

# Impacto da gliricídia (*Gliricidia sepium*) sob indicadores de qualidade química do solo para uso em sistemas de ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta)

Guilherme de Oliveira Argolo Delfino<sup>1</sup>, Samuel Figueiredo de Souza<sup>2</sup>, Brisa Marina da Silva Andrade<sup>3</sup>, Cosme Washington Santos de Jesus<sup>4</sup>, Erick Yanomami Barros Souza<sup>4</sup>, Joelly Souza Brito<sup>5</sup>, José Henrique de Albuquerque Rangel<sup>6</sup>, Evandro Neves Muniz<sup>7</sup>

**Resumo** - O presente estudo teve por objetivo mensurar, avaliar e comparar os principais indicadores químicos de qualidade do solo nas diversas aplicações da gliricídia em sistemas adensado e consorciado, considerando sua alta capacidade de produção de biomassa rica em nutrientes para adubação orgânica, uma ótima cobertura e proteção do solo, a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, sendo uma boa fixadora de nitrogênio e a manutenção da microfauna em profundidade. O presente estudo foi realizado em seis municípios do estado de Sergipe localizados nas regiões do Alto e Médio Sertão, Centro Sul, Sertão Ocidental e Baixo São Francisco, onde a implantação da gliricídia foi realizada mediante produção de mudas avaliando-se os solos em sistemas de plantio consorciado (fileiras duplas de gliricídia intercaladas por alamedas de 5 m a 7 m) para produção de grãos, raízes e cactáceas; e em sistemas de plantio adensado (distância entre as plantas de 1 m x 1 m) para uso como banco de proteína exclusivamente. Os indicadores de qualidade química avaliados foram: matéria orgânica, pH em água, cálcio, magnésio, alumínio, fósforo, potássio, sódio e micronutrientes. Observou-se que o plantio adensado onde só contém a Gliricídia, apresentou uma melhor característica nos atributos químicos do solo seguido do sistema de plantio consorciado onde se encontra a Gliricídia e outros componentes agrônômicos, quando comparado a testemunha, sendo que dos indicadores da qualidade química do solo: a matéria orgânica, o cálcio, o magnésio e o fósforo, apresentam diferenças significativas que demonstram isso. Os resultados demonstram que a Gliricídia pode ter um importante papel nos sistemas de ILPF, aonde ela apresenta uma ótima redundância nos sistemas, pois apresenta uma estabilidade de resistência (a capacidade de se manter estável diante do estresse) e a estabilidade de elasticidade (a capacidade de se recuperar rapidamente). Diante disso, além de ser protagonista de uma retroalimentação positiva onde uma parte da saída volta para o sistema ou ecossistema como entrada (na forma de serapilheira e como forragem para alimentação animal) acelerando os desvios do ecossistema sendo, naturalmente necessária para crescimento e a sobrevivência dos organismos presentes nos sistemas.

**Termos para indexação:** ecossistemas, estabilidade, leguminosa, serapilheira.

## Introdução

Perante a atual situação de degradação dos solos brasileiros, na qual significa a deterioração de suas propriedades químicas e físicas, é de fundamental importância a intervenção para que seja feita não só a correção como a conservação. Essa degradação vem de diversas maneiras erradas de se lidar com o solo, consequentemente abalando sua composição e produtividade (Manuel Macedo, 2000). Desse modo, a *Gliricidia sepium* é uma grande espécie leguminosa, pois se destaca por apresentar um rápido crescimento, alta capacidade de regeneração, resistência à seca e facilidade em propagar-se (Drumond; Marcos Antônio, 2011). Visando que a implantação da gliricídia traz consigo grandes vantagens na recuperação de áreas degradadas. Considerando sua alta capacidade de produção de biomassa rica em nutrientes para adubação orgânica, uma ótima cobertura e proteção do solo, a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, sendo uma boa fixadora de nitrogênio e a manutenção da microfauna em profundidade (Barreto; Fernandes, 2001). Diante disso, o presente estudo teve por objetivo mensurar, avaliar e comparar os principais indicadores químicos de qualidade do solo nas diversas aplicações da gliricídia em sistemas adensado e consorciado.

