

INFLUÊNCIA DE *Pterodon emarginatus* Vogel SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO E VALOR NUTRITIVO DE *Brachiaria decumbens* Stapf EM SISTEMA SILVIPASTORIL

Thobias Pezzoni¹, Antonio Carlos Tadeu Vitorino², Omar Daniel³, Beatriz Lempp⁴

(recebido: 13 de junho de 2010; aceito: 22 de dezembro de 2011)

RESUMO: Na pecuária bovina sustentável, tem sido utilizada a presença de árvores associada às pastagens. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência de árvores de Sucupira - Branca (*Pterodon emarginatus*) em atributos físicos e químicos do solo e sobre a qualidade da forrageira em sistema silvipastoril. O estudo foi realizado no município de Nioaque-MS, Brasil. Em área ocupada com pastagem de *Brachiaria decumbens* sombreada predominantemente por Sucupira – Branca, foram escolhidas cinco árvores adultas representativas, no entorno das quais foram traçadas seis transectas localizadas a ângulos de 60° entre uma e outra. Em intervalos de cinco metros ao longo dessas transectas foram centradas as parcelas de amostragem até 30 m de distância, coletando-se aí amostras de serrapilheira, da gramínea e do solo. Para a forragem, analisou-se: proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Para o solo, os atributos estudados foram: densidade do solo, macroporosidade, microporosidade, porosidade total, resistência à penetração, teores trocáveis de magnésio e potássio. Os dados foram submetidos a análises de regressões simples e de correlação. Concluiu-se que: a matéria orgânica da serrapilheira interfere de forma positiva nos atributos físicos do solo, melhorando sua qualidade estrutural; a presença das árvores interfere no valor nutritivo do capim-braquiária, possibilitando aumento dos teores de PB e FDN e reduzindo a DIVMS.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal, sustentabilidade, árvores em pastagens.

INFLUENCE OF *Pterodon emarginatus* Vogel ON PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE GROUND AND NUTRITIONAL VALUE OF *Brachiaria decumbens* Stapf IN SILVIPASTORAL SYSTEM

ABSTRACT: Sustainable cattle beef production has been associated with woody trees species in grassland area. This study aimed to evaluate the influence of Sucupira Branca trees (*Pterodon emarginatus*) in physical and chemical properties of soil and on the quality of forage in Silvopastoral Systems. The study was carried out in Nioaque-MS, Brazil. In areas occupied with grassland of *Brachiaria decumbens*, predominantly shaded by trees of Sucupira – Branca, five adult trees had been chosen, in the surroundings of which were drawn six transects leased to angles of 60° between each other. At intervals of five meters along these transects were centralized sampling plots 30 m away, collecting samples from around litter, grass and soil. Forage was analyzed for crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD). For the soil the studied attributes were: bulk density, macroporosity, microporosity, total porosity, penetration resistance, levels of exchangeable magnesium and potassium. The data were analyzed by simple regressions and correlation. It was concluded that: the organic material in the litter affects positively the physical attributes of soil, improving structural quality; and the presence of trees affects the nutritional value of grass, allowing increased levels of CP and NDF and reducing IVDMD.

Key words: Agroforestry systems, sustainability, trees in pastures.

1 INTRODUÇÃO

No território sul mato-grossense, encontram-se dois dos mais degradados e pressionados biomas brasileiros: o Cerrado e a Mata Atlântica. Nesse cenário, observa-se uma intensa devastação desses biomas, que ocorreu associada à expansão da fronteira agrícola, principalmente para a implantação de forrageiras, levando à condição atual de importante deterioração e fragmentação.

A fragmentação isola e reduz áreas que são propícias à sobrevivência das populações, causando extinções regionais, diminuindo a variabilidade genética dessas populações, levando à perda de biodiversidade (METZGER, 1999). Impedir que esses processos se instalem e aumentem nos ecossistemas naturais, implica em adotar práticas agrícolas que permitam ao produtor melhorar suas condições de vida, ao mesmo tempo em que preservem ou recuperem remanescentes florestais.

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia – Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Rua João Rosa Góes 1761, 322 – 79.825-070 – Dourados, MS, Brasil – thobiasburi@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor em Ciência do solo – Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Rua João Rosa Góes 1761, 322 – 79.825-070 – Dourados, MS, Brasil – antoniovitorino@ufgd.edu.br

³Engenheiro Florestal, Professor Doutor em Ciência Florestal – Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Rua João Rosa Góes 1761, 322 – 79.825-070 – Dourados, MS, Brasil – omar.daniel@pq.cnpq.br

⁴Zootecnista, Professora Doutora em Zootecnia – Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Rua João Rosa Góes 1761, 322 – 79.825-070 – Dourados, MS, Brasil – beatrizlempp@ufgd.edu.br

Para tanto se pode considerar a opção de utilizar espécies arbóreas nativas, que estabeleçam um complexo de interações entre os componentes do sistema, visando à sustentabilidade e equilíbrio.

