

**Relação proteína do solo reativa ao Bradford (BRSP) e carbono em capoeiras enriquecidas com sabiá (*mimosa caesalpinifolia benth.*)**

Lima, N. C<sup>1</sup>, Oliveira, N. L<sup>1</sup>, Silva, L. C<sup>2</sup>, Nascimento, A.S. M<sup>1</sup>,  
Nascimento, B. A<sup>1</sup>, Nobre, C. P<sup>3</sup>, Gehring, C<sup>4</sup>, Ribeiro, L. N. A<sup>1</sup>.

1. Graduanda em engenharia agrônômica, UEMA/ Centro de ciências agrárias – CCA, e mails: [nathalyalc2011@gmail.com](mailto:nathalyalc2011@gmail.com); [nathalia.arievilo@hotmail.com](mailto:nathalia.arievilo@hotmail.com); [adrielysa17@gmail.com](mailto:adrielysa17@gmail.com); [leanyribeiro93@gmail.com](mailto:leanyribeiro93@gmail.com); [beattryz\\_ev@hotmail.com](mailto:beattryz_ev@hotmail.com).
2. Mestranda em Agronomia e Ciência do Solo, UFRRJ, e-mail: [luanacorreasilva2013@gmail.com](mailto:luanacorreasilva2013@gmail.com)
3. Doutora em Agronomia e Ciência do Solo, professora adjunta da UEMA, e-mail: [camilaenobre@yahoo.com.br](mailto:camilaenobre@yahoo.com.br)
4. Doutor em agroecologia Tropical, professor da UEMA, e-mail: [christophgehring@yahoo.com.br](mailto:christophgehring@yahoo.com.br)

**Resumo:** Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são responsáveis pela produção exclusiva da glomalina, uma glicoproteína muito relacionada à agregação das partículas e teores de carbono do solo. Devido a estas características, a glomalina vem sendo utilizada como indicador de qualidade dos solos. O objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de proteína relacionada ao Bradford do solo (BRSP) e o carbono orgânico total em áreas com e sem sabiá com diferentes idades na época seca e chuvosa no Maranhão. As amostras de solo foram coletadas, na profundidade de 0-20 cm, durante a época seca (Nov/2015) chuvosa (Maio/2016) em áreas de capoeira enriquecida com sabiá com um, três e quatro anos de idade (S1, S3 e S4) e em áreas de capoeira sem sabiá com o mesmo tempo de regeneração (CAP1, CAP3 e CAP4). Foram extraídos e quantificados os teores de BRSP e Carbono pelas respectivas metodologias, Bradford e Yeomans e Bremner (1988). Os teores de BRSP variaram de 1,493 mg.g-1 a 0,658 mg.g-1 sendo maiores nas áreas com sabiá. Os teores de BRSP são influenciados tanto pela cobertura quanto pela época do ano com o sabiá contribuindo para a maior concentração desta fração proteica. As variações dos teores do COT apresentam o mesmo comportamento da BRSP, com forte correlação entre esta fração da glomalina durante o período chuvoso.

**Palavras chave:** Indicador de qualidade, Glomeromycota, Glomalina, Mutualismo.

**Ratio of soil-reactive Bradford protein (BRSP) and carbon in coppices enriched with sabiá (*mimosa caesalpinifolia benth.*)**

**Abstract:** Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are responsible for the unique production of glomalin, a glycoprotein closely related to soil particle aggregation and carbon content. Due to these characteristics, glomalin has been used as an indicator of soil quality. The objective of this work was to quantify soil Bradford-related protein (BRSP) contents and total organic carbon in areas with and without sabiá at different ages during the dry and rainy seasons in Maranhão. Soil samples were collected at 0-20 cm depth during the dry season (Nov/2015) and rainy season (May/2016) in one, three and four year old sabiá enriched areas (S1, S3 and S4) and in areas without sabiá with the same regeneration time (CAP1, CAP3 and CAP4). BRSP and carbon contents were extracted and quantified using the Bradford and Yeomans and Bremner (1988) methodologies. BRSP levels varied from 1.493 mg.g-1 to 0.658 mg.g-1, being higher in areas with sabiá. The BRSP contents are influenced both by the cover and by the time of the year, with the thrush contributing to the higher concentration of this protein fraction. The variations of TOC contents show the same behavior as BRSP, with a strong correlation between this fraction and glomalin during the rainy season.

