

# Análise visual comparativa entre metodologias para captura de microrganismos eficientes (EM's)

## *Comparative visual analysis between methodologies to capture efficient microorganisms (EM's)*

Westefann dos Santos Sousa<sup>1\*</sup>, Ane Gabriele Vaz Souza<sup>1</sup>, Thiago Souza Campos, Layanara Oliveira Faria<sup>1</sup>, Osmany Francisco Pereira de Melo<sup>1</sup>, Pedro Henrique Nascimento Cintra<sup>1</sup> e Talles Eduardo Borges dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrandos em Produção Vegetal na Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus Ipameri, GO, Brasil.

<sup>2</sup>Professor da Universidade Estadual de Goiás – UEG, Campus Ipameri, GO, Brasil.

\*Autor correspondente, e-mail: westefannsantos@hotmail.com

Recebido: 23/11/2019; Aceito: 13/02/2020

---

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo relatar o processo de captura dos microrganismos eficientes, realizando uma análise visual da diversificação dos microrganismos encontrado nos três métodos de captura existentes. Os tratamentos foram compostos por três métodos de captura, sendo eles: armadilhas de telha, armadilhas de bambu e armadilhas de caixa plástica transparente. Foi feita seleção das porções de arroz conforme as cores, em seguida atribuiu-se notas para o material selecionado, quanto a ausência (nota 0) ou presença (nota 1) da cor de interesse. Para a armadilha de telha o percentual de diversificação foi de 34%, enquanto que para armadilha de bambu e caixa plástica transparente, ambas obtiveram percentual de cores na ordem de 67%. O método para captura dos microrganismos eficientes, utilizando armadilhas de bambu e caixa plástica, obtiveram uma maior diversificação de cores contendo os EM's.

**Palavras-chave:** Microrganismos benéficos, agricultura orgânica, agroecologia.

### **ABSTRACT**

This paper aims to report the capture process of efficient microorganisms, performing a visual analysis of the diversification of microorganisms found in the three existing capture methods. The treatments consisted of three capture methods: tile traps, bamboo traps and transparent plastic box traps. Rice portions were selected according to color, and then grades were assigned to the selected material for the absence (grade 0) or presence (grade 1) of the color of interest. For the tile trap the diversification percentage was 34%, while for bamboo trap and transparent plastic box, both obtained color percentage in the order of 67%. The method for capturing the efficient microorganisms, using bamboo traps and plastic box, obtained a greater color diversification containing the MSs.

**Keywords:** Beneficial microorganisms, organic agriculture, agroecology.

---

## INTRODUÇÃO

Os microrganismos eficientes (EM) são constituídos de um grupo altamente diverso de organismos (bactérias, leveduras, fungos e actinomicetos), que desempenham múltiplas funções no solo, atuando na degradação e transformação do material orgânico, favorecendo a ciclagem de nutrientes, para que sejam utilizados na nutrição das plantas. Além dos compostos liberados pelos microrganismos benéficos, que consistem em nutrientes, hormônios e vitaminas que mantêm a própria comunidade microbiota, bem como a vegetação, animais e plantas, há ainda a exsudação no ambiente de compostos indutores que aumentam a resistência das plantas à insetos e doenças (FEIJOO e MESA REINALDO, 2016).

O produto denominado microrganismos eficientes foi desenvolvido no Japão, sendo utilizado como biofertilizante na agricultura orgânica desde a década de 80, e além da forma comercial deste produto, fabricada e distribuída no Brasil pela Fundação Mokiti Okada, têm-se o conhecimento do método caseiro de captura destes microrganismos, que permite aumentar o grau de aceitação dos produtores agrícolas pelo baixo custo e pelas facilidades de sua fabricação (CALERO-HURTADO et al., 2018). Estes organismos vivos são classificados em dois grupos: os regenerativos (microrganismos produtores de ácido láctico, bactérias fotossintéticas, leveduras, actinomicetos e fungos benéficos), que produzem substâncias orgânicas e úteis às plantas, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; e os degenerativos, que produzem substâncias prejudiciais, impedindo o crescimento das plantas e favorecendo a infestação de pragas e doenças (BONFIM et al., 2011).

Os microrganismos regenerativos estão presentes naturalmente nos solos férteis de florestas, possuindo um papel funcional na vida do solo e das plantas, os quais possuem a capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico, decomposição de resíduos orgânicos, a supressão de agentes patogênicos no solo, reciclagem e aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas, degradação de toxinas, produção de antibióticos e outros componentes bioativos, produção de moléculas orgânicas simples para o consumo das plantas e a produção de polissacarídeos para melhorar a agregação do solo (ARIAS, 2010). A utilização dos EM's em plantas, sementes ou solo, podem trazer benefícios como o aumento da produtividade agrícola, atuando na germinação, florescimento, frutificação e ativação do amadurecimento; evitar a proliferação de plantas espontâneas, doenças e pragas; reduzir a quantidade de aplicações de outros adubos sintéticos no solo; atuar na descompactação do solo associados a adubos verdes, aumentando a porosidade e a infiltração de água; e atuar como decompositores de matéria orgânica, acelerando o processo de compostagem (BONFIM et al., 2011).