Os Sistemas Silvopastoris (Ssp) apresentam potencial para solucionar problemas enfrentados na agropecuária convencional, permitindo, principalmente aos pequenos produtores, retornos econômicos e maior conservação dos recursos naturais (DUBOIS et al., 1996). Embora não restaurem alguns aspectos importantes das comunidades florestais, como estrutura e biodiversidade, podem aproximar-se ecologicamente delas (PEZARICO, 2009), contribuindo significativamente no aporte de serrapilheira ao solo e ciclagem de nutrientes (SILVEIRA et al., 2007).

O plantio de árvores em pastagens pode resultar em benefícios para os componentes do agroecossistema como, considerando a possibilidade de um maior aporte de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (MENDONÇA et al., 2001). Nesse contexto, a utilização de espécies nativas e a manutenção das populações remanescentes em sistemas silvipastoris, vêm garantir a diminuição do risco de extinção de espécies altamente exploradas e comercializadas.

Em regiões de transição entre o Cerrado e a Floresta Estacional, encontra-se a Sucupira - Branca também conhecida por Faveiro (*Pterodon emarginatus* Vogel), de ampla ocorrência nos estados de TO, MT, GO, MG, SP e MS. Espécie de porte médio/alto, com folhas compostas bipinadas, fruto achatado tipo legume, com uma só semente, fornecedora de madeira muito dura usada em construção civil (LORENZI, 1992).

Na região alvo deste estudo, tem sido utilizada uma modalidade de Sistema Agroflorestal (SAF) que inclui a preservação de árvores de Sucupira na implantação de pastos em sucessão ao desmatamento. São sistemas intuitivos, ou seja, os proprietários das terras decidem manter certo número de indivíduos por unidade de área, sem ter conhecimento técnico sobre os benefícios ou prejuízos que as árvores poderiam oferecer à pastagem e/ou ao gado. Até o momento não há trabalhos que elucidem as interações dessa espécie arbórea com atributos físicos e químicos do solo e com a *Brachiaria decumbens*.

Nesse sentido, neste trabalho, objetivou-se avaliar na área de influência de árvores de Sucupira - Branca os atributos físicos e químicos do solo e o valor nutritivo de *B. decumbens* em um sistema silvipastoril.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Fazenda Gogó da Ema, localizada a 21° 07' 32.85" S e 55° 47' 45.53" W, distante 4 km da cidade de Nioaque – MS, na altitude de 276 m, durante o mês de setembro de 2008, época provável de maior deposição de serrapilheira na tipologia florestal estudada (WERNECK et al., 2001). O tipo climático predominante é o Aw, megatérmico seco, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 23,3°C e precipitação média anual de 1.126 mm (PEREIRA et al., 2007).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, com 98, 13, e 889 g.kg⁻¹, respectivamente de argila, silte e areia na camada de 0 – 20 cm, determinados pelo método da pipeta, segundo Claessen (1997). Originalmente sob vegetação de Cerrado em transição com Floresta Estacional Semidecidual, é atualmente ocupada com pastagem de *Brachiaria decumbens*, sombreada por espécies arbóreas, predominantemente *Pterodon emarginatus* Vogel (a sucupira – branca).

Foram selecionadas cinco árvores adultas, distantes entre si pelo menos 50 m, no entorno das quais, foram traçadas seis linhas transectas (raios), com ângulo de abertura de 60° entre uma e outra, a partir do tronco. Em intervalos de cinco metros ao longo dessas transectas foram centradas as parcelas de amostragem até 30 m de distância, coletando-se aí amostras de serrapilheira, da gramínea e do solo.

Para a serrapilheira foi utilizado um quadrado de 0,5 m x 0,5 m lançado próximo ao centro dos pontos transectos, tendo sido coletado todo o material contido em seus limites. O material colhido foi secado em estufa e determinado o peso de biomassa seca.

