um ($1,82$ unidade animal ha^{-1}), as quais permanecem durante o ano todo na área, pois no período de inverno a área de Tifton 85 é sobressemeada com aveia e azevém. O manejo do pastejo dos animais é realizado de forma extensiva (sem a divisão de piquetes).

Inicialmente, a área foi georreferenciada e dividida em uma malha amostral quadrangular regular de $0,25$ ha (50×50 m), totalizando 16 pontos amostrais. No dia 29/09/2012 toda a área foi roçada e, visando restringir a entrada dos animais em cada ponto amostral, foram instalados círculos de proteção confeccionados em tela e ferro, ocupando uma área útil de $1,76$ m². Em cada ponto amostral procedendo três repetições, realizou-se o corte da pastagem de uma área de $0,25$ m² a uma altura de $0,05$ m (simulando um pastejo) para avaliação da produção de MV e MS da grama Tifton 85 em dois momentos, em um intervalo de 45 dias entre os cortes.

Logo após o procedimento de corte do Tifton 85 toda a área protegida era roçada a $0,05$ m de altura e o material retirado do local. As amostras foram, após a coleta, pesadas em uma balança digital para determinação da MV e em seguida levadas a uma estufa de circulação de ar forçado na temperatura de 65 °C, até a obtenção de seu peso constante procedendo-se, então, a determinação da produção de MS.

Para avaliação das características físicas do solo: microporosidade, macroporosidade, porosidade total, umidade gravimétrica e densidade do solo, em cada ponto amostral no dia 29/09/2012 dentro dos círculos de proteção, foram abertas trincheiras de $0,50 \times 0,50$ m de largura com $0,40$ m de profundidade, quando então foram procedidas as coletas de amostras de solo indeformadas nas camadas de $0,00$ - $0,05$ e $0,10$ - $0,15$ m, com duas repetições por ponto amostral. As coletas foram realizadas por meio de cilindros de $0,05$ m de altura e $0,025$ m de diâmetro interno ($7,81$ cm³). Após a coleta as amostras foram encaminhadas para o laboratório na qual se seguiram as metodologias descritas pela Embrapa (1997).

A porosidade total do solo foi determinada por meio da diferença entre a massa saturada do solo (período de hidratação do solo de 48 a 72 h) e a massa de solo secado em estufa a 105 °C (Embrapa, 1997). Para determinação da microporosidade, após sua saturação, as amostras foram levadas à mesa de tensão, onde foram submetidas à tensão de sucção de 6 kPa por 48 h. Após o equilíbrio do conteúdo de água nesta tensão, foi determinada a massa do solo úmido e a amostra foi encaminhada para estufa a 105 °C novamente, obtendo-se o conteúdo de água neste potencial. A microporosidade foi determinada por meio da relação entre o conteúdo de água retido na tensão de 6 kPa e o volume total ocupado pelo solo. Calculou-se a macroporosidade do solo pela diferença do conteúdo de água presente na microporosidade do solo com a porosidade total determinada pela saturação.

A resistência mecânica do solo à penetração (RP) do solo foi mensurada por meio de um penetrômetro digital portátil, modelo PLG1020 PenetroLOG®, realizando-se 10 subamostras até uma profundidade de $0,35$ m de forma casualizada, dentro dos círculos de proteção. Para avaliação dos resultados de RP do solo utilizaram-se os valores reunidos de $0,05$ em $0,05$ m. O solo se encontrava, no momento da avaliação da RP, com umidade em torno de 30%.