São poucos trabalhos encontrados na bibliografia que envolvem os métodos de captura dos microrganismos eficientes, sendo relatados pelo menos três formas distintas de capturar esses microrganismos (captura com telha, bambu e caixa plástica), onde após a captura dos microrganismos eficientes, estes são selecionados pelas cores (rosa, azul, amarelo e laranja) utilizando-os como biofertilizante na agricultura orgânica. Mediante o exposto, é imprescindível questionar quais dos métodos de captura dos EM's encontrados na bibliografia possuem uma maior eficiência neste processo de captura e diversificação por cores destes microrganismos? Portanto, levando em consideração a importância da inserção de novas tecnologias sustentáveis e a inanição existente na bibliografia acerca de métodos agroecológicos diversificados, este trabalho teve como objetivo relatar e descrever o processo de captura dos microrganismos eficientes por meio das três metodologias descritas na bibliografia, visando realizar uma análise visual da diversificação dos microrganismos encontrados nos distintos métodos de captura existentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no ano de 2019, na área experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, Goiás, Brasil. Os tratamentos foram compostos por três métodos de captura dos microrganismos eficientes,

que também são chamadas de “armadilhas”, foram: T1 – captura com armadilhas de telha (Figura 1A); T2 – captura com armadilhas de bambu (Figura 1B e C); e T3 – captura com armadilhas de caixa plástica transparente (Figura 2). A primeira e segunda forma de captura (T1 e T2), foram instaladas em um local de mata fechada (Reserva legal) nas proximidades da Universidade, estas formas de captura receberam o nome de “*in situ*”, por serem realizadas no habitat natural dos microrganismos. A terceira forma de captura (T3), foi feita fora do habitat natural dos microrganismos, sendo chamada de “*ex situ*”.

Na captura realizada *in situ* utilizou-se substrato composto por arroz cozido sem sal e óleo, o mesmo foi distribuído nas armadilhas de telha e bambu, conforme ilustrado na Figura 1. Para a armadilha de telha, realizou a cobertura do material com sombrite, envolvendo-as, para assegurar a pureza do substrato (Figura 1A). Para confecção da armadilha de bambu, cortou-se o bambu ao meio deixando um entrenó completo, em uma parte foi colocado o substrato e a outra metade fora posta sobre para vedar (Figura 1B). Em seguida a armadilha foi lacrada com um arame galvanizado (Figura 1C), para evitar possível contaminação do substrato e ataque de insetos. As armadilhas de telha e bambu foram dispostas em um local de mata fechada, onde afastou-se o material orgânico presente no solo (serapilheira), fazendo uma abertura para depósito das armadilhas, posteriormente foram cobertas com a serapilheira e deixadas em repouso no local por 15 dias.

A captura *ex situ* foi realizada utilizando uma caixa transparente, com as dimensões 32 cm de comprimento, 24 cm de largura e 20 cm de altura. Para a montagem da armadilha, procedeu-se da seguinte maneira: 1ª camada – no fundo da caixa, foi espalhado uma pequena camada do solo coletado no local de mata fechada; 2ª camada – colocou-se uma parcela do substrato de arroz (para separação entre a 1ª e 2ª camada, utilizou-se um tecido de saco, similar ao saco de estopa); 3ª camada – na camada superior, colocou-se uma tela para proteção e divisão entre as camadas, e sobre ela depositou-se parte do material orgânico (serapilheira) coletado em mata fechada. Antes de fechar a caixa, foi borrifado um pequeno volume de água (50 mL), com o intuito de tornar o ambiente úmido e próximo do habitat natural dos microrganismos. A armadilha permaneceu aproximadamente 15 dias no Laboratório de Biologia do Solo da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri, em local fresco e sem a presença direta de luz.



**Figura 1.** Armadilhas utilizadas para captura *in situ* dos microrganismos eficientes. Armadilhas feitas com telhas (A) e armadilhas feitas com bambus (B e C), correspondendo aos tratamentos T1 e T2, respectivamente. Ipameri, Goiás. Fonte: Sousa et al., (2020).



**Figura 2.** Armadilha utilizada para captura *ex situ* dos microrganismos eficientes, feita com caixa plástica transparente, correspondendo ao tratamento T3. Ipameri, Goiás. Fonte: Sousa et al., (2020).