A forragem foi coletada nos mesmos pontos onde foi recolhida a serrapilheira. Cada amostra composta (de seis subamostras) tomadas nos diferentes raios, na mesma distância do caule. A gramínea foi cortada a 10 cm do solo, separando-a em: colmo + bainha, lâminas foliares verdes e material morto. As lâminas secas foram moídas e passadas em peneira de 1 mm para a realização das análises químicas. As amostras de lâminas verdes foram analisadas quanto aos teores de nitrogênio total pelo método micro Kjeldahl, visando à estimativa da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) (SOEST et al., 1991) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (TILLEY; TERRY, 1963).

Os atributos físicos: densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total foram determinados, segundo Claessen (1997), em amostras com estrutura preservada, coletadas na profundidade de 0 a 0,10 m em cada parcela. A resistência do solo à penetração foi realizada utilizando um penetrógrafo eletrônico com velocidade constante de penetração desenvolvido por Serafim (2007).

Também foram coletadas amostras de solo (0-0,20 m) para a determinação de atributos químicos do solo, sendo as análises químicas realizadas segundo Claessen (1997).

Os dados obtidos foram submetidos a análises de regressões simples e de correlação de Pearson, além de análises gráficas. Utilizou-se o aplicativo computacional SAEG.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Serrapilheira

A distribuição da biomassa seca de serrapilheira decresceu com a distância do caule ($P < 0,01$), segundo o modelo logarítmico (Figura 1). Essa disposição pode modificar a taxa de decomposição e liberação de nutrientes para o solo (BEGON et al., 1996).

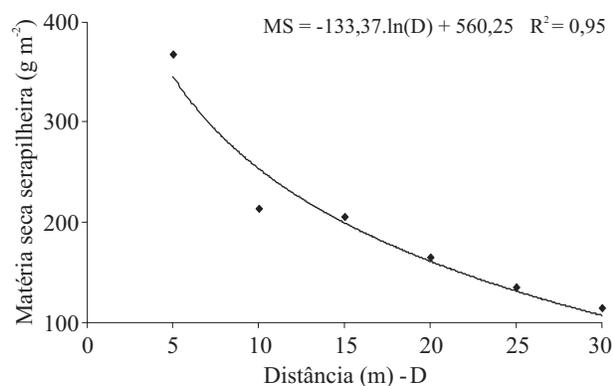


Figura 1 – Valores médios da matéria seca (MS) da serrapilheira em função da distância (D) do caule das árvores de *Pterodon emarginatus*.

Figure 1 – Mean values of dry matter (MS) of litter depending on the distance (D) from the stem of the tree *Pterodon emarginatus*.

A maior quantidade do material encontrado na serrapilheira se constituía de folhas, o que está de acordo com Werneck et al. (2001), que sugerem maior deposição de folhas de espécies semidecíduas, ocorre no final da

estação seca, o que é típico de Florestas Estacionais Semidecíduais.

O volume de material orgânico formador da serrapilheira sob a copa das árvores foi três vezes superior ao observado a trinta metros, demonstrando a contribuição das árvores na formação de serrapilheira no sistema silvipastoril estudado. O raio das copas das árvores que varia de 5,5 a quase 10 m, corrobora essa informação.

O acúmulo de material formador da serrapilheira sob as árvores pode favorecer os atributos químicos e físicos do solo e, conseqüentemente, interferir no desenvolvimento da gramínea. A taxa de decomposição da serrapilheira pode ser atribuída ao tipo de cobertura vegetal, à qualidade do material, à atividade da fauna do solo e às condições ambientais, especialmente temperatura e umidade (CÉSAR, 1993). Além disso, pode proporcionar maior atividade biológica no solo sob a copa das árvores (YOUNG, 1997).

3.2 Atributos qualitativos da forragem

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca das lâminas da gramínea aumentou à medida que se distanciou do caule das árvores ($P < 0,01$), apresentando um ajuste logarítmico na análise de regressão (Figura 2).

Sousa et al. (2007) encontraram resultados semelhantes em estudos com *B. brizantha* cv. Marandu. Os autores relataram aumento da digestibilidade *in vitro* da matéria seca com a diminuição do sombreamento por *Zeyheria tuberculosa*. Entretanto, na literatura existem resultados bastante conflitantes com relação à influência do sombreamento sobre a digestibilidade e teor de FDN. Tais resultados se devem ao fato da interação do genótipo quanto à adaptação ao sombreamento e a outros fatores como latitude, longitude, temperatura e pluviosidade que, segundo Soest (1994) interferem no potencial qualitativo da forragem.

