



Importância dos microorganismos no crescimento de milho *Microorganisms relevance to the maize growth*

FIGUEIREDO, Naiara Oliveira¹; PRATES JÚNIOR, Paulo¹; CARDOSO, Irene Maria¹;
FERNANDES, Raphael B. A.¹

¹ Universidade Federal de Viçosa, naiara.figueiredo111@gmail.com.br; ppratesjunior@gmail.com;
irene@ufv.br, raphael@ufv.com.br

Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de Base Ecológica

Resumo: O processo de modernização da agricultura vem causando grandes impactos ambientais, dentre eles a perda de funções da atividade microbiana do solo, devido ao uso intensivo de agrotóxicos e manejo inadequado do solo. Um manejo de solo mais sustentável, que vise aumentar o teor de matéria orgânica e favorecer a atividade microbiana, pode aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas e reduzir a necessidade de insumos externos na propriedade rural. O manejo agroecológico visa melhorar a qualidade do solo, de forma a se garantir uma produção mais sustentável, menos dependente do mercado e com menos impactos gerados ao meio ambiente. A biodiversidade é um ponto central das práticas agroecológicas e a biodiversidade do solo é um dos fatores favorecidos com a agroecologia. Um solo com maior biodiversidade favorece processos de ciclagem biogeoquímica e o desenvolvimento de plantas cultivadas. Neste estudo avaliou-se o efeito da eliminação da microbiota de solos conduzidos com práticas agroecológicas sobre o crescimento de plantas de milho. A manutenção da comunidade nativa de microrganismos favoreceu a produção de biomassa de milho. Os resultados obtidos reiteram a importância da manutenção de populações microbianas do solo para a sua qualidade e para favorecer a produção de milho, bem como chama a atenção para a grande utilização de biocidas que afetam a dinâmica e mesmo a sobrevivência da biodiversidade do solo.

Palavras-chave: manejo agroecológico; milho; qualidade do solo

Keywords: agroecology management; corn; soil quality

Introdução

O processo de modernização da agricultura causa grandes impactos ambientais, provocados, especialmente, pela adoção da monocultura tecnificada em larga escala, gerando problemas como a degradação, a redução da infiltração da água no perfil do solo e, em consequência, a intensificação da erosão e compactação desses solos (FEIDEN, 2005).

A necessidade de respostas rápidas de produção destes modelos convencionais e intensivos tem sido centrada na utilização de fertilizantes inorgânicos, com *inputs* em quantidade normalmente superiores àquelas exigidas pelas plantas (KLEIN & AGNE, 2012). E poucos esforços tem sido verificados para manutenção da matéria orgânica do solo, que é um dos mais importantes componentes para a qualidade do solo. E grande parte da microbiota depende dela como fonte de substrato e microsítios favoráveis para abrigo de grupos funcionais de microrganismos. Desta forma,



manejos que priorizam a adição de componentes orgânicos favorece diferentes propriedades físicas e químicas do solo, bem como os aspectos biológicos, em especial, os relacionados à manutenção de uma biodiversidade, que desempenha importantes funções no solo. O incremento dos teores de matéria orgânica apresenta potencial para proporcionar ganhos expressivos da qualidade do solo e também em termos de produtividade das culturas. Os benefícios do aporte ou manutenção da matéria orgânica são dependentes das condições do solo, clima e práticas de manejo adotadas (CARIDE et al., 2012).

Uma tendência crescente no mundo contemporâneo é a preocupação com as questões ambientais e a sustentabilidade, e isto também atinge os sistemas agroalimentares. Neste sentido, muitas são as propostas que buscam delinear sistemas de produção mais próximos aos ecossistemas naturais (FEIDEN, 2005). Com esse propósito, esforços têm sido conduzidos para reduzir ou, preferencialmente, minimizar os impactos dos fertilizantes e agrotóxicos no agroecossistemas, optando-se por se implementar mudanças no manejo que possibilitem a adequada nutrição e proteção das plantas por meio de fontes orgânicas (SMITH & SMITH, 2011) ou pela ciclagem de nutrientes. Neste cenário, ganha destaque a adoção de manejos que propiciam ambientes mais equilibrados, rendimentos mais sustentáveis, fertilidade do solo resultante de processos biológicos, regulação natural das pragas por meio do desenho de agroecossistemas diversificados, e uso de tecnologias com baixa demanda de insumos externos (ALTIERI, 2012).