Os dados foram inicialmente submetidos à análise estatística descritiva, obtendo-se as medidas de posição (mínimo, média e máxima) e de dispersão (desvio padrão, coeficiente de variação (CV%), de simetria e de curtose). Os valores de CV foram classificados de duas formas: os referentes à produção de MV e MS foram avaliados segundo Pimentel-Gomes & Garcia (2002) como de baixa (CV < 10%), média ($10 < \text{CV} < 20\%$), alta ($20 < \text{CV} < 30\%$) e muito alta (CV > 30%) variabilidade. Para os CVs dos atributos físicos do solo utilizou-se a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980) que é específica para atributos físicos do solo, sendo esses distribuídos em de variabilidade baixa (CV: < 12%), média (CV: 12 a 62%) e alta (CV: > 62%). A hipótese de normalidade foi testada pelo teste W a 5% de significância (Shapiro & Wilk, 1965). Para determinação do efeito dos atributos físicos do solo na produção do Tifton 85 realizou-se a análise da matriz de correlação linear simples de Pearson ($p < 0,05$); todas as análises citadas acima foram realizadas utilizando-se o programa computacional Statistical Analysis System - SAS 8.0 (SAS Institute, 1999).

A confecção dos mapas temáticos foi executada com o auxílio do programa computacional CR-Campeiro7 (Giotto & Robaina, 2007), seguindo-se as recomendações da literatura; devido ao reduzido número do conjunto de dados utilizou-se, como interpolador, o inverso do quadrado da distância na elaboração dos mapas temáticos (Coelho et al., 2009).

Resultados e Discussão

A densidade do solo apresentou valor médio de $1,31$ e $1,27$ mg m⁻³ para as camadas de $0,00$ - $0,05$ e $0,10$ - $0,15$ m, respectivamente. Magalhães et al. (2009) encontraram, estudando os estados de compactação limitantes para o desenvolvimento do Tifton 85 em um Argissolo de mesma classe textural que a utilizada neste estudo, o valor de densidade do solo de $1,28$ mg m⁻³ como sendo o valor crítico para o desenvolvimento desta pastagem; desta forma, pode-se inferir que a densidade média na camada inicial ($1,31$ mg m⁻³), e os valores máximos observados ($1,33$ e $1,46$ mg m⁻³) em alguns pontos da área nas duas camadas avaliadas, podem estar limitando o desenvolvimento da pastagem e reduzindo sua produtividade. Os valores de CV da densidade do solo em ambas as camadas avaliadas, foram classificados como de baixa variabilidade, resultado que corrobora os encontrados por Giarola et al. (2007) em que observaram valores de CVs similares. Os valores médios da densidade do solo revelaram uma compactação maior na camada superior em relação à camada mais profunda, este resultado se deve ao pisoteio dos animais que favorecem a compactação do solo na camada superficial (Santos et al., 2009).

Analisando os valores de macroporosidade do solo, observou-se uma média de $0,05$ dm³ dm⁻³ na camada de $0,00$ - $0,05$ m e $0,07$ dm³ dm⁻³ na camada de $0,10$ - $0,15$ m, corroborando com os resultados obtidos por Magalhães et al. (2009) ao citarem que a elevação da densidade e, consequentemente, a compactação, reduzem a macroporosidade do solo. Esses valores médios de macroporosidade observados se encontram abaixo do valor mínimo encontrado por Tormena et al. (2004) para Latossolos que, segundo os autores, é de $0,10$ dm³ dm⁻³.

Tabela 1. Análise estatística descritiva da distribuição espacial dos atributos físicos em diferentes profundidades do solo e da produção de MS e MV do Tifton 85