Paciullo et al. (2007), estudando a gramínea *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em sistema silvipastoril, cultivada em condições de sombreamento por árvores e a sol pleno, observaram que o sombreamento provocado pelas árvores, possibilitou a redução do teor de FDN, e aumento da DIVMS. Denium et al. (1996) observaram efeito positivo para a *Setaria anceps*, negativo para *Panicum maximum* cv Trichoglume e ausência de efeito para *B. brizantha* cv. Marandu.

Estudando o efeito do sombreamento sobre a qualidade de gramíneas tropicais Norton et al. (1991) concluíram que para *B. decumbens*, o sombreamento com

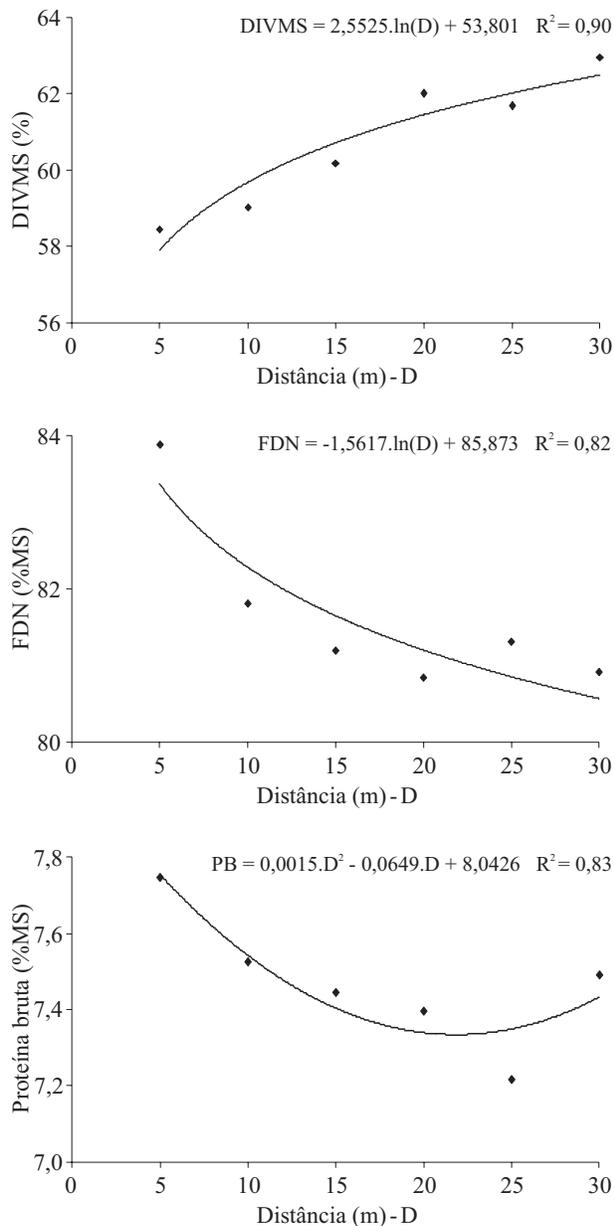


Figura 2 – Valores médios da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e valores médios de Proteína Bruta (PB) de lâminas foliares de *Brachiaria decumbens* em função da distância (D) dos caules de *Pterodon emarginatus*.

Figure 2 – Mean values of the *in vitro* dry matter digestibility (DIVMS), content of Neutral Detergent Fiber (FDN) and mean values of crude protein (PB) of leaf blades of *Brachiaria decumbens* depending on the distance (D) from the stem of the tree *Pterodon emarginatus*.

50% teve pouco efeito sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. O efeito do sombreamento na digestibilidade *in vitro* é variável com a espécie, nível de sombreamento e época do ano. De acordo com Samarakoon et al. (1990), o efeito do sombreamento na digestibilidade *in vitro* pode ser positivo, negativo ou nulo, dependendo do balanço das alterações nos demais componentes dos tecidos vegetais. Alguns pesquisadores têm associado a menor qualidade de forragem em gramíneas sombreadas à menor digestibilidade *in vitro*, decorrente do aumento do conteúdo de lignina (BELSKY, 1992), da redução dos teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) ou do aumento do conteúdo de paredes celulares (CPC) nos tecidos das plantas (BELSKI, 1992), o que explica o aumento nos valores de FDN sob o efeito do sombreamento (Figura 2).

O teor de FDN de *B. decumbens* foi maior (Figura 2) sob o efeito de sombreamento que a pleno sol ($P < 0,05$). Trabalhando com *B. brizantha* cv. Marandu, Sousa et al. (2007) obtiveram teores de FDN maiores em sombreamento do que em áreas a pleno sol. De acordo com Nussio et al. (1998), o aumento do teor de FDN leva a uma queda nos valores da digestibilidade da matéria seca, o que é comprovado pela correlação negativa entre digestibilidade e FDN ($-0,7948^*$) estudado neste trabalho.