As plantas cultivadas em manejo agroecológico desenvolvem mecanismos que favorecem a exploração de nutrientes no solo, dentre os quais destaca-se como uma das mais conhecidas, a associação entre raízes e microrganismos. Um exemplo é a relação simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) com as raízes das plantas (PRATES JUNIOR et al., 2019). Nessa associação, o micélio extraradicular consegue explorar maior volume de solo, permitindo que a planta seja capaz de adquirir água e nutrientes com maior eficiência. Uma vez adquiridos, esses nutrientes são transferidos para as raízes colonizadas em troca de açúcares que as plantas disponibilizam aos fungos (SMITH & READ, 2008). Dentre os nutrientes adquiridos neste tipo de associação, destacam-se aqueles pouco móveis no solo, tais como o fósforo (CARDOSO et al., 2010). Vários estudos têm comprovado a maior eficiência de hifas de fungos micorrízicos na aquisição e transporte de P do solo até as raízes em comparação com o próprio sistema radicular vegetal, especialmente em condições de baixa disponibilidade do nutriente (SOUZA et al., 2011; ALTIERI, 2012).

Os FMA são componentes importantes da comunidade microbiana e contribuem para o sucesso no estabelecimento das plantas, promovendo maior capacidade de absorção de nutrientes e manutenção da diversidade vegetal, além de participarem da ciclagem de nutrientes, estabilidade do solo e melhoria da capacidade das plantas em competir por recursos (SMITH & READ, 2008).



O manejo da atividade microbiana pode ser uma prática estratégica para se alcançar sistemas de produção mais sustentáveis, uma vez que potencializa a ciclagem de nutrientes e a manutenção de serviços ecossistêmicos em agroecossistemas, garantindo a manutenção e melhoria da qualidade do solo. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a importância da microbiota nativa de solos sob manejo agroecológico no crescimento de plantas de milho.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. Amostras de solo foram coletadas em uma propriedade agroecológica localizada em Araçonga, Zona da Mata de Minas Gerais. A região possui clima tropical, com temperatura média de 18 °C e precipitação média anual de 1.500 mm. O relevo é predominantemente montanhoso (IBGE, 2010).

A propriedade agroecológica do presente estudo possui diferentes áreas de cultivo de café em sistema agroflorestal. Na adubação da área é utilizado farinha de osso, material vegetal picado de bananeira da própria propriedade e fosfato natural. Esporadicamente é aplicado o calcário, mas sempre em doses baixas.

As amostras coletadas foram transportadas para Viçosa (MG) e permaneceram em câmara fria até a montagem do experimento. Para a eliminação da atividade microbiológica do solo, parte das amostras foi submetida ao procedimento de autoclavagem, que foi realizado em duas etapas. Em cada autoclavagem utilizou-se temperatura aproximada de 121°C durante 1 h, com intervalo de 24 h entre as operações.

O experimento foi conduzido em DIC, em vasos, consistindo em dois tratamentos: a) solo não autoclavado (microbiota preservada) e b) solo autoclavado (microbiota removida), com quatro repetições. Nenhum dos solos foi submetido à secagem, sendo sempre mantido úmido, com os teores de água sendo considerados nos cálculos para o preenchimento dos vasos.

Após a montagem, todos os vasos foram mantidos em casa de vegetação por um período de 30 d, período durante o qual, a umidade dos vasos foi mantida com irrigações frequentes. Após este período de incubação, sete sementes de milho da variedade Sol da Manhã foram plantadas em cada vaso, mantendo-se após desbaste, a condução de três plântulas por vaso. As plântulas de milho foram cultivadas durante 50 d, com irrigação quando necessário.

Após a colheita das plantas aos 50 dias de cultivo, a parte aérea do milho foi submetida à pesagem para a obtenção da massa fresca (MFPA). Na sequência, foi transferida para sacos de papel e levada para estufa à temperatura aproximada de 60°C até massa constante para a obtenção da matéria seca da parte aérea (MSPA).



Os dados obtidos foram avaliados por Análise de Variância, com posterior comparação de médias dos atributos avaliados nos diferentes tratamentos pelo teste Tukey ($p < 0,10$). Todos os procedimentos foram efetuados no software Sisvar 5.6.

Resultados e Discussão

A maior produção de massa seca e altura de plantas foi obtida no tratamento com solo agroecológico sem os procedimentos de autoclavagem, como evidenciado no registro fotográfico das plantas ao final do experimento (Figura 1).

