



Metodologia de verificação de eficiência e segurança da utilização de biofertilizantes elaborados artesanalmente e localmente em mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* var. *capitata*) e rúcula (*Eruca sativa* L.)

*Methodology for verifying the efficiency and safety of using biofertilizers produced by hand and locally in flat lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata*) and arugula (*Eruca sativa* L.) seedlings*

AMORIM, Gabriel Bizzo Barbosa de¹

¹Universidade Federal do Rio Grande, Campus São Lourenço do Sul, gabrielbizzo01@hotmail.com

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA

Eixo Temático: Biodiversidade e bens comuns dos Agricultores, Povos e Comunidades Tradicionais

Resumo: A utilização de caldos microbiológicos na agricultura é prática milenar que se soma às práticas de manejo que proporcionam saúde ao agroecossistema. Metodologias simples e acessíveis de verificação da eficiência e segurança de biofertilizantes elaborados artesanalmente e localmente podem orientar as dosagens que podem ser utilizadas com diferentes formulações caseiras. Esse trabalho apresenta uma linha metodológica para verificar níveis de eficiência e toxidez de biofertilizantes, produzidos artesanalmente e localmente, em mudas de alface lisa (*Lactuca sativa* var. *capitata*) e rúcula (*Eruca sativa* L.).

Palavras-Chave: agroecologia; etnobilizantes; sintropia; saúde; segurança alimentar.

Contexto

A complexidade da vida no planeta Terra, da forma que é conhecida, depende dos serviços ecossistêmicos oriundos das interações entre o ar, os minerais, a água e a biologia no solo para sua existência (PRIMAVESI, 2016). Dentre outras funções, a capacidade dos solos para ciclar água, gases e nutrientes nas interfaces da sua estrutura, juntamente com sua capacidade de suportar o crescimento da vegetação, proporciona a segurança alimentar na cadeia trófica (BRADY e WEIL, 2013).

Diversos microrganismos interferem diretamente nas propriedades dos solos. Eles podem secretar enzimas e ácidos orgânicos que possibilitam e catalisam reações químicas, atuando na transformação das características do material mineral e orgânico do solo (MANAHAM, 2013). Tais contribuições ocorrem desde escalas micro e nanométricas, com a liberação de íons nutrientes para solução do solo, por meio da degradação dos tecidos orgânicos e das partículas minerais, que irão interagir com os complexos coloidais de trocas de cargas dos solos (Argilas, óxidos e húmus) (BRADY e WEIL, 2013).

A polimerização microbiológica dos compostos do solo favorece a formação de substâncias húmicas, que têm alta capacidade de retenção de água e íons nutrientes (BRADY e WEIL, 2013). O ácido fúlvico, uma das substâncias húmicas presentes no húmus do solo, atua ativamente na quelação de íons minerais formando complexos moleculares solúveis em água, extremamente reativos com



outras moléculas orgânicas e inorgânicas, com excelente permeabilidade nas membranas celulares. Isso faz com que a mobilidade dos íons nutrientes, das vitaminas, das enzimas e dos hormônios seja facilitada nas interfaces do solo e nas plantas (PINHEIRO, 2015).

Alguns subprodutos do metabolismo microbiológico, assim como os corpos microbianos em decomposição podem servir como alimento e substrato para outros organismos do solo. Exudatos radiculares também fazem parte da alimentação microbiológica, da mesma forma que as plantas também podem aproveitar as substâncias bioativas de origem microbiana. Tais interações fomentam relações ecológicas de comensalismo, simbiose e protocooperação, que contribuem para a saúde no solo (BRADY e WEIL, 2013; PRIMAVESI, 2016; SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2013).

A manutenção da diversidade e atividade biológica do solo pode ser estimulada por meio de práticas ecológicas de manejo do agroecossistema. Diversificar os cultivos, buscando seguir princípios da sucessão natural das espécies vegetais, otimizando a fotossíntese por área cultivada, visando maior produção de biomassa, sempre mantendo a cobertura vegetal e minimizando o revolvimento do solo, são estratégias fundamentais de manejo que proporcionam benefícios à saúde dos solos e do agroecossistema a curto e longo prazo (REBELLO, 2021).

