

# XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

## Fungos micorrízicos arbusculares como indicadores biológicos de alteração do solo na agricultura de derruba e queima e derruba sem queima na Amazônia

**Rodrigo da Silva Maia**<sup>(1)</sup>, **Bruno de Oliveira Serrão**<sup>(2)</sup>, **Steel Silva Vasconcelos**<sup>(3)</sup> & **Cleo Marcelo de Araújo Souza**<sup>(4)</sup>

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de emprego da densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) como indicador biológico de alterações no solo devido ao manejo. Foram avaliados dois sistemas de uso da terra: agricultura tradicional de derruba e queima (corte/queima) e agricultura alternativa de derruba sem queima (corte/trituração) na Amazônia; também foi avaliada uma área de vegetação secundária que serviu como área de referência no presente estudo. Foram realizadas duas coletas de solo, no período seco e chuvoso. Todas as áreas citadas estão localizadas na Fazenda experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no município de Igarapé Açú- Pará. Os resultados mostraram que a alteração no solo através da prática de corte/queima e corte/trituração provocou aumento na densidade de esporos no solo, variando entre o período seco e chuvoso. Nesse estudo, portanto, o esporo de FMAs funcionou como indicador biológico eficaz para avaliar alteração no solo causado pela agricultura de corte/queima e corte/trituração.

**Palavras-Chave:** (Fungos micorrízicos arbusculares; áreas alteradas; bioindicadores do solo)

### Introdução

A agricultura tradicional de derruba e queima é constantemente utilizada na Amazônia como método de preparo menos oneroso do solo na agricultura familiar e limpeza de pastagens. Essa prática ocorre quando o produtor derruba e queima a vegetação natural para o cultivo agrícola que pode durar de um a dois anos [1], seguido de um período de *pousio* (período de descanso do solo entre um plantio e outro para recuperar a fertilidade).

Durante o *pousio* a vegetação secundária (capoeira) cresce espontaneamente, proporcionando o acúmulo de

carbono e nutrientes em sua biomassa [2]. A capoeira tem a função de fertilizar o solo após o corte e queima de sua biomassa vegetal, pois as cinzas promovem a correção da acidez do solo e servem como fertilizante natural para o cultivo agrícola. Além disso, o *pousio* serve para controlar pragas, doenças e plantas indesejadas (“ervas daninhas”) dos cultivos agrícolas [3].

Outro método alternativo que pode ser utilizado para fertilização do solo em sistemas agrícolas na Amazônia é a derruba sem queima. Esse método pode ser mais vantajoso do que o processo tradicional pois, através da substituição da queima pela trituração da capoeira, há redução da perda da fertilidade natural do solo, possibilitando melhor balanço de nutrientes, conservação da água e regulação térmica do solo [4]. Nesse sentido, a Embrapa Amazônia Oriental, através do projeto Tipitamba, desenvolve muitas pesquisas destacando a importância da agricultura alternativa de corte/trituração para Amazônia [4, 5].

Para conhecer a intensidade e os efeitos do uso do solo, tais como ocorre na agricultura de corte/queima e corte/trituração, indicadores de qualidade do solo têm sido amplamente utilizados em pesquisas [6]. Os microorganismos do solo têm se destacado como indicadores, devido à sensibilidade a alterações no solo, respondendo a estas com relativa rapidez comparada a outros indicadores de qualidade do solo, como atributos físicos e químicos (por exemplo, matéria orgânica do solo) [7].

Dentre os microorganismos sensíveis às práticas de manejo e uso do solo, destacam-se os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) que são um dos principais componentes da microbiota do solo, exercendo importante nicho ecológico no ecossistema tropical como a simbiose com a maioria das plantas vasculares, que aumenta a capacidade da planta em absorver água e nutrientes [8]. Neste trabalho, pretendeu-se avaliar o potencial do uso de FMAs como indicador biológico de alteração do solo na agricultura de corte/queima e corte/trituração.

