

11 A 13  
DE DEZEMBRO  
DE 2024

EVENTO PRESENCIAL  
NA UFRPE RECIFE



2º Congresso Internacional de Agroecologia  
e Desenvolvimento Territorial (CIADT)

11º Seminário de Agroecologia e  
Desenvolvimento Territorial (SEADT)

TEMA

Agroecologia política, sistemas alimentares e transições agroecológicas



## Produção e Caracterização de Microrganismos Eficientes: Uma Alternativa Sustentável

Marcos Estefene Alves de Almeida. Email: marcosmarcos217@gmail.com

Edivaldo Pereira dos Santos Santos. Email: edvaldopereiradossantos15@gmail.com

Maria de Fátima de Melo Pereira. Email: fatimamelo150520@gmail.com

**Linha de Pesquisa:** Sociedade, Economia e Construção do Conhecimento

### 1 Introdução

A agroecologia busca harmonizar as práticas agrícolas com os processos naturais, priorizando um manejo sustentável que conserve a biodiversidade e assegure a vitalidade do solo e das plantas. Nesse sentido, o manejo agroecológico torna-se fundamental, pois visa equilibrar os elementos do solo e promover interações ecológicas saudáveis. Uma das estratégias promissoras nesse contexto é o uso de microrganismos eficientes (EMs), que desempenham um papel crucial na reabilitação da microfauna do solo, essencial para a saúde e fertilidade. Inicialmente desenvolvidos por Higa, no Japão, os EMs consistem em uma associação de microrganismos benéficos — como bactérias lácticas, fotossintéticas, actinomicetos e leveduras —, que juntos formam um sistema de suporte natural para o solo e as plantas (HIGA & PARR, 1994).

O manejo agroecológico conta com o uso de biofertilizantes, como alternativa sustentável que auxilia na fertilidade do solo e na nutrição das plantas. Esses fertilizantes naturais, compostos por algas, fungos de relevância agrícola e inóculos microbianos de bactérias, são formulados para aplicação direta na agricultura, oferecendo benefícios adicionais às plantas. À medida que o interesse por essas alternativas cresce, as pesquisas sobre

biofertilizantes têm avançado, tornando essas tecnologias cada vez mais acessíveis aos produtores e produtoras (KHAN et al., 2023).

Em complemento, os microrganismos eficientes (EMs) desempenham um papel essencial na melhoria da mineralização e da disponibilidade de nutrientes, promovendo o desenvolvimento radicular e o metabolismo das plantas. Quando aplicados no solo, esses microrganismos aumentam a diversidade microbiana e atuam como decompositores de material orgânico, liberando nutrientes de forma mais eficaz e sustentável. Essa ação potencializa a saúde do solo, favorecendo um ecossistema agrícola mais equilibrado e produtivo (PUGAS et al., 2013).

Estes microrganismos são seres tão pequenos que não podem ser vistos a olho nu, mas têm um papel fundamental na manutenção da vida na Terra, atuando em processos que vão da captura da energia solar a importantes transformações no solo. Entre esses microrganismos, podemos distinguir dois grupos principais: os regenerativos e os degenerativos (ANDRADE, 2020).

Os microrganismos degenerativos produzem substâncias como amônia e sulfeto de hidrogênio, que, ao se acumularem, podem endurecer o solo e prejudicar o crescimento das plantas, além de atrair pragas e doenças. Por outro lado, os microrganismos regenerativos, como os que formam os Microrganismos Eficientes (EMs), contribuem para a saúde do solo ao liberar nutrientes e substâncias benéficas, incluindo hormônios e vitaminas, que melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, criando um ambiente fértil e equilibrado para o desenvolvimento das plantas (ANDRADE, 2020).

Este trabalho produziu microrganismos eficientes para analisar a contagem de UFCs e a presença de macro e micronutrientes, buscando entender seus benefícios para a saúde do solo, fertilidade e crescimento das plantas, destacando sua relevância na agricultura sustentável.