Outras estratégias que visam promover a saúde dos solos e das plantas também são utilizadas milenarmente pela humanidade. Como é o caso da produção e aplicação de caldos microbiológicos (biofertilizantes) nos agroecossistemas. Esses caldos são oriundos da metabolização microbiológica da energia contida nos hidratos de carbono da matéria orgânica e das interações e transformações dos elementos nela contida. Podendo contar também com as interações com materiais minerais que forem adicionados no preparo (PINHEIRO, 2015). Entre outras substâncias benéficas à saúde dos solos e das plantas, elementos nutrientes são liberados na solução do biofertilizante nesse processo de transformações químicas da matéria orgânica e mineral (SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2013). No contexto de tecnologias sociais, diferentes receitas e formas de preparo dos caldos microbiológicos são adotadas, variando de acordo com o território, a cultura, o clima e as necessidades de cada comunidade. Caracterizando assim o caldo microbiológico como um Etnobiofertilizante. A utilização de materiais presentes no ecossistema local para a formulação dos Etnobiofertilizantes tem a grande vantagem de multiplicar microorganismos autóctones, adaptados às condições locais (PINHEIRO, 2015).

Os biofertilizantes podem ser produzidos de forma aeróbica ou anaeróbica (PRIMAVESI, 2016), e cada formulação pode apresentar necessidades de diluição diferentes para cada tipo de aplicação no agroecossistema. Para tal decisão, é importante que métodos de análise da qualidade e segurança dos biofertilizantes estejam ao alcance das pessoas agricultoras (PINHEIRO, 2015). Para avaliação da eficiência e toxidez dos biofertilizantes em plantas, metodologias simples podem ser



utilizadas no agroecossistema, conferindo autonomia às pessoas que produzem localmente o biofertilizante.

O presente trabalho apresenta uma linha metodológica para verificar níveis de eficiência e toxidez de biofertilizantes, produzidos artesanalmente e localmente, em mudas de alface lisa (*Lactuca sativa* var. *capitata*) e rúcula (*Eruca sativa* L.). O experimento ocorreu na casa do estudante universitário (CEU) da FURG, em São Lourenço do Sul. Localizada nas coordenadas: -31.373149267049424, -51.96342937865969, com clima classificado como Cfa (subtropical de verão quente) segundo a Köppen. O experimento aconteceu entre março e julho de 2023.

Descrição da Experiência

Inicialmente foi feita a captura e fermentação dos microrganismos selvagens (M.S.) seguindo as orientações metodológicas básicas e as proporções aproximadas sugeridas por Siqueira A. e Siqueira M. (2013). Exceto pela utilização da batata doce e farelo de milho como fonte de amido alternativa, assim como pelo uso da tela somente em alguns recipientes, almejando perceber a diferença entre o uso, ou não dessa proteção. O termo E.M, do inglês, Effective Microorganisms, é tratado aqui neste trabalho como M.S. (Microrganismos Selvagens). O caldo fermentado dos M.S. foi utilizado no tratamento das mudas e também para a formulação de um biofertilizante fermentado misto (B.F.M.), também utilizado para o tratamento das mudas.