<sup>(1)</sup> Primeiro Autor é Mestrando em Ciências Ambientais, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, 01. Belém, PA, CEP: 66075-110. E-mail: [rodrigomaia@hotmail.com](mailto:rodrigomaia@hotmail.com)

<sup>(2)</sup> Segundo Autor é Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Tancredo Neves s/n Montese. Belem, PA, CEP: 66077-530. E-mail: [brnserrao@gmail.com](mailto:brnserrao@gmail.com)

<sup>(3)</sup> Terceiro Autor é Pesquisador da EMBRAPA, Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Propagação de Plantas. Embrapa Amazônia Oriental. Tv. Dr. Enéas Pinheiro, S/N, Belém, PA, CEP: 66.095-100. E-mail: [steel@cpatu.embrapa.br](mailto:steel@cpatu.embrapa.br)

<sup>(4)</sup> Quarto Autor é Analista da EMBRAPA, Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Propagação de Plantas. Embrapa Amazônia Oriental. Tv. Dr. Enéas Pinheiro, S/N, Belém, PA, CEP: 66.095-100 E-mail: [cleo@cpatu.embrapa.br](mailto:cleo@cpatu.embrapa.br). Apoio financeiro: CNPq.

## Material e Métodos

### A. Área Experimental

A área do experimento está localizada na Fazenda Escola da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no município de Igarapé Açu, Pará. Foram avaliados três tratamentos: sistema tradicional de derruba e queima, sistema alternativo de derruba sem queima e vegetação secundária (capoeira). Cada tratamento ocupa uma área contígua de 2 ha, que foi dividida em duas parcelas de 1 ha. As coletas foram realizadas em outubro de 2006 (período seco) e maio de 2007 (período chuvoso).

O preparo da área sem queima foi, realizado triturando-se no ano de 2005 a biomassa aérea de uma vegetação secundária de aproximadamente vinte anos de idade com uma máquina denominada TRITUCAP (AHWI-FM 600). O material triturado pela máquina foi depositado sobre o solo, formando o *mulch* (cobertura morta). O preparo de área com queima foi realizado pelo processo tradicional, no qual é utilizado pelos agricultores. Uma área de 2 ha de capoeira com aproximadamente vinte anos de idade foi mantida como testemunha.

### B. Coleta de solo

Em cada parcela, foram coletadas ao acaso três amostras compostas de solo por três amostras simples, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos a baixa temperatura. No Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, as amostras de solo foram peneiradas em malha de 2 mm. Em seguida, foram pesadas cerca de 30 g de amostra para extração de esporos, utilizando-se o método do peneiramento úmido [9], seguido de centrifugação em água a 2.000 rpm, durante 3 min, e em sacarose (45%) a 1.500 rpm por 2 min. Os esporos extraídos foram lavados com água corrente sobre peneira com abertura de malha de 0,053 mm e transferidos para placas de Petri para contagem com o auxílio de um microscópio estereoscópico (40x). Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando fatorial três (tratamentos) x quatro (profundidade) x dois (período) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## Resultados

Os resultados mostraram maiores quantidades de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em áreas alteradas pelos sistemas de corte/queima ( $P < 0,001$ ) e corte/trituração ( $P < 0,001$ ) em relação à área de capoeira (Figura 1).

## Discussão

Em outubro de 2006 (período seco), a área de corte/queima apresentou densidade de esporos significativamente maior ( $P < 0,001$ ) do que a área de corte/trituração (Figura 1), embora a queima seja considerada um dos fatores de redução da ocorrência de esporos de FMA [10]. Na profundidade de 20-30 cm, porém, notou-se que a quantidade de esporos foi maior na área de corte/trituração do que em corte/queima.

Em maio de 2007 (período chuvoso), a área de corte/trituração apresentou densidade de esporos significativamente maior do que a área de corte/queima ( $P < 0,001$ ) em todas as profundidades do solo (Figura 1). Apesar das duas áreas sofrerem alterações no solo, o que implica condições ótimas para a esporulação, a queima provavelmente ocasionou a redução do número de esporos [11]. A capoeira apresentou a menor densidade de esporos nos dois períodos (seco e chuvoso).

De acordo com Siqueira [12], é difícil fazer generalizações sobre a ocorrência e a diversidade dos fungos micorrízicos arbusculares, mas sua ocorrência é geralmente alta em sistemas cultivados com baixo insumo e em condições muito alteradas do solo. A quantidade de esporos em solos de capoeira do trópico úmido é baixo devido à estabilidade desse ecossistema natural onde, na presença constante de hospedeiros e na ausência da variação brusca na fertilidade do solo, os fungos não são estimulados a esporular, perpetuando-se com mais frequência na forma de hifa. Ao mesmo tempo, os esporos podem ser consumidos por outros micróbios, protozoários ou roedores [13].