## **2 Referencial teórico**

A prática de utilizar microrganismos eficientes (EM) envolve a aplicação de uma mistura de microrganismos naturais nas lavouras, funcionando como inoculantes para aumentar a diversidade microbiana do solo (HIGA e PARR, 1994). Essa abordagem foi desenvolvida pelo professor Teruo Higa no Japão e trazida para o Brasil pela Fundação Mokiti Okada na década de 1980 (BONFIM, 2011) . O inoculante é composto, principalmente, por bactérias lácticas, leveduras, bactérias fotossintéticas, actinobactérias e outros microrganismos que são compatíveis entre si e conseguem coexistir no líquido de cultura (ANDRADE, 2020). Embora esses microrganismos ofereçam diversos benefícios, é importante ressaltar que eles não

substituem as práticas de manejo agrícola. Eles podem ser classificados como decompositores ou biosintéticos (GOMES, 2021).

Os microrganismos eficientes (EM) desempenham um papel crucial no equilíbrio ecológico e na promoção da sustentabilidade agrícola. Eles contribuem para a reciclagem de nutrientes e o aumento de sua disponibilidade para as plantas, além de fixar nitrogênio atmosférico e solubilizar fontes insolúveis de nutrientes minerais. Esses microrganismos também são importantes na decomposição de resíduos orgânicos e na complexação de metais pesados, tornando-os menos tóxicos para o ambiente. Adicionalmente, auxiliam na produção de substâncias orgânicas simples e antibióticos naturais, contribuindo para a supressão de patógenos de solo e a degradação de compostos tóxicos. No entanto, é essencial manejá-los adequadamente, pois podem, em situações adversas, estimular patógenos de solo, produzir substâncias fitotóxicas ou induzir doenças vegetais, impactando negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esses fatores destacam a importância de um uso criterioso dos EM para potencializar seus benefícios e minimizar possíveis riscos (HIGA e PARR, 1994).

### **3 Metodologia**

O trabalho foi desenvolvido e conduzido na área experimental do Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHSA), no território da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, localizado no município de Bananeiras-PB com as seguintes coordenadas geográficas: 06° 45' 10 " Sul, 35° 37' 41" Oeste e situado em uma altitude de 526 metros. O experimento foi realizado durante os meses de outubro e dezembro de 2023, como parte das práticas referentes ao projeto de Iniciação à Pesquisa, (PIBIC 2023-2024).

Os microrganismos eficientes (ME) foram obtidos a partir de um processo de captura, seguindo a metodologia descrita por Bonfim et al. (2011). Para essa captura, utilizou-se 1 kg de arroz branco, que foi cozido em água destilada, sem a adição de sal, e depois distribuído em bandejas de 29 cm<sup>3</sup> (Figura 1). As bandejas foram organizadas de maneira que o arroz cozido ficasse intercalado entre as camadas de serapilheira. Para evitar a mistura do arroz com a serapilheira, foi empregada uma malha como separador, permitindo que os microrganismos da serapilheira colonizassem o arroz (Figura 2). Para montar as bandejas, foram utilizados 904 g de arroz e 40 g de serapilheira.

**Figura 1:** Produção das iscas que são utilizadas na captura dos microrganismos eficientes.



Fonte: autor.

**Figura 2:** Produção das iscas que são utilizadas na captura dos microrganismos eficientes



Fonte : autor.

A serapilheira utilizada foi coletada de uma mata preservada, isenta de atividades humanas. Para promover a colonização do meio de cultura (arroz), as bandejas montadas foram colocadas em um ambiente protegido dentro do laboratório de solos da UFPB, Campus III. Embora a metodologia original de Bonfim et al. (2011) tenha sido realizada em ambiente aberto, essa abordagem visou controlar melhor os efeitos das intempéries durante a captura dos microrganismos. Após a instalação das bandejas, aguardou-se um período de 20 dias para o desenvolvimento dos organismos que colonizariam o arroz (Figura 2).