O teor de PB na gramínea diminuiu com a distância, segundo o ajuste matemático quadrático ($P < 0,05$) (Figura 2). O aumento nos teores de proteína bruta, observados a partir dos 25 m, deve-se, provavelmente, à influência das árvores que estão fora da circunferência correspondente a 30 m e que projetam suas sombras sobre a área estudada.

De acordo com Minson (1990), o teor de 7 a 8% de PB na massa seca da forrageira constitui a exigência mínima de bovinos. Portanto, no sistema silvipastoril analisado os teores de PB encontrados na época seca atenderam a esse requisito.

Conforme resultados obtidos por Carvalho (2001), em períodos de seca, plantas sob sombreamento permanecem verdes, o que contribui para manter elevados os teores de PB. Os resultados apresentados foram obtidos de amostras coletadas no final da época da seca e corroboram com a descrição relatada pelo autor, o que também foi relatado por Castro et al. (1999) estudando *B. decumbens* sob sombreamento. Isso pode estar relacionado com o maior aporte de serrapilheira e liberação de nutrientes nas áreas sombreadas. Silva et al. (2008), trabalhando com *B. brizantha* cv. Marandu e quatro espécies de leguminosas observaram que os teores de PB, na época da seca, foram maiores quanto mais próximo ao tronco.

De acordo com Xavier et al. (2003), esse aumento nos teores de PB está associado ao aumento da concentração de nitrogênio no solo, nas áreas sob influência das árvores (DIAS et al., 2006), onde a maior atividade microbiana, resulta em maior decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nitrogênio (WILSON, 1998). No presente trabalho, observou-se que o maior acúmulo de serrapilheira próximo do caule, diminuindo com a distância deste, correlaciona-se de forma positiva (0,8174*) com o acréscimo nos teores de proteína bruta da matéria seca da gramínea.

3.3 Atributos físicos e químicos do solo

Observa-se que a densidade do solo apresentou seus menores valores nas áreas próximas aos troncos das árvores (Figura 3), aumentando com a distância ($P < 0,05$). A partir dos 15 m são encontrados os maiores valores de densidade do solo, decorrente, provavelmente, do menor acúmulo de serrapilheira.

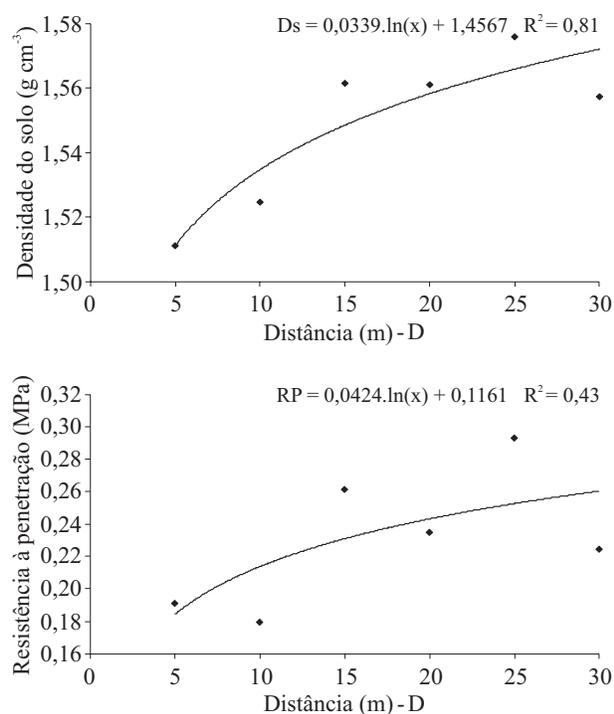


Figura 3 – Valores médios de Densidade do solo (Ds) e Resistência à penetração (RP) em função da distância (D) dos caules de *Pterodon emarginatus*.

Figure 3 – Mean values of Soil Density (DS) and Resistance to penetration (RP) depending on the distance (D) from the stem of the tree *Pterodon emarginatus*.

Dias Júnior e Miranda (2000) e Marcolin (2006) obtiveram resultados que demonstram a contribuição do acúmulo da matéria orgânica na diminuição dos valores de densidade do solo. A correlação (-0,8386*) entre densidade do solo e a serrapilheira neste trabalho comprova a relação da matéria orgânica proveniente da serrapilheira com a densidade do solo. Especialmente em solos de textura mais grosseira, a matéria orgânica apresenta grande influência na estrutura do solo. Segundo Bayer e Mielniczuk (1999), a principal influência da matéria orgânica sobre as propriedades físicas do solo está ligada à agregação, a qual, indiretamente afeta os demais atributos físicos do solo.