Por outro lado a variação brusca na disponibilidade de nutrientes e a instabilidade dos ecossistemas, causados pela prática de corte/queima e corte/trituração, são condições que contribuem para a esporulação dos FMAs, pois o esporo confere resistência ao fungo em condições adversas. O desenvolvimento do fungo micorrízico é bem sucedido em solos alterados, condições ambientais estressantes e locais com alta incidência de doença do sistema radicular [12].

A sazonalidade da precipitação pluviométrica é um fator relevante que afeta o número de esporos de FMAs. Durante o período seco a densidade de esporos foi significativamente maior ( $P < 0,001$ ) que no período chuvoso (Figura 1), pois no período seco a planta é mais dependente da simbiose com os FMAs para absorção de água. De acordo com Colozzi-Filho [14], o maior número de esporos de micorrizas pode ser encontrado na época seca devido à restrição de disponibilidade hídrica para a planta, que fica menos vigorosa e mais dependente dos fungos para o seu crescimento.

Durante o período chuvoso a umidade elevada no solo favorece o desenvolvimento de hiperparasitas de esporos dos FMAs [8], o que pode estar associado à menor densidade de esporos observada nesse período. Abbot e Robson [10] também afirmam que a umidade elevada do solo pode ser considerada como um dos fatores que reduz a ocorrência de FMA.

Estudos de Chu e Diekmann [15], realizadas também no município de Igarapé-Açú, mostraram que a sazonalidade da precipitação pluviométrica afeta a população de FMAs, que é reduzida significativamente durante a época chuvosa, quando a umidade do solo é elevada. Pode-se observar também que, em geral, a quantidade de esporos reduz gradativamente com o aumento da profundidade do solo (Figura 1), pois a atividade biológica é maior na superfície do solo [16,17].

## Conclusões

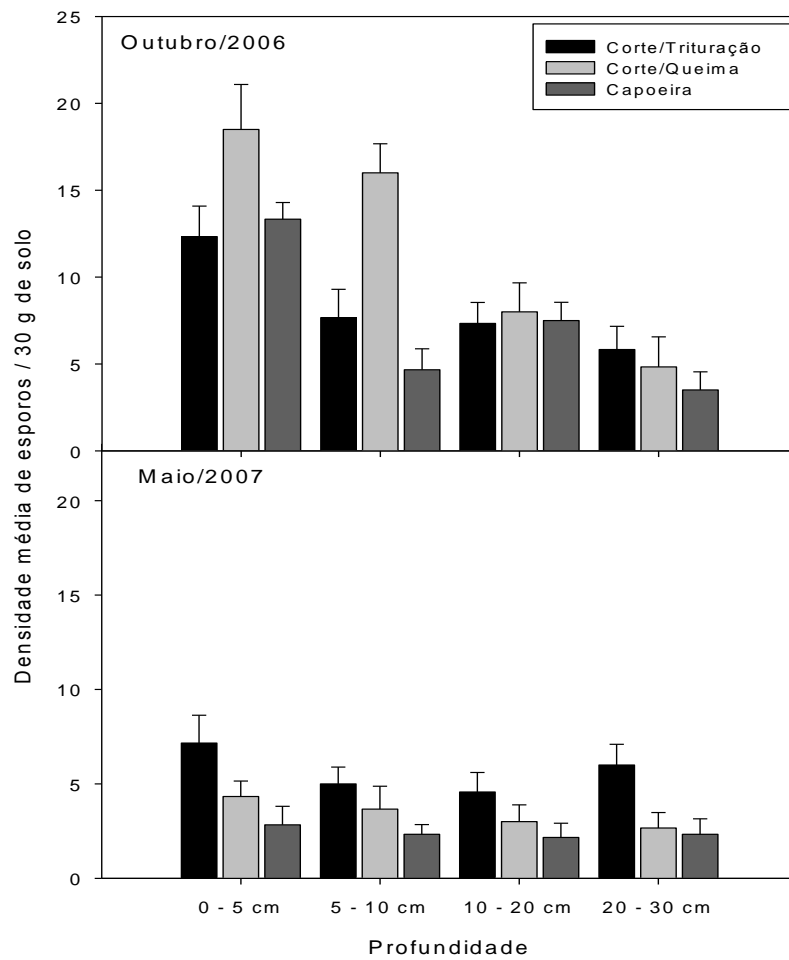
Fungos micorrízicos arbusculares foram bioindicadores eficientes de alterações no solo causada pela agricultura de derruba e queima e derruba sem queima. A definição de protocolos baseados no uso de FMAs para avaliação de alterações no solo deve considerar que a variação na produção de esporos pode ser influenciada pela sazonalidade da precipitação pluviométrica e profundidade do solo.

