

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS

BRENDOWN FARIAS BIASI

**FRAÇÕES E ESTOQUE DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM
SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO
SUL DE MATO GROSSO**

ARTIGO

MEDIANEIRA
2018

BRENDOWN FARIAS BIASI



**FRAÇÕES E ESTOQUE DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM
SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO
SUL DE MATO GROSSO**

Artigo apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA
2018



TERMO DE APROVAÇÃO

Frações e estoque da matéria orgânica do solo em sistemas integrados de produção agropecuária no Sul de Mato Grosso

Por

Brendown Farias Biassi

Este Artigo foi apresentado às 10h do dia 11 de agosto de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Me. Cidmar Ortiz dos Santos
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Marlene Magnoni Bortoli
UTFPR – Câmpus Medianeira

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar os estoques e frações da matéria orgânica do solo em SIPA-PD com consórcio entre gramínea e leguminosa na fase pastagem no Sul de Mato Grosso. O experimento iniciou em 2014, em Latossolo Vermelho distrófico, com o plantio da soja e após a colheita foi implantado os tratamentos: *Panicum maximum* cv. BRS Tamani consorciada com feijão caupí, *P. maximum* cv. BRS Tamani consorciada com feijão guandú e *P. maximum* cv. BRS Tamani cultivada solteira. Os consórcios apresentaram maiores incrementos de COT e principalmente de NT em profundidade em comparação aos cultivos solteiros. Nas camadas superficiais (0-20cm), com destaque para o caupí que apresentou teores próximos a 50g Kg^{-1} de C. O IMC nos tratamentos consorciados apresentou resultados superiores a área de referência (cultivo solteiro), tendo como destaque o guandu com 690,25%.

Palavras-chave: Fracionamento físico. Integração Lavoura-Pecuária. Consórcios.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
CONCLUSÃO	10
ABSTRACT	11
REFERÊNCIAS	12
AGRADECIMENTOS	14

INTRODUÇÃO

A ciclagem da matéria orgânica do solo é controlada por taxas de deposição, decomposição e renovação dos resíduos que ocorrem de forma dinâmica, tendo, como consequência, a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, desempenhando um papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas agrícolas (COSTA et al., 2013).

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) ao incluir ciclos de cultivos de forrageiras no esquema de rotação ou sucessão, aumenta a quantidade de resíduos aportados ao plantio direto (PD) e, em consequência, aumento da matéria orgânica do solo (MOS) (ROSCOE et al., 2006). Definindo SIPA Macedo (2009), revela que esse processo é uma junção constante que integra a produção de grãos e de produção animal, que possibilita a diversificação nas propriedades e, consequentemente, uma rentabilidade melhor nos períodos de manutenção da palha no solo desses sistemas. A manutenção dos resíduos vegetais sobre a superfície do solo e a redução em seu revolvimento são apontados como meios para aumentar o armazenamento de MOS, por isso os SIPA em PD vem exibindo considerável potencial de acúmulo de C no solo (CARVALHO et al., 2010).

Ainda, é possível que a introdução de leguminosas em consórcios com gramíneas em SIPA-PD possa favorecer maior acúmulo de MOS do que em sistemas de pasto solteiro. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar os estoques e frações da matéria orgânica do solo em SIPA-PD com consórcio entre gramínea e leguminosa na fase pastagem no Sul de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento iniciou em 2014 na Fazenda Gravataí (54°51'15.51" W, 17°9'36.91" S), situada no Município de Itiquira-MT, num Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa (480 g kg⁻¹ de argila). A propriedade se encontra inserida em uma região com clima característico classificado como Aw segundo Koppen, com período chuvoso entre os meses de outubro a abril e seco entre maio a setembro, com

precipitação média de 1500 mm.

O sistema se iniciou com o plantio da soja e após a colheita foi implantado os tratamentos de pastagem consorciada com leguminosas sobre os restos culturais da soja. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos: *Panicum maximum* cv. BRS Tamani consorciada com feijão caupí (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque); *P. maximum* cv. BRS Tamani consorciada com feijão guandú (*Cajanus cajan* cv. BRS Mandarin) e *P. maximum* cv. BRS Tamani cultivada solteira.

