



## ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM UM SISTEMA DE CULTIVO EM ALÉIAS PARA O CULTIVO DO MILHO (*Zea mays*) NO TRÓPICO ÚMIDO <sup>(1)</sup>.

Djanira Rubim dos Santos <sup>(2)</sup>; Georgiana Eurides de Carvalho Marques <sup>(3)</sup>; Emerson Lucas Tomaz da Silva <sup>(4)</sup>; Francielle Rodrigues Silva <sup>(5)</sup> Emanuel Gomes de Moura <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado através do programa de pós-graduação da Rede Biotecnologia e Biodiversidade -BIONORTE

<sup>(3)</sup> Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão; São Luís, MA; <sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup> Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão; São Luis-MA; djanirarubim@hotmail.com; <sup>(5)</sup> Estudante, Universidade Estadual do Maranhão <sup>(6)</sup> Professor, Universidade Estadual do Maranhão

**RESUMO:** Em diversas regiões do trópico úmido observar-se uma baixa fertilidade natural dos solos que proporciona dificuldades para a produção agrícola, com consequências para a soberania alimentar. Portanto, esta pesquisa analisou atributos químicos do solo de um sistema de cultivo em aléias, baseado na combinação de leguminosas de baixa e alta qualidade de resíduos durante o cultivo de duas cultivares de milho. Para tanto, foram utilizadas quatro espécies de leguminosas, *Leucaena leucocephala* (leucena), *Gliricidia sepium* (gliricídia), *Clitoria fairchildiana* (sombreiro) e *Acacia mangium* (acácia). As espécies foram distribuídas em parcelas de 20 x 4m organizadas em quatro blocos inteiramente causalizados, com quatro repetições e cinco tratamentos. Para o estudo dos atributos químicos do solo foram realizadas amostragens do solo após a colheita do milho, nas profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm) a fim de analisar a Matéria Orgânica, pH, P, K trocável, Ca e Mg, Capacidade de troca catiônica, soma de bases e saturação de bases. Observou-se que nas primeiras camadas do solo há um aumento significativo da quantidade de matéria orgânica e diminuição do pH, enquanto que os demais atributos não demonstraram diferenças significativas. Assim, sugere-se que esta técnica ecológica de produção agrícola pode possibilitar benefícios para a melhoria da qualidade da produção agrícola e do solo no trópico úmido.

**Termos de indexação:** fertilidade; alley cropping; agricultura

### INTRODUÇÃO

No trópico úmido brasileiro, às margens da região amazônica, existem muitos desafios tecnológicos a serem superados para estabelecer e a manter sistemas agrícolas produtivos e sustentáveis, pois apresentam condições de solos de baixa fertilidade natural e poucas expectativas para os agricultores familiares. Apesar disso, há um grande potencial de produtividade biológica resultante da interação entre o clima e a vegetação natural, propiciando a presença de uma grande biodiversidade (Gehring, 2006).

Isto pode ser visto no Maranhão, onde a agricultura itinerante ou agricultura de derrubada e queima é o sistema mais utilizado pelos agricultores familiares, sendo caracterizado na alternância de períodos de pousio com curtos períodos de cultivo intensivo (Ferraz Jr., 2004). Contudo observou-se que as práticas “modernas” concebidas para outras realidades de solo e clima resultaram apenas no agravamento das condições de degradação ambiental, percebidas nas áreas abandonadas em que a recuperação da vegetação natural foi prejudicada pela erosão da biodiversidade e pela compactação do solo (Moura et al., 2009b).

Para isso, atualmente diversas pesquisas têm promovido a substituição deste sistema de produção através do uso de técnicas que visem à intensificação da agricultura com perspectivas ecológicas, objetivando o aumento da produção agrícola, a partir do uso eficiente dos recursos naturais e diminuindo os impactos no local e fora do local que contribuem para o aquecimento global, além disso, aumentam a resistência do agroecossistema, preservam a biodiversidade e resultam na utilização de serviços ecossistêmicos positivos (Hochman et al., 2011).

De acordo com Aguiar et al.,(2009); Moura et al.,(2008); Moura et al.,(2009b) & Teodoro et al (2008), o aproveitamento de serviços ambientais e o rápido crescimento das árvores leguminosas podem ser utilizadas como técnicas sustentáveis de manejo do solo no trópico.