A densidade do solo representa a razão entre a massa de sólidos e o volume de vazios do solo (REICHARDT; TIMM, 2004) e, dessa forma, a porosidade está relacionada com a densidade do solo. A correlação negativa encontrada neste trabalho entre porosidade total e a densidade do solo (-0,7649*), assim, ao contrário da densidade do solo, os valores de porosidade total e da macroporosidade (Figura 4) diminuiram, conforme aumentou a distância do caule da árvore ($P < 0,05$).

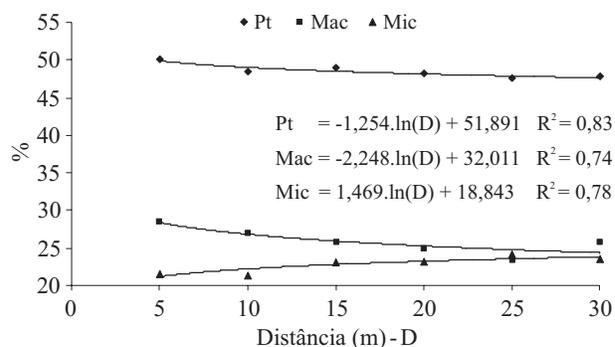


Figura 4 – Valores médios de Porosidade total (Pt), Macro (Mac) e Microporosidade (Mic) em função da distância (D) dos caules de *Pterodon emarginatus*.

Figure 4 – Mean values of total porosity (Pt), macroporosity (Mac) and microporosity (Mic) depending on the distance (D) from the stem of the tree *Pterodon emarginatus*.

A maior concentração de serrapilheira encontrada com a proximidade dos caules favorece a agregação do solo e, com isso, aumenta a porosidade total (BAYER; MIELNICZUK, 1999). De acordo com Metzner et al. (2003), em solo onde não há o revolvimento periódico e intensivo, a matéria orgânica participa como estabilizador dos agregados. Isso reflete na porosidade total que apresenta correlação (0,9615**) com a massa da matéria seca de serrapilheira.

A microporosidade (Figura 4) aumentou com a distância do caule das árvores ($P < 0,05$). A correlação positiva entre microporosidade e densidade do solo foi de 0,739*, demonstrando o aumento da microporosidade à medida que se aumenta a densidade do solo, o que está de acordo com o relato de Cerri et al. (1991).

O aumento da microporosidade a partir dos 15 m, bem como da densidade do solo, pode estar relacionada aos menores teores de massa seca de serrapilheira. Em alguns casos, pequenos aumentos da microporosidade podem promover o aumento da água disponível no solo (RESENDE et al., 2007).

A resistência à penetração (Figura 3) se correlacionou positivamente com a densidade do solo (0,8428*) e aumentou com a distância dos caules ($P = 0,15$). Esse resultado vai corroborar os de Bergamin (2009) que afirma que a variação nos valores de resistência à penetração acompanha a densidade do solo. Além disso, segundo Marcolin (2006), o aumento de matéria orgânica promove diminuição da resistência à penetração, indicando efeito benéfico da matéria orgânica sobre esse atributo.

Diversos estudos com sistemas silvipastoris têm demonstrado o efeito positivo da presença das árvores sobre a fertilidade do solo, sendo o aumento da matéria orgânica do solo o efeito mais amplamente constatado (BELSKY et al., 1989; JOFFRE et al., 1988; OLIVEIRA et al., 2000).

A distribuição do potássio no solo ao redor das árvores (Figura 5) apresentou tendência de diminuição exponencial com a distância ($P = 0,14$). Isso pode estar relacionado com a quantidade de serrapilheira nessa mesma área. O potássio, juntamente com o nitrogênio, são os nutrientes mais extraídos pelas gramíneas forrageiras (CARVALHO et al., 2006). Além disso, sendo o K um elemento que não é constituinte estrutural da matéria orgânica, ele é rapidamente liberado para a solução do solo, de onde é mais rapidamente absorvido pelas gramíneas, pois estas são eficientes na reciclagem dos nutrientes. Essa rápida ciclagem pode estabilizar seus teores no sistema. Para Lustosa (1998), as gramíneas são capazes de recuperar de 40 a 55% de potássio, comprovando a eficiência na ciclagem desse elemento.