A implantação da gramínea ocorreu a lanço e foi manejada sem adubação. Já as leguminosas, foram implantadas com semeadora de precisão, ambas com espaçamento de 0,45 metros. A quantidade de sementes de gramíneas foi de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis e, em média, a quantidade de sementes de leguminosas foi de 21 kg ha⁻¹. Os animais entraram na área quando a pastagem atingiu altura de 0,80 m e permaneceram em pastejo até final de agosto (cerca de 90 dias). Após a retirada dos animais é realizou-se a dessecação da pastagem para que ocorresse novamente a semeadura da soja.

No ano de 2017, após a colheita da soja, o solo foi amostrado nas seguintes camadas: 0-10, 10-20, 20-50, 50-75 e 75-100 cm. Os pontos de coleta foram escolhidos de forma aleatória sendo 5 pontos de amostragem por repetição, para formar uma amostra composta. As amostras de todas as camadas foram submetidas a análise: de teores de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al., (1995) e Embrapa (1997), sendo que para as camadas de 0-10 e 10-20 cm realizou-se primeiramente o fracionamento físico da matéria orgânica segundo Cambardella e Elliot (1992), e só depois foi analisado o C e N. Já os estoques de COT (E-COT) e de NT (E-NT) do solo foram calculados em massas equivalentes de solo, tendo como referência a metodologia de Ellert e Bettany (1995).

O cálculo do índice de manejo de carbono (IMC) foi realizado conforme Blair et al., (1995), com as adaptações de Diekow et al., (2005), segundo a expressão $IMC = IEC \times ILC \times 100$, em que: IEC, é o estoque de COT do tratamento/estoque de COT da referência; ILC é a labilidade do C no tratamento/ labilidade do C na referência; L é o estoque de C orgânico lábil/estoque de C orgânico não lábil. O IMC, portanto, vem a ser uma medida relativa das alterações provocadas pelo manejo ao solo, comparando-o com uma área de referência, que neste estudo, foi considerada os

cultivos solteiros.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o Sisvar (versão 5.6) e SigmaPlot (versão 10.0) para a geração dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar os teores de C e N percebe-se que houve diferença significativa em todas as camadas (Figura 1). Verifica-se também que nas camadas superficiais (0-20cm) houve concentrações maiores tanto de C como de N, principalmente nos tratamentos com consórcios, com destaque para o caupi que apresentou teores próximos a 50g Kg^{-1} de C (Figura 1A). Esses resultados estão relacionados a maior diversidade e quantidade de resíduos encontrados nos consórcios, pois de acordo com Guareschi et al., (2012), o aporte de diversos materiais vegetais contribui para o aumento dos teores de C e N. Nas camadas seguintes os teores de COT e NT decresceram, concordando com os resultados encontrado por Silva et al., (2011), que verificaram entre diversos sistemas produtivos que a melhor condição do solo é verificada nas camadas mais superficiais, reduzindo com a profundidade. Contudo percebe-se que os consórcios apresentaram maiores incrementos de COT e principalmente de NT em profundidade em comparação aos cultivos solteiros, isso devido ao sistema radicular bem desenvolvido e distribuído ao longo do perfil do solo das leguminosas. Esses resultados demonstram que a gramíneas quando consorciadas com leguminosas contribui, não apenas para melhorar a qualidade do solo, mas também para alocar C no ambiente, com intuito de, entre outros benefícios, aumentar o sequestro de CO_2 pelo solo.