| Variáveis | Mínimo | Média | Máximo | DP | Coeficiente | | | Teste W ⁽¹⁾ |
|---|--------|-------|--------|---------|-------------|-------|-------|------------------------|
| | | | | | Varição | CS | CK | |
| Profundidade 0,00-0,05 m | | | | | | | | |
| Densidade (mg m³) | 1,17 | 1,31 | 1,46 | 0,06 | 4,72 | -0,27 | 0,18 | 0,95 |
| Porosidade total (dm³ dm³) | 0,47 | 0,51 | 0,56 | 0,02 | 4,75 | 0,20 | 0,12 | 0,96 |
| Microporos (dm³ dm³) | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,02 | 4,12 | -0,20 | 1,04 | 0,94 |
| Macroporos (dm³ dm³) | 0,01 | 0,05 | 0,10 | 0,03 | 61,74 | 0,36 | -1,14 | 0,92 |
| Profundidade de 0,10-0,15 m | | | | | | | | |
| Densidade (kg dm³) | 1,16 | 1,27 | 1,33 | 0,04 | 3,54 | -0,87 | 0,77 | 0,93 |
| Porosidade total (dm³ dm³) | 0,50 | 0,52 | 0,56 | 0,02 | 3,12 | 0,73 | 0,43 | 0,87* |
| Microporos (dm³ dm³) | 0,42 | 0,46 | 0,51 | 0,02 | 5,32 | 0,64 | 0,51 | 0,95 |
| Macroporos (dm³ dm³) | 0,02 | 0,07 | 0,14 | 0,03 | 47,05 | 0,72 | 0,76 | 0,96 |
| Resistência mecânica do solo à penetração (MPa) | | | | | | | | |
| 0,00-0,05 m | 1,25 | 2,15 | 2,87 | 0,55 | 25,58 | -0,16 | -1,10 | 0,93 |
| 0,05-0,10 m | 2,99 | 3,82 | 4,89 | 0,54 | 14,24 | 0,64 | 0,29 | 0,93 |
| 0,10-0,15 m | 3,20 | 3,68 | 5,17 | 0,55 | 14,98 | 1,66 | 2,53 | 0,80* |
| 0,15-0,20 m | 2,93 | 3,29 | 4,14 | 0,38 | 11,47 | 1,19 | 0,40 | 0,84* |
| 0,20-0,25 m | 2,31 | 2,80 | 3,28 | 0,24 | 8,60 | 0,15 | 0,35 | 0,98 |
| 0,25-0,30 m | 2,20 | 2,51 | 3,04 | 0,23 | 9,06 | 0,57 | 0,23 | 0,95 |
| 0,30-0,35 m | 2,12 | 2,54 | 3,24 | 0,32 | 11,95 | 0,48 | -0,10 | 0,95 |
| 1ª Avaliação | | | | | | | | |
| Massa seca (kg ha ⁻¹) | 2960 | 4083 | 5852 | 800,07 | 19,60 | 0,71 | 0,20 | 0,95 |
| Massa verde (kg ha ⁻¹) | 12420 | 16619 | 23640 | 3277,95 | 19,72 | 0,66 | -0,11 | 0,93 |
| 2ª Avaliação | | | | | | | | |
| Massa seca (kg ha ⁻¹) | 3207 | 5193 | 8988 | 1575,90 | 30,34 | 1,19 | 1,21 | 0,89* |
| Massa verde (kg ha ⁻¹) | 10840 | 18487 | 32500 | 6125,45 | 33,13 | 1,19 | 0,85 | 0,88* |

DP = Desvio padrão, CS = Coeficiente de assimetria, CK = Coeficiente de curtose, W⁽¹⁾ = Teste de Shapiro-Wilks para distribuição normal, onde: (*) significativo em níveis de $p \leq 0,05$. Quando for significativo indica que a hipótese para distribuição normal é rejeitada.

para que ocorra um desenvolvimento satisfatório das plantas cultivadas. Os valores de macroporosidade apresentaram, em ambas as camadas, uma variabilidade classificada como mediana (Warrick & Nielsen, 1980).

A microporosidade e a porosidade total apresentaram pequenas diferenças entre as camadas avaliadas e demonstraram baixa variação de seus valores dentro da lavoura sendo seus CVs abaixo dos 6% (Warrick & Nielsen, 1980), Tormena et al. (2004) e Giarola et al. (2007) da mesma forma, não observaram diferenças significativas dos valores de microporosidade entre os tratamentos testados demonstrando, assim, que os valores de microporosidade são intrínsecos das condições texturais dos solos perfazendo maior estabilidade e sofrendo menos efeito de manejos adotados.