Assim, o plantio direto em palhas de leguminosas em aléias se mostra como sistema adequado para o manejo sustentável dos agroecossistemas da região tropical úmida quando se considera as técnicas da intensificação da agricultura, pois promove a capacidade de proteção do solo, de reciclagem de nutrientes e aumento de produtividade das culturas (Leite et. al 2008; Moura et. al, 2008). Além disso, é responsável pela geração e ação de diversos serviços ecossistêmicos, tendo uma contribuição ecológica, econômica e social para o ambiente e para os agricultores familiares.

Portanto, esta pesquisa propõe a analisar os atributos químicos do solo em um sistema de cultivo em aléias, baseado na combinação de leguminosas



de baixa e alta qualidade de resíduos para o cultivo de duas cultivares de milho, a fim de mostrar os benefícios dessa técnica para as culturas alimentares no trópico úmido.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural do Curso de Agronomia pertencente à Universidade Estadual do Maranhão, situado no interior na Ilha de São Luís, MA, Brasil (2° 30'S e 44°18'W). O solo da área se caracteriza como um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico textura franco-arenosa (Embrapa, 2006).

O sistema de cultivo em aléias foi composto por quatro espécies de leguminosas, duas de alta qualidade de resíduos - *Leucaena leucocephala* (leucena) e *Glicirídia sepium* (gliricídia) e duas espécies de baixa qualidade de resíduos - *Clitoria fairchildiana* (sombreiro) e *Acacia mangium* (acácia). As espécies foram distribuídas em parcelas de 20 x 4m organizadas em quatro blocos inteiramente causalizados, com quatro repetições e cinco tratamentos: (sombreiro + leucena); (acácia + leucena); (acácia + gliricídia); (sombreiro + gliricídia) e tratamento controle sem leguminosas. As leguminosas foram podadas aos 50 cm de altura, sendo depositada a biomassa resultante uniformemente entre as fileiras das diferentes parcelas do mesmo tratamento.

Além disso, cada parcela foi subdivida para o plantio de duas cultivares de milho, sendo utilizada a cultivar AG 1051 e uma variedade biofortificada BR 703.

Foram realizadas adubações de plantio e cobertura, utilizando a uréia e cloreto de potássio na proporção de 50Kg/ha de nitrogênio e potássio.

Para o estudo dos atributos químicos do solo foram realizadas amostragens do solo após a colheita do milho, utilizando-se um trado para retirada de uma amostra composta derivada de 5 sub-amostras por parcelas tomadas em três incrementos de profundidade (0-10, 10-20 e 20-30 cm) para analisar a Matéria Orgânica, K trocável, Ca e Mg utilizando extração com resinas. Para determinação de P foi utilizada o fotômetro de chama. Para medição de Ca e Mg foi utilizado espectrofotômetro óptico de emissão de plasma (ICP-OES) e H + Al (LPD método), de acordo com os métodos utilizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2001). Também foi determinada a capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB) e saturação de bases.

Os dados foram analisados estatisticamente usando o programa Graphpad 6 Prism e submetidos à análise de variância realizada através da ANOVA, com  $P \leq 0,05$ .

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os diferentes atributos químicos do solo analisados em um sistema de aléias composto por leguminosas de alta e baixa qualidade de resíduos foi observado que houve diferença significativa para a quantidade de matéria orgânica depositada na profundidade de 0-10 cm e para o pH na profundidade de 10-20cm. Em relação aos demais tratamentos não houve diferenças significativas (Figura 1).

Ao analisar a matéria orgânica (M.O) o tratamento contendo acácia e gliricídia produz uma quantidade superior aos demais tratamentos. De acordo com Schroth e Lehman (1994) a biomassa produzida pela gliricídia é depositada no solo em um processo de decomposição mais acelerado em relação a outras leguminosas, promovendo maior disponibilidade de nutrientes para as culturas consorciadas. Assim, há uma maior absorção das plantas nas primeiras camadas do solo.

Também em combinações de outras leguminosas com acácia demonstraram que essa espécie tem um papel importante no volume de resíduos depositados sobre o solo, gerando benefícios para a leguminosa associada, assim como para a cultura, melhorando a qualidade dos resíduos devido a constantes adições ao sistema, fazendo uma compensação entre o carbono utilizado no sistema e seu armazenamento (Moura et al, 2009).

Contudo, apensar de em outras associações de leguminosas com gliricídia serem observados ganhos produtivos para as culturas, principalmente para o milho, há um aumento no custo de produção para a realização do manejo da leguminosa que deve ser analisado antes do seu estabelecimento na propriedade rural (Mathuva; Rao, 2000; Heineman et al, 1997).

Logo a combinação entre uma leguminosa de baixa qualidade de resíduos com uma de alta qualidade mostra melhor eficiência do sistema para garantir a ciclagem de nutrientes, já que a matéria orgânica é responsável pela agregação das partículas do solo.