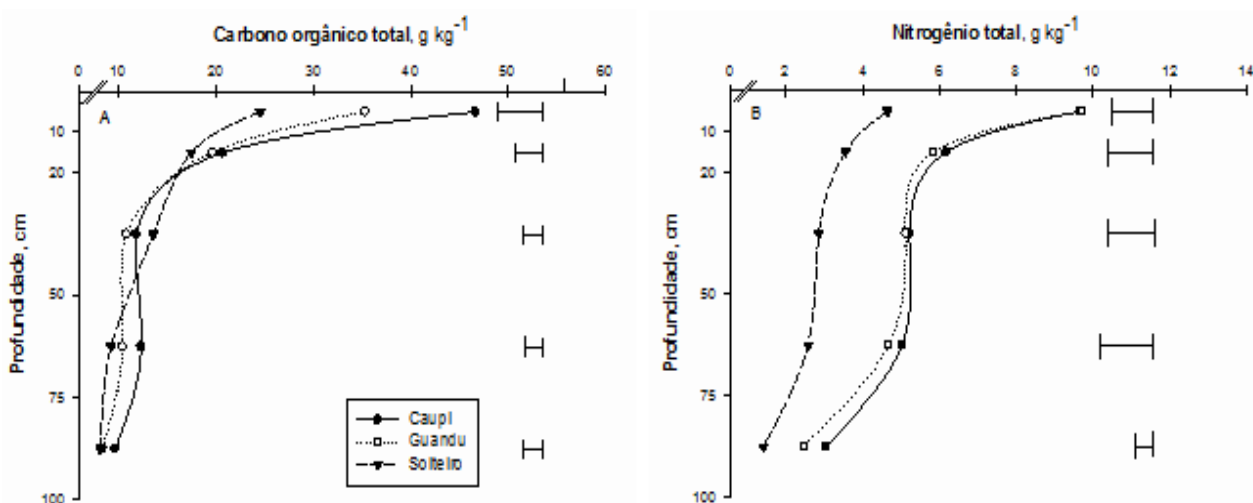


Figura 1. Carbono Orgânico Total (A) e Nitrogênio Total (B) em Sistema Integrado de Produção Agropecuária sob Plantio Direto, com Consórcios na Fase de Pastagem. Fonte: Autor, 2018.

Em relação ao estoques de MOS observa-se que o E-COT e E-NT na camada de 0-20 cm, apresentaram diferença significativa, onde os consórcios não diferiram entre si e ambos foram superiores ao solteiro, apresentando uma diferença de mais de 60 % e 41% de E-COT e de 94% e 99% de E-NT para os consórcios de caupi e guandu, respectivamente, relação ao cultivo solteiro (Tabela 1). Esses resultados são novamente explicados ao elevado aporte de resíduos depositados nesses tratamentos, fornecendo uma maior incorporação de C e nutrientes ao solo. Além disso, há uma maior entrada de N no sistema com leguminosas, proveniente da fixação biológica de N realizada por estas plantas (TEIXEIRA et al., 1994), contribuindo também para o maior acúmulo de MOS. Já para o E-COT e E-NT, na camada de 0-100cm, verifica-se que houve diferenças significativa entre todos os tratamentos, sendo que o consórcio com caupi obteve maiores incrementos, com valores superiores de 14% de E-COT e 77,20% de E-NT em comparação ao cultivo solteiro (Tabela 1) . Esses resultados podem ser justificados pela capacidade de enraizamento dessa leguminosas, promovendo raízes bem desenvolvidas estabelecendo maiores teores de MOS nas camadas do solo.

Ao analisar os estoques das frações particuladas da MOS (E-COP e E-NMOP) percebe-se que os consórcios não apresentaram diferença significativa entre si, porém foram superiores ao solteiro, tendo como destaque para o E-COP o consórcio com caupi com incremento de 112% em relação solteiro, enquanto que para o E-NMOP o guandu obteve maior média com aumento de 162% (Tabela 1). Esse

acréscimo esta relacionado a alta qualidade dos resíduos das leguminosas, onde o caupi apresentou maior produção de matéria seca contribuindo para a manutenção do E-COP no solo enquanto que o guandu com maior relação C/N em comparação ao caupi obteve uma lenta decomposição obtendo maiores resíduos vegetais depositados ao solo. Deve se ressaltar ainda que a fração particulada da MOS ativa a microbiota do solo que a utiliza como fonte de energia, e contribui para a incorporação de COT e NT (SILVA, 2016). A relação COT/COP apresentou diferença entre os tratamentos, sendo superior nos consórcios, e esse resultado é consequência do incremento de C nos tratamentos com leguminosas, demonstrando que os consórcios promoveram matéria orgânica de qualidade ao solo, visto que o COP se refere a materiais mais lábeis e o COT ao total desse nutriente no solo (Tabela 1).

O IMC nos tratamentos consorciados apresentou resultados superiores a área de referência (cultivo solteiro), tendo como destaque o guandu com 690,25% (Tabela 1). Esse índice permite avaliar o processo de perda ou ganho de qualidade do solo, é um indicador de qualidade do manejo do solo, assim percebe-se que os consórcios com leguminosas, possuem maior potencialidade para preservação e acúmulo de carbono no solo comparado com o tratamento de referência.

Dessa forma, o cultivo consorciado adiciona mais diversidade ao sistema, sendo assim capaz de incrementar os rendimentos e obter uma melhor expressão dos efeitos sinérgicos de forma significativa, quando comparados aos rendimentos dos mesmos cultivos implantados isoladamente (SALTON et al., 2015).