<sup>1</sup>Graduando em Medicina Veterinária, bolsista Fapitec/Pibic, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>2</sup>Médico Veterinário, doutor em Produção Animal, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>3</sup>Graduanda em Zootecnia, bolsista CNPq/Pibic, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>4</sup>Graduando em Medicina Veterinária, bolsista CNPq/Pibic, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>5</sup>Graduanda em Medicina Veterinária, Aracaju, SE.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura Tropical, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>7</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

## Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no estado de Sergipe com dados coletados nos municípios de Nossa Senhora da Glória (Alto Sertão Sergipano), Nossa Senhora das Dores (Médio Sertão Sergipano), Salgado (Centro Sul Sergipe), Pacatuba (Baixo São Francisco), Tobias Barreto e Simão Dias (Sertão Ocidental). Nessas localidades a implantação da gliricídia foi realizada mediante produção de mudas com transplante dessas aos 50 dias de idade (aproximadamente de 20 cm de altura). Foram avaliados os solos em sistemas de plantio consorciado (fileiras duplas de gliricídia intercaladas por alamedas de 5 m a 7 m) para produção de grãos, raízes e cactáceas; e em sistemas de plantio adensado (distância entre as plantas de 1 m x 1 m) para uso como banco de proteína exclusivamente.

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com os protocolos compilados em Embrapa (1998) e que fazem parte do protocolo geral de análises de solos utilizado no Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Tabuleiros Costeiros (Figura 06), sendo analisados os seguintes parâmetros: pH em água por medição da concentração efetiva de íons H<sup>+</sup>; Cálcio, Magnésio e Alumínio por extração com KCl 1M; Fósforo, Potássio, Sódio e Micronutrientes por extração com solução de Mehlich1; Matéria Orgânica pelo método do bicromato de potássio.

O estudo foi realizado utilizando delineamento em blocos ao acaso e suas análises utilizando modelos mistos, sendo considerado como efeitos fixos o sistema de plantio (2 graus de liberdade) e as regiões (2 graus de liberdade), e como efeito aleatório os blocos (17 graus de liberdade) e o resíduo. Utilizou-se o procedimento PROC MIXED do Pacote Estatístico SAS (versão 9.2) e quando significativas, as médias dos indicadores químicos dos solos nos diferentes sistemas de plantio e nas diferentes regiões foram comparadas entre si utilizando a diferença mínima significativa de Tukey (i.e., a opção DIFF ADJUST do comando LSMEANS), declarando-se significância a  $P \leq 0,05$ .

## Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta as concentrações médias dos atributos químicos do solo Matéria Orgânica (MO), pH em água, cálcio, magnésio, hidrogênio mais alumínio (H+Al), alumínio, fósforo, potássio, sódio, nitrogênio e capacidade de troca catiônica (CTC), no tratamento testemunha e nos sistemas de plantio adensado e consorciado. Essas análises nos permitem avaliar de que forma a leguminosa possui influência sobre determinadas características químicas do solo.

**Tabela 1.** Concentrações médias dos atributos químicos do solo Matéria Orgânica (MO), pH em água, cálcio, magnésio, hidrogênio mais alumínio (H+Al), alumínio, fósforo, potássio, sódio, nitrogênio e capacidade de troca catiônica (CTC), no tratamento testemunha e nos sistemas de plantio adensado e consorciado.

Atributos químicos <sup>†</sup>	Testemunha	Adensado	Consorciado	EPM	P*
MO (g.Kg <sup>-1</sup> )	8,72 c	20,81 a	12,04 b	3,806	0,036
pH em água	5,290	5,31	5,28	0,153	0,987
Cálcio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,65 b	2,30 a	2,03 a	0,595	0,005
Magnésio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,13 c	1,53 a	1,31 b	0,387	0,005
H+Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,60 c	2,50 a	2,34 b	0,448	0,003
Alumínio (mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,29	0,29	0,29	0,153	0,072
Fósforo (mg.dm <sup>-3</sup> )	9,21 b	21,890 a	21,48 a	3,022	0,046
Potássio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,19	0,23	0,21	0,073	0,002
Sódio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,08	0,09	0,08	0,026	0,004
Nitrogênio (g.Kg <sup>-1</sup> )	0,73 c	1,03 a	0,98 b	0,190	0,036
CTC (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	4,66	6,66	5,97	1,529	0,020

\* Valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem significativamente entre si a 5% de significância. (EPM = erro padrão da média; P = probabilidade).