O solo agroecológico não autoclavado também superou o que foi submetido ao tratamento térmico na produção de massa fresca e seca (Figura 2). Os ganhos de produção em sistemas agroecológicos que mantêm a diversidade biológica evidenciam o papel de microrganismos na melhoria da qualidade do solo. Em termos de solos de manejo agroecológico, esse efeito pode ser ainda maior, diante da maior diversidade de grupos funcionais importantes, a exemplo de FMA (PRATES JUNIOR et al., 2019). Em seu estudo, Massad et al. (2014) observaram maior crescimento em altura de plantas de milho e ganhos de biomassa em solos sob manejo agroecológico se comparadas ao manejo convencional do solo.



Figura 1. Desenvolvimento de plantas de milho em solo sob manejo agroecológico não autoclavado (a) e autoclavado (b).

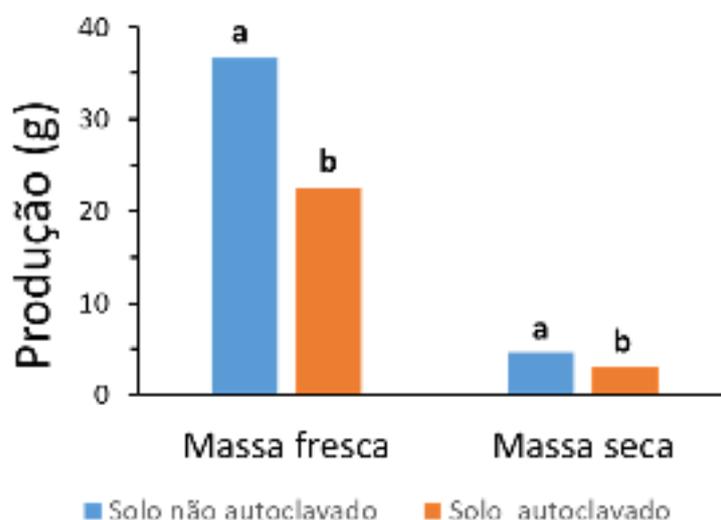


Figura 2. Produção de massa fresca e seca de plantas de milho em solo sob manejo agroecológico não autoclavado e autoclavado. Médias na mesma variável e seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

O solo autoclavado foi submetido às análises físicas e químicas de rotina e não se verificou alterações significativas dessas propriedades com o procedimento da autoclavagem.

Os resultados obtidos alertam para o possível efeito de agrotóxicos sobre a qualidade do solo, uma vez que esses são agentes biocidas e que, portanto, comprometem a biodiversidade. Também merece destaque a relevância de práticas de manejos do solo mais sustentáveis que mantenha a qualidade de substratos mais diversos e com a microbiota mais ativa.

Conclusões

Os resultados reiteram a relevância da manutenção da comunidade microbiana no solo, com potencial de contribuir para com a produção de milho.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Solos, ao Programa e Pós-graduação em Agroecologia e à FAPEMIG.

Referências bibliográficas

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.



CARDOSO, E.J.B.N.; CARDOSO, I.M.; NOGUEIRA, M.A.; BARETA, C.R.D.M.; PAULA, A.M. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. (Eds.) **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: UFLA, 716 p. 2010.

CARIDE, C.; PIÑEIRO, G.; PARUELO, J.M. How does agricultural management modify ecosystem services in the Argentine Pampas? The effects on soil C dynamics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.154, p.23-33, 2012.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. (Org.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. v. 1. Embrapa Informação Tecnológica, p. 49-70, 2005.

KLEIN, C.; AGNE, S.A.A. Fósforo: de nutriente à poluente! **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.8, p.1713-1721, 2012.

MASSAD, M.D.; OLIVEIRA, F. L.; DUTRA, T. R.; FÁVERO, C. Produtividade do milho em sistema agroecológico na caatinga mineira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.9, p.218-229, 2014.

PRATES JÚNIOR, P.; MOREIRA, B.C.; SILVA, M.C.S.; VELOSO, T.G.R.; STÜRMER, S.L.; FERNANDES, R.B.A.; MENDONÇA, E.S.; KASUYA, M.C.M. Agroecological coffee management increases arbuscular mycorrhizal fungi diversity. **PLoS ONE**. v.14.p.e0209093, 2019.

SOUZA, F.A.; GOMES, E.A.; VASCONCELOS, M.J.V.; SOUSA, S.M. **Micorrizas arbusculares: perspectivas para aumento da eficiência de aquisição de fósforo (P) em Poaceae – gramíneas**. Embrapa Milho e Sorgo, 30 p., 2011.