As maiores médias de RP do solo foram observadas nas camadas de 0,05-0,20 m da subsuperfície do solo, estando todos os valores dessas camadas acima dos 2,5 MPa, valor considerado limitante para o bom desenvolvimento de pastagens perenes (Imhoff et al., 2000). A partir dos valores de CVs observa-se que até a profundidade de 0,15 m ocorreu maior desuniformidade da distribuição da RP do solo situando-se os valores sempre acima dos 12% e sendo classificados como medianos. Este resultado está associado ao maior impacto nas camadas superficiais do solo, ao tráfego de máquinas por ocasião da distribuição de resíduos orgânicos e, principalmente, do pisoteio animal. Abaixo da camada dos 0,15 m todos os CVs foram classificados como de baixa variação.

Os resultados obtidos no teste de W, amparado nos coeficientes de assimetria e de curtose (próximos de 0) demonstraram que todos os conjuntos de dados apresentaram normalidade, com exceção da porosidade total na camada de 0,10-0,15 m e os valores de RP nas camadas de 0,10-0,15 m e 0,15-0,20 m.

Os dados da produção de MS do Tifton 85 (Tabela 1) demonstraram que houve uma elevada variação de produção da forragem nos cortes (avaliações), passando de uma média de produção de MS de 4083 para 5193 kg ha⁻¹ na segunda avaliação; esta diferença produtiva entre os cortes é atrelada às épocas das avaliações sendo que a segunda avaliação foi realizada no mês de dezembro, quando ocorrem temperaturas mais elevadas e maiores períodos de insolação, demonstrando serem condições mais favoráveis para o desenvolvimento do Tifton 85 (Figura 1B e 1C). Este resultado está de acordo com os obtidos por Torres et al. (2012) em que, avaliando o desenvolvimento da grama Tifton 85 por mais de um ano, observaram as maiores produções nos meses situados entre janeiro e abril.

Apesar de a grama Tifton 85 ter apresentado elevada produção de fitomassa, bastante superior às obtidas por Torres et al. (2012) para a mesma forragem e um tipo de solo similar, constatou-se uma elevada discrepância de produção nos pontos da área (variabilidade espacial) sendo que na primeira avaliação foram verificados pontos que produziram aproximadamente 50% a menos que outras áreas da pastagem; já na segunda avaliação essa diferença é ainda mais elevada tendo pontos produzindo 65% a menos. Esse resultado demonstra a importância de se realizar o monitoramento e a confecção de mapas temáticos da produção das pastagens, para que se possa visualizar essas áreas de baixa produção e definir estratégias para recuperar o potencial produtivo nessas áreas.

Pelos valores de desvio padrão e CVs da produção do Tifton 85, observou-se uma variabilidade considerada como média na primeira avaliação ($10 < CV < 20$), e muito alta na segunda, com CVs acima dos 30% (Pimentel-Gomes & Garcia, 2002). Pelo teste de W, observa-se que na primeira avaliação os dados de produção de MV e MS do Tifton 85 seguiram uma distribuição

normal; já na segunda coleta o conjunto de dados não seguiu a normalidade devido, possivelmente, à maior variabilidade de produção ocorrida na segunda avaliação (elevado CV).

A partir dos resultados obtidos na análise de correlação (Tabela 2) pode-se observar que alguns atributos físicos do solo apresentaram correlação com a produção de MV e MS do Tifton 85; no entanto, essas correlações ocorreram apenas na segunda avaliação; este resultado está, provavelmente, relacionado a dois aspectos: menor incidência de chuvas na segunda avaliação (Figura 1A), demonstrando que os atributos físicos do solo são mais restritivos para o desenvolvimento das culturas quando se observam déficits hídricos; e a época de avaliação (variabilidade temporal) que ofereceu melhores condições para o desenvolvimento do Tifton 85 (época próxima do verão), conforme pode se observar na Figura 1B e 1C, pela ocorrência de médias mais elevadas de incidência solar e de temperatura. A partir deste resultado pode-se inferir que as características físicas do solo são mais restritivas ao desenvolvimento do Tifton 85 quando ocorrem níveis menores de pluviosidade e nas épocas

do ano em que ocorrem as maiores produções de MV e MS da pastagem (alta expectativa de produção).