Quanto ao parâmetro de matéria orgânica, observou-se no presente estudo diferenças significativas, onde o sistema de plantio adensado apresentou maiores concentrações médias que o sistema consorciado, que por sua vez foi significativamente superior ao testemunha. Embora todos apresentem valores que os enquadrem como “altos” em teores de matéria orgânica (>3,0%), as diferenças entre eles foi muito evidente, demonstrando claramente o efeito positivo da gliricídia para o aumento das concentrações da matéria orgânica nos solos. Diante disso, e sabendo-se que o aumento dos teores de matéria orgânica do solo geralmente relaciona-se diretamente com o aumento na eficiência de utilização dos nutrientes, os dados obtidos para esse indicador químico no presente

estudo nos remete a considerar a gliricídia como uma ferramenta para promover o aumento na produtividade das culturas consorciadas com a leguminosa.

O pH em água é um indicador tradicionalmente utilizado para qualificar a reação do solo, e no presente estudo, observou-se que embora não tenha havido diferenças significativas entre os sistemas avaliados, todos eles apresentaram valores próximos ao ideal para esse parâmetro, indicando que a inclusão da leguminosa não causou nenhuma alteração negativa à esse atributo químico.

Para os valores de cálcio no presente estudo, apenas os solos testemunha (áreas de pastagens degradadas) apresentaram valores considerados de “baixa concentração”, enquanto que as áreas de plantio adensado e consorciado apresentaram valores de “média concentração” desse elemento químico. Além disso, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos adensado e consorciado, entretanto nos solos testemunha as concentrações de cálcio foram significativamente inferiores à dos outros tratamentos. Embora o conteúdo de cálcio no solo seja em função do material de origem do mesmo (rocha), sendo influenciado pela sua textura, teor de matéria orgânica e pela remoção das culturas (Malavolta, 1976), observou-se no presente estudo que a gliricídia permitiu que essas concentrações fossem mais elevadas onde a leguminosa foi implantada, o que pode ter ocorrido devido ao seu poder de enraizamento profundo, promovendo “destorroamento e descompactação” das áreas, permitindo assim que camadas mais profundas (mais ocupadas por rochas e, conseqüentemente, mais ricas em cálcio) liberassem maiores teores de cálcio para proximidade da superfície, onde as amostras foram coletadas.

Nas análises do magnésio, observou-se que nos sistemas de plantio adensado, consorciado e testemunha se encontrava na classe dos “altos”, mas observando-se ainda diferenças significativas entre eles, onde o sistema de plantio adensado apresenta os maiores teores desse elemento químico, seguido pelo sistema de plantio consorciado e, por fim, e com valores significativamente inferiores aos demais, o testemunha. Assim sendo, a hipótese apresentada para os valores de cálcio se aplicam ao magnésio, pois esses apresentam o mesmo mecanismo de dispersão e disponibilidade nos solos, assim como sua derivação também é decorrente da composição das rochas que deram origem aos solos avaliados. Dessa forma, reforça-se a ação da gliricídia permitindo que concentrações mais elevadas desses minerais onde a leguminosa foi implantada, devido ao seu poder de enraizamento profundo, permitindo assim que camadas mais profundas liberassem maiores teores de magnésio para a superfície.