Tabela 1: Atributos Relacionados à Matéria Orgânica em um Sistema Integrado de Produção Agropecuária sob Plantio Direto com Consórcio na Fase Pastagem.

Tratamentos	E-COT20	E-COT100	E-COP20	E-NT20	E-NT100	E-NMOP	COP x COT	IMC
	Mg ha ⁻¹						%	
TC	87,52 a	189,09 a	14,46 a	20,61a	68,26 a	2,53 a	16,49 a	537,72b
TG	76,96 a	178,05 b	10,75 a	21,18a	57,76 b	2,68 a	13,98 a	690,25a
TS	54,53 b	164,84 c	2,65 b	10,60b	38,52 c	1,02 b	4,88 b	100,00c

Fonte: Dados da Pesquisa.

Legenda:

TC = Tamani consorciado com caupi;

TG= Tamani consorciado com caupi;

TS = Tamani cultivado solteiro.

E-COT20 = Estoque de carbono orgânico total na camada de 0-20 cm;

E-COT100 = Estoque de carbono orgânico total na camada de 0-100 cm;

E-NT20 = Estoque de nitrogênio total na camada de 0-20 cm;

E-NT100 = Estoque de nitrogênio total na camada de 0-100 cm;

COP20 = Estoque de carbono orgânico particulado na camada de 0-20 cm;

E-NMOP20 = Estoque de carbono orgânico particulado na camada de 0-20 cm;

COP x COT = Relação entre o estoque de carbono orgânico particulado e estoque de carbono orgânico total

IMC = Índice de manejo de carbono.

CONCLUSÃO

O consórcio com caupí promoveu maiores incremento nos teores C e N ao longo do perfil do solo.

Os estoques de COT e NT assim como suas frações particuladas foram influenciadas positivamente nos consórcios.

Os Consórcios apresentaram melhores resultados na qualidade do solo, determinado pelo IMC, evidenciando maior acúmulo de C, em relação ao solteiro.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the soil organic matter stocks and fractions in SIPA-PD with a consortium between grass and legume in the pasture phase in the south of Mato Grosso. The experiment started in 2014, in a dystrophic Red Latosol, with the planting of soybean and after the harvest the treatments were: *Panicum maximum* cv. BRS Tamani intercropped with cowpea beans, *P. maximum* cv. BRS Tamani intercropped with pigeon pea and *P. maximum* cv. BRS Tamani cultivated single. Consortia had higher increases in TOC and especially NT in depth compared to single crops. In the superficial layers (0-20cm), the cowpea presented values close to 50g Kg⁻¹ of C. The BMI in the intercropping treatments presented results superior to the reference area (single crop), with emphasis on the pigeon pea with 690, 25%.

Keywords: Physical fractionation, Integrated Crop-livestock, Association.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society American Journal**, Madison, 56, 1992.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de Sequestro de carbono em diferentes Biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 277-289, 2010

CORDEIRO, L.A.M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R.L.; KLUTHCOUSKI, J.; JÚNIOR, G.B.M. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia. Brasília**, v.32, n.1/2, p. 15-53, jan./ago. 2015.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, p.1842, 2013.

ELLERT, B.H.; BETTANY, J.R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. **Canadian Journal of Soil Science**, 529- 538, 1995.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) Centro Nacional de Pesquisa de Solos: **Manual de métodos de análise de solo**. 2: 212.

GUARESCHI, R.F.; PEREIRA, M.G.; PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.909-920, 2012a. DOI: 10.1590/S0100-06832012000300021.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. **Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa**: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 88).

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J.C. Sistemas de manejo e matéria orgânica

do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C., orgs. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: Modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados, **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2006. p.17-41.

SALTON, J.C. et al. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1349-1356, 2011.

SALTON, J. C.; OLIVEIRA, P.; TOMAZI, M.; RICHETTI, A.; BALBINO, L. C.; FLUMIGNAM, D.; MERCANTE, F.M.; MARCHÃO, R. L.; CONCENÇO, G.; SCORZA JUNIOR, R. P.; ASMUS, G. L. Benefícios da adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 35-51. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas)

SILVA, R. F.; GUIMARÃES, M. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **P. Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, out. 2011.

TEDESCO M. J.; VOLKWEIS S. J.; BOHNEN H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia /Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, a associação rede ILPF e a Agricultura Sustentável - Agrisus pelo auxílio financeiro para execução do projeto.