Após a colonização do arroz pelos microrganismos foi feita uma seleção das áreas mais coloridas (BONFIM et al, 2011; ÁVILA, 2019) , estas partes foram colocadas em um tonel que foi conectada sua tampa a uma respirador (Figura 4) sendo colocado dentro deste uma solução de 60 litros, com a seguinte composição; 475g de material colonizado, 3 litros de melaço de cana de açúcar e 57 de água não clorada. A solução foi fechada para que realizasse ações anaeróbicas por cerca de 30 dias, após a diminuição dos processos de fermentação foi feita a retirada da solução e armazenamento em garrafas pet higienizadas.

**Figura 4:** Tonel usado na fermentação e produção do biofertilizante(ME)



Fonte: autor.

**Figura 5:** Garrafas pet com o biofertilizante



Fonte: autor.

A partir dos microrganismos eficientes produzidos, foram realizadas análises do material produzido. A quantificação das unidades formadoras de colônias (UFCs) foi conduzida no laboratório de microbiologia da UFPB, enquanto a análise dos macro e micronutrientes dos microrganismos eficientes foi realizada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte

#### **4 Resultados e Discussão**

Após o processo de produção foram feitas análises dos microrganismos eficientes (ME), sendo obtidos dados relevantes sobre a viabilidade e a qualidade do material produzido. A quantificação das unidades formadoras de colônias (UFCs) revelou uma presença significativa de microrganismos ativos, confirmando a eficácia do método adaptado de captura (Tabela 1). Essa alta atividade microbiana indica que o ambiente controlado no Laboratório de Solos da UFPB, protegido de intempéries, proporcionou condições favoráveis ao desenvolvimento dos microrganismos.

**Tabela 1.** Unidade formadoras de colônia(UFCs).

Microorganismos	Resultados
Bactérias Aeróbicas Mesófilas UFC/mL	$4,9 \times 10^5$
Leveduras UFC/mL	$3,9 \times 10^4$
Fungos UFC/mL	$4,5 \times 10^2$
Actinobactérias UFC/mL	$2,7 \times 10^5$
Bactérias Lácticas UFC/mL	$1,4 \times 10^5$

Fonte: autor.

Ao analisar a literatura e comparar os resultados de UFC deste trabalho, obtivemos resultados próximos e também maiores que alguns trabalhos já realizados. Em comparação com o experimento de Gomes (2022), que fez a captura dos microrganismos usando iscas em duas matas do Espírito Santo, obteve-se um número de bactérias lácticas de  $4,0 \times 10^4$ . Os resultados do atual experimento foram maiores, apresentando  $1,4 \times 10^5$ . No mesmo experimento, os autores obtiveram  $1,0 \times 10^1$  para a análise de fertilizante comercial à base de microrganismos eficientes, sendo menor que o apresentado nesta pesquisa. Neste mesmo biofertilizante, foram obtidos números menores em relação a leveduras, o que fortalece os resultados encontrados neste experimento feito a partir de uma metodologia adaptada.

De acordo com a pesquisa de Dos Santos et al. (2022) que fez a captura dos microrganismos usando iscas na mata, registrou  $2,4 \times 10^3$  colônias de actinobactérias ao utilizar biofertilizantes na cultura de alface, os resultados deste experimento mostraram números superiores, atingindo  $2,7 \times 10^5$ . Em relação às bactérias lácticas, a comparação revelou valores próximos, indicando a presença significativa dessas colônias a partir da metodologia utilizada.

Os grupos de colônias de microrganismos desempenham um papel crucial na saúde do solo e no desenvolvimento das plantas. Eles promovem a mineralização de nutrientes, melhoram a estrutura do solo e aumentam a retenção de água, o que favorece o crescimento das raízes. Além disso, esses microrganismos ajudam a decompor a matéria orgânica, tornando nutrientes disponíveis às plantas, e competem com patógenos, contribuindo para um ambiente mais equilibrado e saudável. Essa interação entre microrganismos e plantas é essencial para práticas agrícolas sustentáveis e para a fertilidade do solo (ANDRADE, 2020).