O fósforo no solo ocorre na forma orgânica e em centenas de formas inorgânicas, sendo que a maioria do fósforo inorgânico ocorre na fração argilosa do solo, ligado ao cálcio (PCa), ferro (PFe), alumínio (PAL) e na quase totalidade não está disponível às plantas. O fósforo disponível às plantas tende a ser facilmente fixado por argilas do solo (Malavolta, 1976). No presente estudo, apenas o testemunha apresentou-se na classe dos “médios”, enquanto que nos sistemas adensado e consorciado o Fosforo se encontra na classe dos “altos”. Além disso, observou-se que não houve diferença significativa nos tratamentos adensado e consorciado entre si, entretanto nos solos testemunha as concentrações de cálcio foram significativamente inferiores à dos outros tratamentos.

Por outro lado, ao avaliar as frequências dos teores de potássio trocável do solo, observou-se que no presente estudo os sistemas de plantio adensado e consorciado e na testemunha o potássio se encontra na classe dos “altos”, não havendo sequer diferenças significativas entre eles.

A capacidade de troca de cátions constitui-se num indicador de fundamental importância para a definição de padrões de qualidade do solo, por refletir a capacidade do solo de reter cátions essenciais às plantas, de maneira que no presente estudo, observou-se que os sistemas adensado e consorciado se encontram no limiar inferior dos teores médios, enquanto que apenas a testemunha apresentou-se enquadrada como teor baixo, mas num limiar superior da classificação. Quanto às diferenças estatísticas, essas não foram observadas entre os sistemas ou testemunha, denotando que a gliricídia não exerceu influência sobre esses parâmetros nas áreas analisadas.

## Conclusão

O sistema de plantio adensado onde só contém a Gliricídia, apresentou uma melhor característica nos atributos químicos do solo seguido do sistema de plantio consorciado onde se encontra a Gliricídia e outros componentes agrônômicos, comparado a testemunha, sendo que dos indicadores da qualidade química do solo: a matéria orgânica, o cálcio, o magnésio e o fósforo, apresentam diferenças significativas que demonstram isso.

Desta maneira conclui-se que a Gliricídia pode ter um importante papel nos sistemas de ILPF, aonde ela apresenta uma ótima redundância nos sistemas, pois apresenta uma estabilidade de resistência (a capacidade de se manter estável diante do estresse) e a estabilidade de elasticidade (a capacidade de se recuperar rapidamente). Além de ser protagonista de uma retroalimentação positiva onde uma parte da saída volta para o sistema ou ecossistema como entrada (na forma de serapilheira e como forragem para alimentação animal) acelerando os desvios do ecossistema sendo, naturalmente necessária para crescimento e a sobrevivência dos organismos presentes nos sistemas.

## Agradecimentos

À Fapitec/SE pela concessão da bolsa de iniciação científica e à Embrapa Tabuleiros Costeiros pelo suporte à pesquisa e aos demais colaboradores do projeto.

## Referências

- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p. il. color. Edição bilíngue: português e inglês.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO da SILVA, W. ; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; CARVALHO FILHO, O. M. de. **Cultivo de alamedas de gliricídia (*Gliricidia sepium*) em solos de Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. 4 p. il.; color. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 36).
- CARVALHO FILHO, O. M.; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. ***Gliricidia sepium* - leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. Petrolina: EMBRAPA- CPATSA, 1997. 16 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 35).
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402).
- FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 24 p.
- GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H. F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
- IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006**. Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2013.
- IAPAR. **Amostragem de solo para análise química: plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras**. Londrina, 1996. 28 p. (IAPAR. Circular, 90).
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528 p.
- MAPA. **Dados agropecuários: recuperação de áreas degradadas**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/recuperacao-areas-degradadas> >. Acesso em: 11 jul. 2015.
- PRITCHETT, W. L. **Properties and management of forest soils**. New York: J. Wiley, 1979. 500 p.
- RANGEL, J. H. de A.; MUNIZ, E. N.; SA, C. O. de; SA, J. L. de. **Implantação e manejo de legumineira com gliricídia (*Gliricidia sepium*)**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 63).
- SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1998. 56 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 3).
- SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. de; ANJOS, J. L. dos; BARRETTO, M. C. de V.; GOMES, J. B. V. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Land degradation in drylands (LADA)**: GEF grant request. Nairobi, Kenya, 2004.