Em relação ao pH, todos os tratamentos estão na faixa ideal para a culturas agrícolas. Entretanto na profundidade de 10-20cm houve uma diferença significativa, possuindo valores mais baixos que os demais tratamentos. Aguiar et al (2013) menciona que o sistema em aléias apresenta valores de pH mais baixos em relação a outros tipos de sistemas de cultivos.

Nessas condições, sem restrição provocada pela acidez, há maior ação dos decompositores de materiais orgânicos no solo promovendo a qualidade da matéria orgânica disponível. Contudo acontecerá



uma ação mais acelerada dos decompositores, diminuindo o armazenamento de matéria orgânica no solo.

Assim, os atributos químicos do solo são importantes indicadores para avaliação das condições e características de um sistema em aléias composto por leguminosas de alta e baixa qualidade de resíduos, podendo ser utilizado para identificar a melhor relação entre custo - benefício do uso de adubadoras naturais em sistemas de cultivo agrícola em solos no trópico úmido.

### CONCLUSÕES

O sistema de cultivo em aléias analisados mostrou resultados significativos quanto a deposição de matéria orgânica e diminuição do pH nas primeiras camadas do solo.

Assim, sugere-se que esta técnica ecológica de produção agrícola pode demonstrar benefícios para a melhoria da qualidade da produção agrícola e do solo no trópico úmido.

### AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação da Rede Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (BIONORTE).

Ao Núcleo de Estudos em Agroecologia financiado pelo CNPq

### REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.C.F, BICUDO, S. J., COSTA SOBRINHO, J. R. S., MARTINS, A. L. S., COELHO, K. P., MOURA, E. G.. Nutrient recycling and physical indicators of an alley cropping system in a sandy loam soil in the Pre-Amazon region of Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, in press.86, 189-198. 2009.

AGUIAR, A.C.F., CÂNDIDO, C. S., CARVALHO, C. S., MONROE, P. H. M., MOURA, E. G. Organic matter fraction and pools of phosphorus as indicators of the impact of land use in the Amazonian periphery. *Ecological Indicators*. 30, 158-164. 2013.

Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação do solo. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.p.306.

FERRAZ, JUNIOR. A. S. De L. O cultivo em aléias como alternativa para a produção de alimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: Moura, E.G.; (Ed.). *Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil*. São Luís, 2004.p 71-100.

GEHRING, C. O Ambiente do trópico úmido e o manejo sustentável dos agrossistemas. In: Moura, E.G.; Aguiar, A.C.F. (Orgs.). *O desenvolvimento rural como forma de*

ampliação dos direitos no campo: princípios e tecnologias. 2006.p.101-140.

HEINEMAN ay, A.M, OTIENO, H.J.O, MENGICH, E.K, AMADALO, B. A. Growth and yield of eight agroforestry tree species in line plantings in Western Kenya and their effect on maize yields and soil properties. *Forest Ecology and Management*. 103-135. 2013.

HOCHMAN,Z., CARBERRY, P.S., ROBERTSON, M. J., GAYDON, D.S. BELL, L. W., MCINTOSH, P. C. Prospects for ecological intensification of Australian agriculture. *European Journal of agronomy*, 1-15. 2011.

Instituto Acadêmico de Campinas- IAC. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. In: van Raij, B., Andrade, J.C., Cantarella, H. & Quaggio, J.A., eds. Campinas. 2001.p.277.

LEITE, A.A.L. Comportamento de dois genótipos de milho cultivados em sistemas de aléias pré-estabelecidos com diferentes leguminosas arbóreas. *Bragantia*, 67, 4, 817-825.2013.