Andrade et al. (2002), Jofre et al. (1988) e Velasco et al. (1999) observaram aumento nos teores de potássio e outros nutrientes em amostras de solo coletadas sob a copa de árvores em relação àquelas coletadas em áreas de pastagens sem árvores.

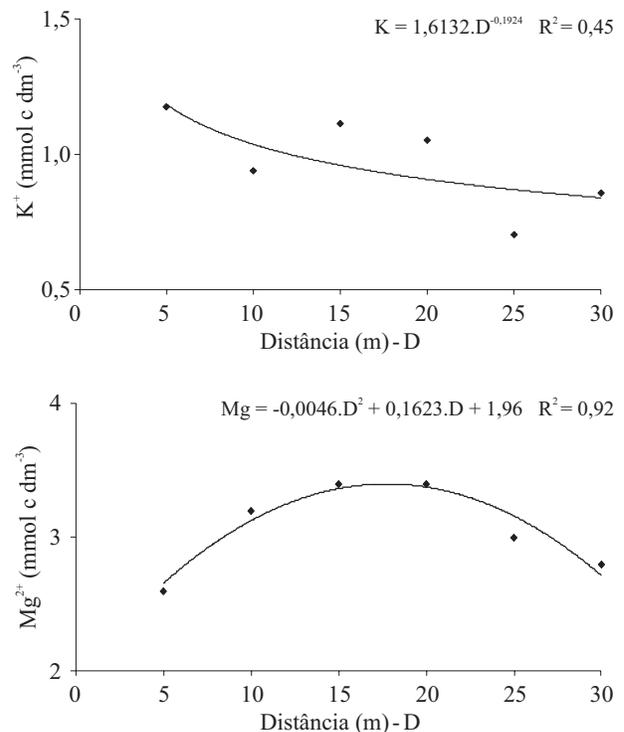


Figura 5 – Valores médios de potássio (K) e magnésio (Mg) do solo em função da distância (D) dos caules de *Pterodon emarginatus*.

Figure 5 – Mean values of potassium (K) and magnesium (Mg) in soil depending on the distance (D) from the stem of the tree *Pterodon emarginatus*.

A correlação entre o potássio e a massa de serrapilheira foi de 0,7392*, o que comprova que essa fonte de matéria orgânica é um importante fornecedor desse elemento para o solo e, conseqüentemente, para a gramínea. Segundo Vital et al. (2004), o retorno dos nutrientes provenientes de serrapilheira obedece a seguinte ordem: $N > Ca > K > Mg > P$.

A distribuição dos elementos químicos no solo nem sempre apresentou a mesma tendência da serrapilheira em relação à distância. Para os teores de Mg (Figura 5), o melhor ajuste matemático se deu com o modelo quadrático ($P < 0,05$), sendo que os maior teor de Mg foi verificado a uma distância entre 15 e 20 m do caule, demonstrando que existe maior absorção desse elemento pela árvore, provavelmente abaixo dos 15 primeiros metros, faixa onde, provavelmente, encontra-se boa parte das raízes da sucupira, já que as raízes das árvores, em geral, distribuem-se sob a projeção das copas.

4 CONCLUSÕES

A matéria orgânica proveniente da serrapilheira, oriunda da deposição de material morto da parte aérea das árvores de *Pterodon emarginatus* Vogel, interfere de forma positiva quanto aos atributos físicos do solo, promovendo melhoria na qualidade estrutural do solo.

O sombreamento ocasionado pelas árvores de sucupira no sistema silvipastoril interfere no valor nutritivo de *B. decumbens*, pois possibilita aumento dos teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro e reduz a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários da Fazenda Gogó da Ema (Nioaque – MS), na pessoa de Álvaro Eugênio Dalamarta Domingues, pela sessão da área para pesquisa e a estadia na sede durante a coleta de dados.

6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na amazônia ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 574-582, 2002.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26.
- BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.
- BELSKY, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1992.
- BELSKY, A. J.; AMUNDSON, R. G.; DIXBURY, J. M. The effects of trees on their physical, chemical, and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 26, p. 1005-1024, 1999.
- BERGAMIN, A. C. **Atributos físicos, sistema radicular e suas relações com a produtividade de milho em Latossolo Vermelho Distroférrico submetido à compactação induzida**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção

Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.