A metodologia utilizada no preparo do B.F.M. foi adaptada para a realidade de insumos disponíveis no local, baseada em formulações como as do biofertilizante de ervas nativas e esterco bovino, proposto por Restreppo (2014) e as do Supermagro simples, desenvolvido pelo pesquisador Delvino Magno (PINHEIRO, 2015), que pode ser produzido de forma aeróbica e anaeróbica (PRIMAVESI, 2016). O processo de produção do B.F.M. foi predominantemente anaeróbico, devido à menor necessidade de dispor recursos para tal. E contou com 28 litros de material lixiviado da compostagem doméstica de resíduos alimentares; 18 kg de esterco bovino pastoso; 1,5 kg de cama de aves; 1 kg de açúcar cristal branco; 70 gramas de carvão macerado grosseiramente; 2 quilos de cinzas, misturadas com porções minerais do solo; 4 kg de folhas e talos de margaridão (*Tithonia diversifolia*) picados; 1 kg de partes aéreas de outras plantas diversas, principalmente espontâneas, e 1 kg de raízes com porções de solo aderidas; e 15 litros de água da chuva. Todo esse material foi colocado em um galão de 80 litros. O galão foi vedado com tampa com uma válvula de ar improvisada com uma mangueira de nível dentro de uma garrafa pet, para que fosse possível a manutenção do ambiente anaeróbico no sistema. 45 dias após o início do processo de elaboração do B.F.M foi percebida a ausência de produção gases no sistema de fermentação. No mesmo dia o biofertilizante foi filtrado e a parte líquida guardada em recipiente próprio para uso posterior.

Para a produção das mudas foram utilizadas nove bandejas plásticas flexíveis com 200 células de 12 mL, cada uma. Elas foram lavadas e desinfetadas em solução de



hipoclorito de sódio a 5%, durante 10 minutos (EMBRAPA, 2019), enxaguadas e secas ao sol. O substrato utilizado para o preenchimento das bandejas foi uma mistura de 50% de vermiculita expandida de granulação mista e 50% do substrato Carolina Soil ® (Classe interna – LXXXV). Foram plantadas sementes comerciais de alface lisa (*Lactuca sativa* var. *capitata*) e sementes crioulas de rúcula (*Eruca sativa* L), em todas as nove bandejas. No momento da semeadura as bandejas foram posicionadas sobre uma estrutura elevada, feita com estacas de madeira e arame, visando a poda natural das raízes pelo ar.

Cada bandeja representa um tratamento com três repetições de 60 células plantadas com, no mínimo, cinco sementes de rúcula, intercaladas por uma linha de 10 células plantadas com, no mínimo, quatro sementes de alface em cada uma. Foram definidos quatro percentuais de diluição (0,1%; 2%; 5% e 10 %) tanto para os tratamentos com o B.F.M., quanto para os tratamentos com a utilização somente do caldo fermentado dos M.S. O tratamento controle recebeu somente água da chuva. A escolha das diluições para ambos os bioinsumos foram definidas baseadas nas dosagens mínimas propostas no caderno dos microrganismos eficientes, elaborado pelo Departamento de Fitotecnia da UFV (2020), para aplicação de bioinsumos em berçários vegetais. E nas dosagens intermediárias e máximas propostas por RESTREPPO (2014).

A dosagem foi realizada com o auxílio de uma seringa graduada. Para aplicação das soluções dos tratamentos foi utilizado um borrifador. As aplicações dos bioinsumos nas bandejas contaram com a distribuição de 100 mL de solução para cada tratamento, com a utilização de uma barreira física para não aspergir as bandejas vizinhas. Foram realizadas três aplicações dos tratamentos nas bandejas, respectivamente nos dias 1, 5 e 11 de junho. Assim como nos dias 5 e 11 de junho as bandejas tiveram suas posições alternadas aleatoriamente sobre a estrutura de arame, sem alteram sua orientação solar, de forma que não ocupassem o mesmo lugar que ocuparam anteriormente. Conferindo, assim, maior aleatoriedade ao experimento.

Resultados

Quando da utilização dos M.S., após o processo de fermentação realizado com os substratos colonizados selecionados, o odor era doce e agradável, como indicado pelo departamento de fitotecnia da UFV (2020). O B.F.M. também apresentou odor agradável de fermentação láctica após o processo de fermentação anaeróbica, como orientado por Restreppo (2014).

No dia 04/06 começaram a emergir as primeiras plântulas de rúcula em todas as nove bandejas. Na tarde do dia 17/06, foram contadas as células que apresentaram brotações de rúcula e alfaces, em cada repetição de cada tratamento (Figura bandejas e concentrações). A contagem das células com brotações está representada na Tabela 1.