**Key words:** Quality indicator, Glomeromycota, Glomalin, Mutualism.

### Desafios Profissionais no Mundo em Transformação

**Introdução:** Os Fungos micorrizicos arbusculares, filo Glomeromycota, têm a capacidade de formar associação com as raízes de cerca de 74% de todas as espécies de plantas conhecidas (SMITH; READ, 2008; BRUNDRETT, 2009), essa associação entre alguns fungos do solo e as raízes da maioria dos vegetais, conhecida como micorriza, é uma relação mutualista benéfica, com perfeita interação morfo- fisiológica. Os FMA estão associados além da nutrição das plantas (SOUZA, 2015), como também atuam sobre o ciclo do carbono, principalmente, na produção primária pelo impacto exercido da absorção de nutrientes e água por plantas; estabilidade de agregados do solo e devido sua grande biomassa e pela produção de glomalinas (ZHU; MILLER, 2003). Ainda também, contribuem para a melhoria na estruturação do solo (Rillig et al., 2001), gerando benefícios para a estabilidade do solo. É também essencial para a regeneração de áreas degradadas, atuando na melhoria da estruturação do solo, contribuindo para redução dos riscos de erosão. Nesse contexto, O sabiá possui importante papel na fertilidade, pois garante aporte significativo de nutrientes ao solo (N e P) pela deposição e degradação da serrapilheira (FERNANDES et al., 2006). Suas raízes densas e ramificadas auxiliam no processo de agregação do solo (CARVALHO, 2007) e realizam associações benéficas com microrganismos (STAMFORD; SILVA, 2000). Paratanto, a principal função associada à glomalina é a agregação dos solos, onde sua relevância em solos se dá, principalmente, pela associação ao carbono, contribuindo para aumento de seu reservatório no solo (DRIVER et al., 2005). Para o Maranhão, são escassos os estudos tendo como objeto a atividade dos fungos micorrizicos arbusculares, mais especificamente os teores de proteína do solo relacionada a glomalina, logo há necessidade de pesquisas voltadas a determinação dessa para compreender melhor sua dinâmica e contribuição no estoque de carbono. O trabalho objetivou quantificar e avaliar os teores de proteína relacionada ao Bradford do solo (BRSP) e o carbono orgânico total em áreas com e sem sabiá com diferentes idades na época seca e chuvosa.

**Material e Métodos:** As áreas amostrais estão localizadas no município de Pirapemas (03° 43' S, 44° 13' W) meso região Norte Maranhense. O município possui como principais classes de solo Plintossolo e Argissolo com mancha de Latossolo, sendo as áreas amostrais localizadas sob Plintossolo (EMBRAPA, 1997). As amostras de solo foram coletadas, na profundidade de 0-20 cm, durante a época seca (Nov/2015) chuvosa (Maio/2016) em áreas de capoeira enriquecida com sabiá com um, três e quatro anos de idade (S1, S3 e S4) e em áreas de capoeira sem sabiá com o mesmo tempo de regeneração (CAP1, CAP3 e CAP4). Foram extraídos e quantificados os teores de BRSP e Carbono pelas respectivas metodologias, Bradford e Yeomans e Bremner (1988).

**Resultados e Discussão:** Os valores da fração glomalina total (BRSP) variaram entre 1,493 mg.g<sup>-1</sup> a 0,658 mg.g<sup>-1</sup> entre as coberturas, com maiores teores na área com sabiá de um ano (S1) e o menor quantidade desta fração na área de capoeira de quatro anos (CAP4). Os teores de glomalina total diferiu estatisticamente para o fator cobertura e sazonalidade. (Tabela 1).

**Tabela 1** – Teores de Glomalina Total – BRSP (mg.g<sup>-1</sup>) e Carbono Orgânico Total – COT (g.kg<sup>-1</sup>) em áreas de capoeira e plantios de sabiá com diferentes idades no Maranhão e efeito da sazonalidade.

Cobertura	BRSP (mg.g <sup>-1</sup> )	COT (g.kg <sup>-1</sup> )
CAP1	1,196 b	7,983 cd
CAP3	1,022 c	9,271 bc
CAP4	0,658 d	6,528 d
S1	1,493 a	11,726 a
S3	1,139 bc	11,044 ab
S4	1,091 bc	9,425 bc

Desafios Profissionais no Mundo em Transformação

Época	BRSP (mg.g <sup>-1</sup> )	COT (g.kg <sup>-1</sup> )
Chuva	1,195 a	9,390 <sup>ns</sup>
Seca	1,005 b	9,269 <sup>ns</sup>