- CARVALHO, F. G.; BURITY, H. A.; SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S. F.; SILVA, A. J. N. Produção de matéria seca e concentração de macronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas de manejo na zona da mata de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 2, p. 101-106, 2006.
- CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 85-108.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- CERRI, C. C.; FELLER, C.; CHAUVEL, A. Evolução das principais propriedades de um Latossolo Vermelho-Escuro após desmatamento e cultivo por doze e cinquenta anos com cana-de-açúcar. **Cahiers Orstom. Série Pedologie**, Madrid, v. 26, p. 37-50, 1991.
- CÉSAR, O. Produção de serrapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 4, p. 671-681, 1993.
- CLAESSEN, M. E. C. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. (Documentos, 1).
- DENIUM, B.; SULASTRI, R. D.; SEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses ("*Brachiaria brizantha*" and "*Panicum maximum*" var. Trichoglume). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 44, p. 111-124, 1996.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; MOREIRA, J. F.; POLIDORO, J. C.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Influência da projeção das copas de espécies de leguminosas arbóreas nas características químicas do solo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 28, n. 2, p. 8-17, 2006.

DIAS JÚNIOR, M.; MIRANDA, E. E. V. Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 337-346, mar./abr. 2000.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRA, 1996. 228 p.

JOFRE, R.; VACHER, J.; LLANOS, C. L.; LONG, G. The dehesa: na agrosilvopastoral system of the mediterranean region with special reference to the sierra Morena area of Spain. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 6, p. 71-96, 1988.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

LUSTOSA, S. B. C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

MARCOLIN, C. D. **Propriedades físicas de Nitossolo e Latossolo argilosos sob plantio direto**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, O. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 375-383, maio/jun. 2001.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: uma análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 445-463, 1999.

METZNER, A. F.; CENTURION, J. F.; MARCHIORI, J. R. M. Relação entre grau de flocculação e atributo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Botucatu: Unesp, 2003. CD-ROM.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. London: Academic, 1990. 483 p.

Cerne, Lavras, v. 18, n. 2, p. 293-301, abr./jun. 2012

NORTON, B. W.; WILSON, J. R.; SHELTON, H. M. The effect of shade on forage quality. In: SHELTON, H. M.; STÜR, W. W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Davis: CRC, 1991. p. 83-88.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1998. p. 203-242.

OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; CASTRO, L. H. R. Influência de árvores de baru (*Dipteryx alata*) e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de braquiária. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SOIL FUNCTIONING UNDER PASTURES IN INTERTROPICAL AREAS, 2000, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Embrapa Cerrados/IRD, 2000. CD-ROM.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 573-579, abr. 2007.

PEREIRA, N. R.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; ZARONI, M. J.; AMARAL, F. C. S. do; SILVA, E. F. da; BHERING, S. B.; CHAGAS, C. S.; ÁGLIO, M. L. D.; DANIEL FILHO, A. C. B.; LOPES, C. H. L.; TAKAGI, J. S.; AMORIM, A. M. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Nioaque, estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 91 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 131).

PEZARICO, C. R. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais**. 2009. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceito, processo e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 322 p.

SAMARAKOON, S. P.; SHELTON, H. M.; WILSON, J. R. Voluntary feed intake by sheep and the digestibility of the shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **Journal of Agricultural Sciences**, Cambridge, v. 114, p. 143-150, 1990.

- SERAFIM, M. E. **Desenvolvimento de um penetrógrafo de bancada visando à determinação do intervalo hídrico ótimo (IHO) em diferentes sistemas de produção.** 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2007.
- SILVA, L. L. G. G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; MIRANDA, C. H. B.; FRANCO, A. A. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).
- SILVEIRA, N. S.; PEREIRA, M. G.; POLIDORO, J. C.; TAVARES, S. R. L.; MELLO, R. B. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 129-136, 2007.
- SOEST, P. J. van. Plant, animal, and environment. In: _____. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. p. 77-92.
- SOEST, P. J. van; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and Non-starch Polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.
- SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1029-1033, 2007.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Aberystwyth, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- VELASCO, J. A.; CAMARGO, J. C.; ANDRADE, H. J.; IBRAHIM, M. Mejoramiento del suelo por *Acacia mangium* en un sistema silvopastoril com *Brachiaria humidicola*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES, 6., 1999, Cali. **Memórias...** Cali: Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, 1999. CD-ROM.
- VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 793-800, 2004.
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serrapilheira em três trechos de uma Floresta Semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 195-198, mar./abr. 2001.
- WILSON, J. R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 32, p. 209-220, 1998.
- XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagens de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 25, n. 1, p. 23-26, 2003.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil management.** 2. ed. Wallingford: CAB International/ICRAF, 1997. 320 p.