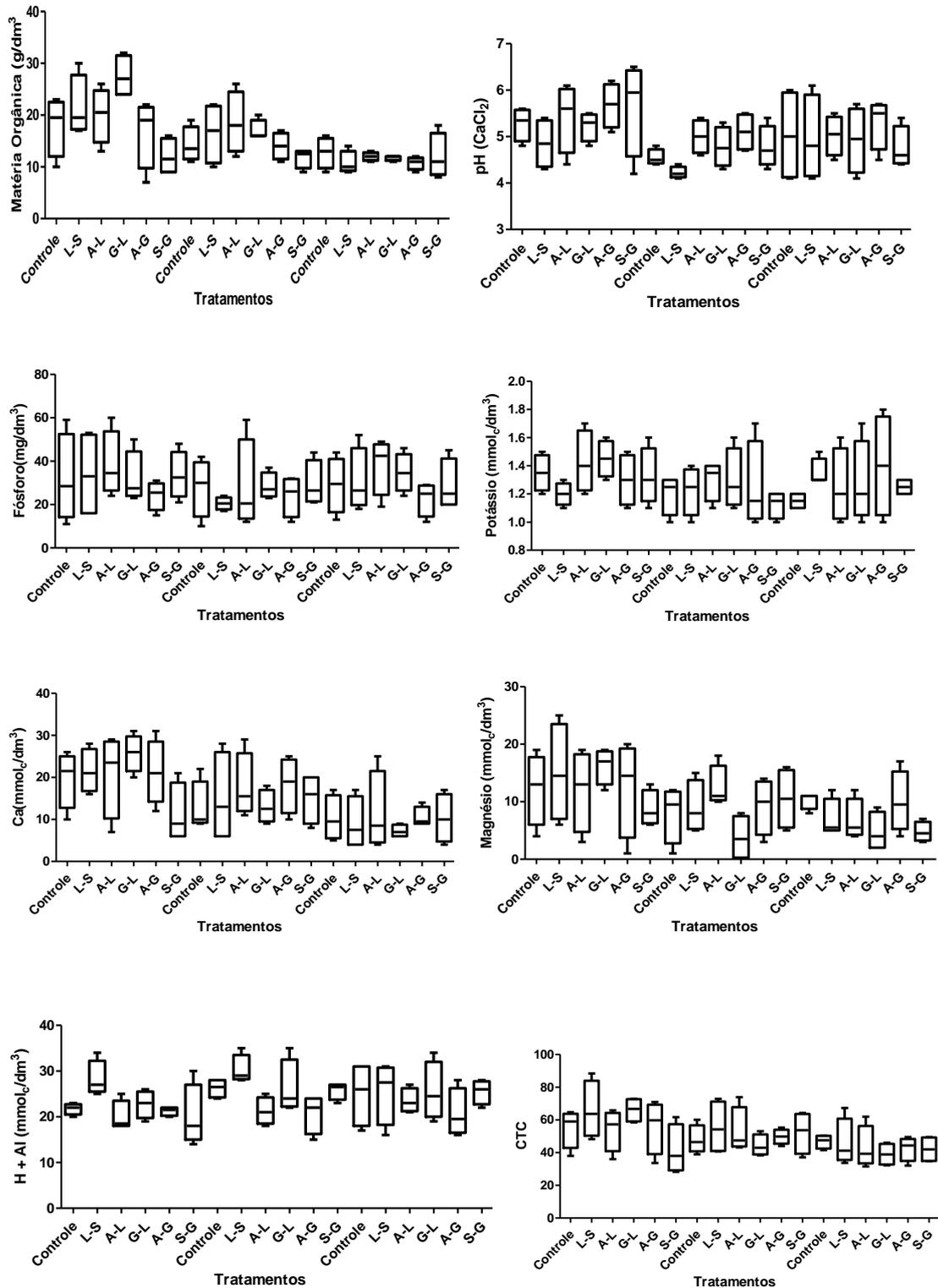
MATHUVA, M.N., Rao,M.R., SMITHSON, P.C., Coe, R. Improving maize (*Zea mays*) yields in semiarid highlands of Kenya: agroforestry or inorganic fertilizers? *Field Crops Research*. 55, 1998.57-72.

MOURA, E.G., ALBUQUERQUE, J.M, AGUIAR, A.C.F. Growth and productivity of corn as affected by mulching and tillage in alley cropping systems. *Sci. Agric.*, 65,204-208.2008.

MOURA, E. G., ARAÚJO, J. R. G., MONROE, P. H. M., NASCIMENTO, I. O., AGUIAR, A. C. F. Patents on Periphery of the Amazon Rainforest. 1, , 142-148.2009a.

MOURA, E. G., MOURA, N. G., Marques, E. S., Pinheiro, K. M., Costa Sobrinho, J. R. S., Aguiar, A. C.F. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. *Soil and Use Management* 25, 368–375, 2009b.

SCHROTH,G., Lehmann, J. Contrasting effects of roots and mulch from three agroforestry tree species on yields of alley cropped maize. *Agricultura, Ecosystems and Environment*. 54, 89-101.1995.



\*(L-S: Leucena e Sombreiro; A-L: Acacia e Leucena; G-L: Glirícidia e Leucena; A-G: Acacia e Glirícidia; S-G: Sombreiro e Glirícidia)

**Figura 1:** Análise de variância para atributos químicos do solo nos diferentes tratamentos nas profundidades de 0-10cm; 10-20cm; 20-30cm.