Os atributos físicos do solo que apresentaram os maiores valores de correlação com a produção de MV e MS, foram a RP e a densidade do solo (Tabela 2). Esses altos valores de correlação da RP do solo com a produtividade, observados no presente trabalho, são bastante comuns na literatura, a RP do solo simula a resistência do solo ao desenvolvimento das raízes das plantas e seus valores são inter-relacionados com a textura, umidade, relevo e com as condições estruturais do solo (Beutler et al., 2007).

A camada do solo que se apresentou como a mais limitante ao desenvolvimento do Tifton 85, segundo os valores obtidos da RP e densidade do solo, foi a de 0,00-0,15 m devido a esta camada ser aquela em que ocorre a maior concentração do sistema radicular das plantas, conforme observado por Camargo-Filho (2007). As variáveis RP e densidade do solo apresentaram correlações negativas significativas, ou seja, o aumento dos valores desses atributos (RP e densidade do solo) reduziu a produção de MV e MS do Tifton 85. Resultados similares são relatados por Severiano et al. (2010) que concluíram que a recuperação estrutural de um solo degradado promove aumento linear na produção de MV e MS do Tifton 85.

Na Figura 2 é possível visualizar as correlações existentes entre os atributos físicos do solo e a produção de MS e MV do Tifton 85, sendo que onde ocorreram os menores valores de RP e densidade do solo nos pontos localizados ao Norte, ocorreram também as maiores produções de forragem. Pode-se observar, em alguns pontos, que os mapas referentes à produção de MV e MS apresentaram maior estabilidade de produção (pontos do Norte e Leste); já outros pontos se demonstraram bastante instáveis (pontos do centro). Diante disso pode-se inferir que é imprescindível a realização de mapeamentos da produção ao longo do ciclo do Tifton 85 para melhor compreensão da sua variabilidade espaço-temporal, servindo os mapas temáticos como suporte nas tomadas de decisão sobre os manejos do solo e da forragem em busca de uma eficiência maior do sistema produtivo, como o próprio dimensionamento de piquetes e ajustes da carga animal por unidade de área.

Tabela 2. Coeficiente de correlação linear simples de Pearson (r) entre os atributos físicos do solo em profundidades do perfil com a produção de MV e MS do Tifton 85 em duas avaliações

| Variáveis | 1ª Avaliação | | 2ª Avaliação | |
|--|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | Massa seca | Massa verde | Massa seca | Massa verde |
| Camada de 0,00-0,05 m | | | | |
| Densidade | 0,22 | 0,20 | -0,05 | -0,03 |
| Porosidade Total | -0,18 | -0,16 | -0,05 | -0,04 |
| Microporosidade | -0,16 | -0,19 | 0,02 | 0,01 |
| Macroporosidade | -0,14 | -0,11 | -0,02 | 0,04 |
| Camada de 0,10-0,15 m | | | | |
| Densidade | 0,11 | 0,06 | -0,52* | -0,51* |
| Porosidade Total | -0,09 | -0,13 | -0,46 | 0,44 |
| Microporosidade | -0,12 | -0,18 | -0,32 | -0,31 |
| Macroporosidade | 0,37 | 0,41 | 0,22 | 0,25 |
| Resistência do solo à penetração (MPa) | | | | |
| 0,00-0,05 m | -0,07 | -0,07 | -0,65* | -0,65* |
| 0,05-0,10 m | -0,04 | -0,05 | -0,72* | -0,69* |
| 0,10-0,15 m | 0,22 | 0,20 | -0,33 | -0,30 |
| 0,15-0,20 m | -0,42 | -0,38 | -0,26 | -0,24 |
| 0,20-0,25 m | 0,03 | -0,05 | -0,05 | -0,08 |
| 0,25-0,30 m | -0,28 | -0,37 | -0,28 | -0,28 |
| 0,30-0,35 m | -0,14 | -0,20 | -0,33 | -0,36 |

*Correlação linear de Pearson significativa ($p < 0,05$).