## Agradecimentos

Ao projeto Definição e validação de indicadores de degradação e de sustentabilidade para diferentes sistemas tradicionais e alternativos de uso da terra na Amazônia, que faz parte da sub rede: Alternativas para recuperação de áreas degradadas na Amazônia – RECUPERAMAZ pela oportunidade em realizar a pesquisa e a Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio logístico.

## Referências

- [1] HOMMA, A.K. O. Amazônia: Meio ambiente e desenvolvimento agrícola, 1º ed, Brasília: Embrapa-SPI, v.1. 412p, 1998.
- [2] TIPPMANN, R.; DENICH, M.; VIELHAUER, K. Integration of geo- and remote sensing data for the assessment and monitoring of changes in smallholder land-use systems at farmer level. In: German-Brazilian Workshop on Neotropical Ecosystems-Achievements and Prospects of Cooperative Research, Abstracts, Hamburg, 2000. p. 297.
- [3] PEREIRA, C.A.; VIEIRA, I.C.G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. Interciência, Caracas, v.26, p.337-338, n.8, 2001.
- [4] COSTA, F.A.; HURTIENNE, T.; KAHWAGE, C. Inovação e Difusão Tecnológica para Sustentabilidade da Agricultura Familiar na Amazônia: resultados e implicações do Projeto SHIFT Socioeconomia (org.) Belém:UFPA/NAEA, 2006. pp 225 -262.
- [5] SAMPAIO, C.A.; KATO, O.R.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Sistema de corte e trituração da capoeira sem queima como alternativa de uso da terra, no à sustentabilidade florestal no nordeste paraense. Revista de gestão social e ambiental, v.2, p.41-53, 2008.
- [6] SANTOS, G.G. et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.1, p.115-122, 2008.
- [7] REICHERT, J.M. et al. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. Ciência & Ambiente, v.27, p.29-48, 2003.
- [8] MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo, 2º ed, Lavras, 2006.
- [9] GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogen species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transaction British Mycology Society, v.46, p.235-246, 1963.
- [10] ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. v.35, 1991.
- [11] BRUNDRETT, M. Mycorrhizas in natural ecosystems. Advances in Ecological research, London, v.21, p.171-313, 1991.
- [12] SIQUEIRA, J. O. Micorrizas Arbusculares. In: ARAÚJO, R.S; HUNGRIA, M. Microrganismos de importância agrícola. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- [13] JANOS, D.P. Heterogeneity and scale in tropical vesicular-arbuscular mycorrhiza formation. In: READ, D.J.; LEWIS, D.H; FITTER, A.H.; ALEXANDER, I.J. ed. Mycorrhizas in ecosystems. Wallingford: CAB International, 1992.
- [14] COLOZZI FILHO, A. Dinâmica populacional de fungos micorrízicos arbusculares no agrossistema cafeeiro e adubação verde com leguminosas. Piracicaba: ESALQ, 1999. 106p. Tese de Doutorado.
- [15] CHU, E.Y & DIEKMANN, U. Efeitos de usos alternativos do solo sobre a população de fungos micorrízicos arbusculares na Amazônia. Belém-PA, Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 20p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 016).
- [16] KORMANIK, P.P.; Mc GRAW, A.C. Quantification of vesicular arbuscular mycorrhizal plant roots. In: SCHENCKI, N.C. Methods and Principles of Mycorrhizal Research. St Paul: American Phytopathological Society, 1982.
- [17] JASPER, D.A.; ABBOT, L.K.; ROBSON, A.D. The effect of soil disturbance on vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in soils from different vegetation types. New Phytologist, Australian, v. 18, p. 471-476, 1991.



**Figura 1.** Densidade de esporos de micorizas arbusculares em áreas de derruba/queima, corte/trituração e vegetação secundária nos períodos seco (outubro/2006) e chuvoso (maio/2007), em Igarapé-Açu, Pará. Barras são médias  $\pm$  erro padrão (n = 6).