\*Letras minúsculas indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade

Foi observada redução dos teores de BRSP com o aumento da idade da vegetação. As áreas de sabiá possuem teores de glomalina total maiores que os das capoeiras. O tipo e a densidade da leguminosa tendem a influenciar os teores de BRSP. Silva et al. (2014) verificou que a combinação *Sesbania virgata* e *Eucalipto camaldulensis* estimularam a maior produção de glomalina total quando comparada com o consórcio *S. virgata* + *Acacia mangium* ou apenas *S. virgata*. Da mesma forma, o uso desta leguminosa isolada ou consorciada produziu teores de BRSP de 2 a 5 vezes maior do que os teores desta fração em áreas com sabiá. Os teores de BRSP sofreram variação sazonal, com a maior quantidade desta fração observada na época chuvosa. Em estudo realizado por Nobre et al. (2015) os teores de BRSP não sofreram variação sazonal em áreas de Caatinga no Ceará. Mesmo comportamento foi observado por Sousa et al (2014) em áreas de Caatinga na Paraíba com diferentes estágios sucessionais. Silva et al (2016) verificaram que em florestas secundárias com diferentes estágios sucessionais, não ocorrem variações dos teores de BRSP nas estações do ano. Os teores de carbono orgânico total (COT) variam entre 11,726 e 6,528 g.kg<sup>-1</sup> entre as coberturas. As áreas com sabiá possuíam os maiores teores de COT, o qual foi reduzido com o avanço da idade da leguminosa. Nas áreas de capoeira, os maiores teores de COT foram observados em CAP3. As áreas com a presença do sabiá apresentam grande deposição de serrapilheira, principalmente durante o período seco. Este pode estar diretamente relacionado com os teores de COT quantificados nessas áreas. A cobertura vegetal influencia os teores de COT do solo e isto está relacionado diretamente à sua relação C/N e a maior ou menor taxa de decomposição da matéria orgânica (CAMPOS et al., 1999). Os coeficientes de correlação de Pearson (r) são apresentados na tabela 4. Todos os coeficientes são positivos, entretanto apenas é observada correlação significativa entre os teores de BRSP e COT na época chuvosa, sendo esta altamente significativa. Desta forma é indicado que, na época chuvosa, à medida que o teor de COT aumenta os teores de BRSP também sofrem incremento.

**Tabela 4** – Coeficiente de correlação de Pearson (r) para teores de glomalina total (BRSP), glomalina facilmente extraível (EE-BRSP) e carbono orgânico total (COT).

	Chuva	Seca
EE-BRSP X BRSP	0,7757 <sup>ns</sup>	0,594 <sup>ns</sup>
EE-BRSP X COT	0,5866 <sup>ns</sup>	0,696 <sup>ns</sup>
BRSP X COT	0,9480**	0,493 <sup>ns</sup>

<sup>NS</sup> – não significativo. \*\* significativo ao nível de 1% pelo Teste de Tukey

A matéria orgânica do solo (MOS) é um dos principais agentes cimentantes dos solos tropicais. A glomalina também é reconhecida por funcionar como cola das partículas do solo. A elevada correlação entre BRSP e COT na época chuvosa demonstra que a proteína produzida pelos FMA contribui, de forma direta, com o pool carbono no solo (FOKON et al., 2012).

**Conclusões:** Os teores de BRSP são influenciados tanto pela cobertura quanto pela época do ano com o sabiá contribuindo para a maior concentração desta fração protéica. As variações dos teores de COT apresentam o mesmo comportamento da BRSP, com forte correlação entre esta fração da glomalina durante o período chuvoso. A avaliação dos teores de glomalina em solos do Maranhão pode levar à melhor compreensão da atividade dos fungos micorrízicos arbusculares e sua contribuição no estoque de carbono e agregação do solo.

### Referências Bibliográficas

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**, 3rd ed. London, UK: Academic Press, p. 800, 2008.

BRUNDRETT, M. C. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. **Plant Soil**. v.320, p.37–77. 2009.

SOUZA, T. Handbook of Arbuscular Mycorrhizal Fungi, **Springer**, p. 153, 2015.

ZHU, Y.G.; MILLER, R.M. Carbon cycling by arbuscular mycorrhizal fungi in soil–plant systems. **Trends Plant Science**. v.8, p. 407–409, 2003.

FERNANDES, M.M.; PEREIRA, M.G.; MAGALHÃES, L.M.S.; CRUZ, A.R. GIÁCOMO, R.G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.2, p. 163-175, 2006.

CARVALHO, P. E. R. Sabiá - *Mimosa caesalpiniaefolia*. Colombo (PR): Embrapa Florestas. (**Circular técnica, 135**), 10 p. 2007.

STAMFORD, N.P.; SILVA, R.A.da. Efeito da calagem e inoculação de sabiá em solo da Mata Úmida e do Semi-Árido de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 35, n.5, p. 1037-1045, 2000.

DRIVER, J. D.; HOLBEN, W. E.; RILLIG, M. C. Characterization of glomalin as a hyphal wall component of arbuscular mycorrhizal fungi. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 37, p. 101-106, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro - RJ, (**EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1**). p. 212, 1997.

CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; CASSOL, L.C. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23,p.383-391, 1999.

FOKON, R.; ADAMOU, S.; TEUGWA, M.C.; NANA, W.L.; NGONKEU, M.E.L; TCHAMENI, N.S.; NWAGA,D.; NDZOMO, G.T.; ZOLLO, P.H.A. Glomalin related soil protein, carbon, nitrogen and soil aggregate stability as affected by land use variation in the humid forest zone of south Cameroon. **Soil Tillage Research**, v. 120, p. 69-75, 2012.