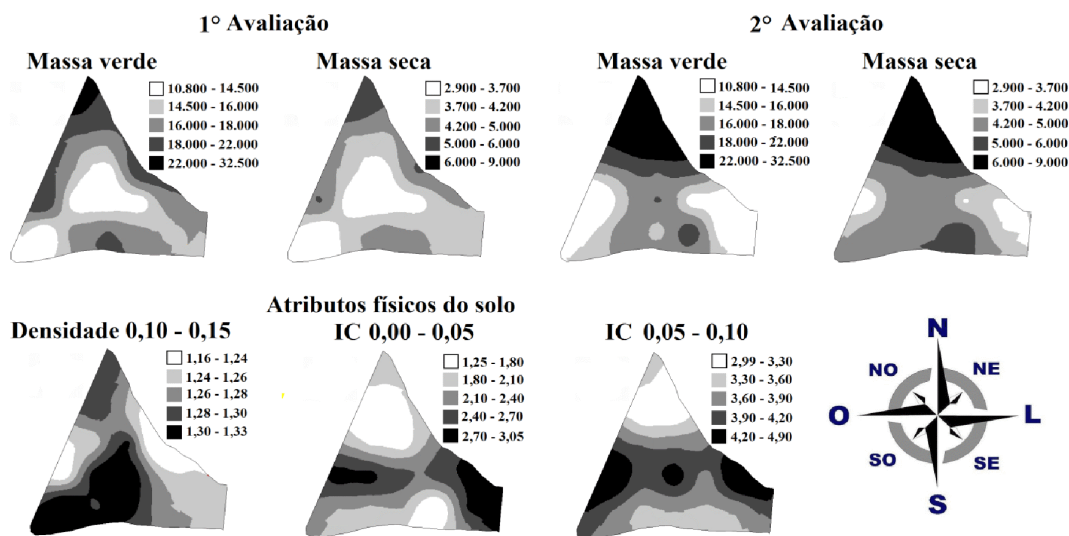


Figura 2. Mapas temáticos da produção de MV e MS do Tifton 85 nas duas avaliações e os principais atributos físicos do solo correlacionados

Conclusões

As produções de massa verde e massa seca do Tifton 85 apresentaram variabilidades consideradas de moderada a alta e correlações negativas com a resistência mecânica do solo à penetração e a densidade do solo nas camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,15 m, respectivamente.