Tabela 1. Número de mudas viáveis de rúcula e alface, no dia 17/06.

Tratamentos	% mudas viáveis de rúcula			% mudas viáveis de alface		
BFM 0,1%	99	±1*	a**	50	±15	b
BFM 2%	99	±1	a	70	±15	a
BFM 5%	98	±1	a	65	±9	a
BFM 10%	98	±1	a	40	±12	b
MS 0,1%	99	±1	a	30	±10	bc
MS 2%	97	±1	a	35	±8	b
MS 5%	97	±1	a	65	±15	a
MS 10%	97	±1	a	30	±12	bc
Controle	98	±1	a	20	±8	c

Fonte: Autor, 2023. BFM – biofertilizante fermentado misto; MS – microorganismos selvagens; *Desvio padrão; ** Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A qualidade das brotações das rúculas e das alfaces foi avaliada visualmente. As dosagens de 10% em ambos os tratamentos, apresentaram algum tipo de toxidez para as mudas, resultando em mudas com aparência menos vigorosa, quando comparadas aos outros tratamentos. Os tratamentos com diluições de 0,1%; 2% e 5% de ambos os fertilizantes não apresentaram diferença de vigor e de quantidade de brotações para as mudas de rúcula. Todos os tratamentos, com ambos os biofertilizantes, apresentaram maior velocidade de brotação de mudas de alfaces, quando comparados ao tratamento controle, especialmente as concentrações de 0,1%; 2% e 5% do B.F.M e 5% do M.S.

Com essa metodologia de avaliação de segurança e eficiência de biofertilizantes, produzidos artesanalmente e localmente, é possível orientar as diluições que podem ser utilizadas no agroecossistema. A mesma metodologia pode ser utilizada com adaptações para diferentes intervalos de tempo entre aplicações e para diferentes volumes das soluções dos tratamentos aplicados.

Agradecimentos

Agradeço à natureza por permitir a existência da vida. A todas as pessoas que contribuem diretamente ou indiretamente com a saúde dos ecossistemas. À FURG e todas as pessoas ligadas à instituição e às políticas públicas que proporcionam o ensino público de qualidade e acessível a todas as pessoas.

Referências bibliográficas

BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3ª ed. Tradução: Igo Fernando Lepsch. Porto Alegre, RS: Editora Bookman, 2013, 685 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA / MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Recomendações técnicas**



para utilização de bandejas multicelulares na produção de mudas de hortaliças. 1ª Ed. Brasília, DF, 2019. 30 p.

RESTREPO, Jairo R.; SCHUCH, Dalva S. (Org). **Manual de agricultura orgânica.** Atalanta, SC, 2014. 82 p. Disponível em: <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Manual_Agricoltura_ORGANICA_Jairo_Restrepo_Rivera.pdf> Acesso em: 01 jun. 2023.

MANAHAN, Stanley E. **Química ambiental.** 9. Ed. Tradução: Félix Nonnenmacher. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013, 912p.

PINHEIRO, Sebastião. **Saúde do Solo: Biopoder camponês versus agronegócio.** Canoas, RS: Salles Editora, 2015, 224 p.

PRIMAVESI, Ana M. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio.** 2ª ed. rev. São Paulo, SP: Expressão Popular, 2016, 205 p.

REBELLO, José Fernando Dos Santos; SAKAMOTO, Daniela G. **Agricultura sintrópica segundo Ernst Götsch.** 2ª Ed. Pinheiros, SP: Editora Reviver, 2021, 156 p.

SIQUEIRA, Ana Paula P. de; SIQUEIRA, Manoel F. B. de. **Bokashi: adubo orgânico fermentado.** Niterói, RJ: Coordenadoria de Difusão de Tecnologia CDT/Pesagro-Rio, 2013, 16 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV) / DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM.** 3ª Ed. Viçosa, MG, 2020. 30 p.