As bactérias ácido-lácticas são importantes na fermentação de alimentos e na promoção de um ambiente antagonista a patógenos. As bactérias fotosintéticas contribuem para a fixação de carbono, utilizando exudatos das raízes. As leveduras ajudam na fermentação e na produção de substâncias antimicrobianas. Os actinobactérias são essenciais na decomposição da matéria orgânica, enquanto os fungos fermentadores ajudam na mineralização do solo, favorecendo a fertilidade e a sustentabilidade agrícola (MOROCHO, 2019).

A análise de macro e micronutrientes realizada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária

do Rio Grande do Norte demonstrou que o material produzido possui nutrientes essenciais, que reforçam o potencial dos ME em melhorar a fertilidade do solo e aumentar a diversidade microbiana (Tabela 2). Esse perfil nutricional corrobora estudos anteriores, como o de Higa e Parr (1994).

**Tabela 2.** Macronutrientes e micronutrientes do microorganismo eficiente(ME) produzido.

Macronutrientes g.L <sup>-1</sup>					Micronutrientes mg.L <sup>-1</sup>				
N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn
0,14	0,03	0,28	0,17	0,04	0,09	0,40	0,10	2,55	0,50

Os macronutrientes, divididos em primários e secundários, são essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas, desempenhando papéis vitais em processos como a formação de proteínas, respiração, produção de energia e resistência a pragas. Enquanto os macronutrientes primários são absorvidos em grandes quantidades e são fundamentais para o crescimento e a frutificação, os secundários oferecem suporte estrutural e participam do metabolismo. Os micronutrientes são igualmente importantes, embora requeridos em menores quantidades; eles são cruciais para funções específicas, como a fotossíntese e a formação de clorofila, e sua deficiência pode comprometer o desenvolvimento das plantas (Barros, 2020).

Esses resultados indicam que o uso dos ME, além de aumentar a microbiota benéfica no solo, pode ser uma alternativa sustentável e viável para o manejo agroecológico. Em resumo, os ME apresentam grande potencial para apoiar práticas agrícolas que respeitam os processos naturais e fortalecem a saúde do solo.

## 5 Conclusões

Os resultados deste trabalho destacam a eficácia dos microrganismos eficientes (ME) produzidos, com alta atividade microbiana e teores importantes de macro e micronutrientes essenciais, superando valores encontrados em estudos anteriores e fertilizantes comerciais. A diversidade e funcionalidade microbiana dos ME demonstram ter potencial para a fertilidade do solo, aumentando a retenção de água, promovendo a mineralização de nutrientes e também competindo com patógenos, contribuindo para um solo mais equilibrado e saudável. Assim, os ME se apresentam como uma alternativa viável e sustentável para o manejo agroecológico, reduzindo a dependência de insumos químicos e fortalecendo sistemas agrícolas mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

## 7 Referências

ANDRADE, Fernanda Maria Coutinho de. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM**. 2020.

BARROS, José. **Fertilidade do solo e nutrição das plantas**. 2020.

DOS SANTOS, Patrícia Cristina de Oliveira; MOREIRA, João Carlos; SILVA, Ana Paula et al. **Utilização de microrganismos eficazes no processo de compostagem no cultivo de alface**. In: Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil - volume 3. Editora Científica Digital, 2022. p. 190-197.

GOMES, João Paulo Andrade. **Uso e quantificação de microrganismos eficientes no desenvolvimento e produção de pimentas do gênero Capsicum spp**. 2022.

GOMES, João Paulo Andrade; SANTOS, André Felipe; ALMEIDA, Letícia Fernanda et al. **Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico**. Agroecologia: Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável, v. 5, p. 340-355, 2021.

HIGA, Teruo; PARR, John F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment**. Atami: International Nature Farming Research Center, 1994.

TANYA MOROCHO, Mariuxi; LEIVA-MORA, Michel. **Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas**. Centro Agrícola, v. 46, n. 2, p. 93-103, 2019.