Literatura Citada

- Beutler, A. N.; Centurion, J. V.; Centurion, M. A. P. da Cruz.; Leonel, C. L.; São João, A. C. G.; Freddi, O. S. Intervalo hídrico ótimo no monitoramento da compactação e da qualidade física de um Latossolo vermelho cultivado com soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.6, p.1223-1232, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000600001>>.
- Brehme, U.; Stollberg, U.; Holz, R.; Shleusener, T. ALT pedometer - New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Computer and Electronics in Agriculture*, v.62, n.1, p.73-80, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2007.08.014>>.
- Camargo-Filho, S. T. Morfologia radicular de quatro gramíneas forrageiras e sua relação com a aquisição de nutrientes e produção de fitomassa. Seropédica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. 116p. Tese Doutorado.
- Carvalho, P. C. F.; Mezzalana, J. C.; Poli, C. H. E. C.; Nabinger, C.; Genro, T. C. M.; Gonda, H. L. Do bocado ao pastoreio de precisão: Compreendendo a interface planta animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.spe., p.109-122, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300013>>.
- Coelho, E. C.; Souza, E. G.; Uribe-Opazo, M. A.; Neto, R. P. Influência da densidade amostral e do tipo de interpolador na elaboração de mapas temáticos. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, n.1, p.165-174, 2009. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6645>>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- Farinatti, L. H. E.; Monks, P. L.; Fischer, V.; Poli, C. H. E. C.; Martins, R. S.; Castilhos, Z. M. S. Avaliação das atividades do comportamento ingestivo de vacas em lactação em pastagem nativa e tifton 85 na região da campanha do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.15, n.1, p.95-100, 2009. <<http://www.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v15n1/artigo15.pdf>>. 15 Dez. 2013.
- Giarola, N. F. B.; Tormena, C. A.; Dutra, A. C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.5, p.863-873, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000500004>>.
- Giotto, E.; Robaina, A. D. A agricultura de precisão com o CR Campeiro 7: manual do usuário. Santa Maria: UFSM/ Centro de Ciências Rurais/Departamento de Engenharia Rural/Laboratório de Geomática, 2007. 319p.
- Imhoff, S.; Silva, A. P.; Tormena, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.7, p.1493-1500, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000700025>>.
- Laca, E. A. Pastoreo de precisión. In: Laca, E. A. (Ed.). *Bioma Campos: innovando para mantener sustentabilidad y competitividad*. Montevideo: Tradinco, 2008. v.1, p.29-40.
- Magalhães, E. N.; Oliveira, G. C.; Severiano, E. C.; Costa, K. A. de P.; Castro, M. B. L. Recuperação estrutural e produção de capim-tifton 85 em um Argissolo Vermelho-Amarelo compactado. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.1, p.68-76, 2009. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/2211/4572>>. 15 Dez. 2013.
- Oliveira, G. C.; Severiano, E. C.; Mello, C. R. Dinâmica da resistência à penetração de um Latossolo vermelho da Microrregião de Goiânia, GO. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.3, p.265-270, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000300004>>.
- Pimentel-Gomes, F.; Garcia, C. H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- Santos, H. G.; Coelho, M. R.; Anjos, L. H. C.; Jacomine, P. K. T.; Oliveira, V. A.; Lumberras, J. F.; Oliveira, J. B.; Carvalho, A. P.; Fassolo, P. J. (Ed.) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- Santos, H. P. Fontaneli, R. S.; Spera, S. T.; Fontaneli, R. S.; Tomm, G. O. Atributos químicos e físicos do solo sob pastagens perenes de verão. *Bragantia*, v.68, n.4, p.1037-1046, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000400025>>.
- Santos, J. T.; Andrade, A. P.; Silva, I. F.; Silva, D. S.; Santos, E. M.; Silva, A. P. G. Atributos físicos e químicos do solo de áreas sob pastejo na microrregião do Brejo Paraibano. *Revista Ciência Rural*, v.40, n.12, p.253-262, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010001200008>>.
- SAS Institute - Statistical Analysis System, SAS/STAT User's Guide 8.0, North Carolina, NC: SAS Institute Inc. 1999.
- Severiano, E. C.; Oliveira, G. C.; Dias Junior, M. C.; Costa, K. A. P.; Castro, M. B.; Magalhães, E. N. Potencial de descompactação de um Argissolo promovido pelo capim-tifton 85. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.1, p.39-45, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000100006>>.
- Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. Analysis of variance test for normality: complete samples. *Biometrika*, v.52, n.3/4, p.591-611, 1965. <<http://dx.doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>>.
- Tormena, C. A.; Friedrich, R.; Pintor, J. C.; Costa, A. C. S.; Fidalski, J. Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.28, n.6, p.1023-1031, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000600011>>.
- Torres, J. L. R.; Rodrigues-Junior, D.J.; Sene, G.A.; Jaime, D.G.; Vieira, D.M. S. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton influenciada pelo pisoteio e irrigação. *Bioscience Journal*, v.28, n.1 p.232-239, 2012. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12546/8368>>. 15 Dez. 2013.
- Warrick, A. W.; Nielsen, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel, D. (Org). *Applications of soil physics*. New York: Academic Press, 1980. p. 319-34.