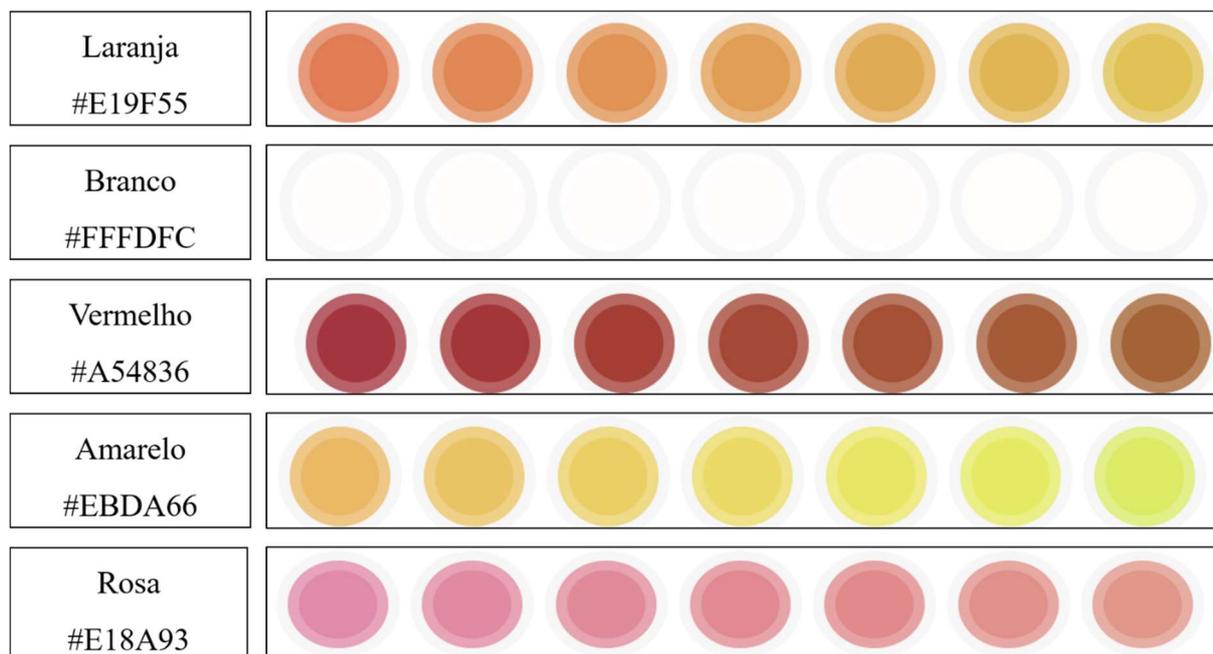
Decorrido o prazo, as armadilhas foram descobertas, onde foi possível visualizar o substrato de arroz colonizado pelos microrganismos. As porções de arroz foram selecionadas conforme as cores correspondentes aos microrganismos eficientes (cores claras), que são: rosa, azul, amarelo e laranja. As porções contendo cores escuras como cinza, marrom e preto, por serem consideradas microrganismos não benéficos (degenerativos), foram descartadas (BONFIM et al., 2011). Levou-se em consideração também as cores próximas das citadas, como variações de rosa tendendo ao vermelho e as colônias brancas.

Após a seleção das porções de arroz conforme as cores descritas, correspondentes aos microrganismos eficientes, separou-se amostras de 80 g do material selecionado para cada método de captura, sendo fotografadas as amostras para posterior avaliação visual. Para avaliação da predominância/ocorrência de determinadas cores presentes nas porções de arroz cobertas pelas colônias de microrganismos eficientes, atribuiu-se notas para ausência e/ou presença das cores de interesse, sendo: nota 1 quando presente a cor rosa, azul, amarelo e laranja ou suas variações; e nota 0 quando não houve a presença das cores de interesse ou suas variações. Para a estimativa de diversificação dos microrganismos pelas cores, nas diferentes formas de captura, os resultados foram expressos em percentual de diversificação de microrganismos, com base nas notas atribuídas.

Na identificação das cores, fotografias das amostras de cada tratamento foram submetidas ao aplicativo Paint 3D, onde foi possível, através da ferramenta conta-gotas, identificar as cores. A ferramenta citada gera um código RGB (Red, Green e Blue) que possibilita descobrir a cor através de caracteres hexadecimais (de A a F) precedido do caracter “#”, por exemplo: “#68B46D”. Cada código gerado, foi pesquisado em um site específico chamado ColorHexa (2012), disponível gratuitamente na internet, onde foi possível gerar uma classificação e identificação das cores em questão, mostrando também, suas variações. Após identificação, montou-se uma paleta de cores contendo todas as variações encontradas do laranja, branco, vermelho, amarelo e rosa, as quais equivalem as cores de interesse proposta no trabalho e correspondem aos microrganismos eficientes.

## RESULTADOS

Para todos os métodos aplicados na captura dos microrganismos eficientes, observou-se uma potencial colonização e diversificação. Utilizando a metodologia proposta para identificação das cores, observou-se a ocorrência das cores laranja, branco, vermelho, amarelo e rosa, conforme ilustrado na paleta de cores (Figura 3).



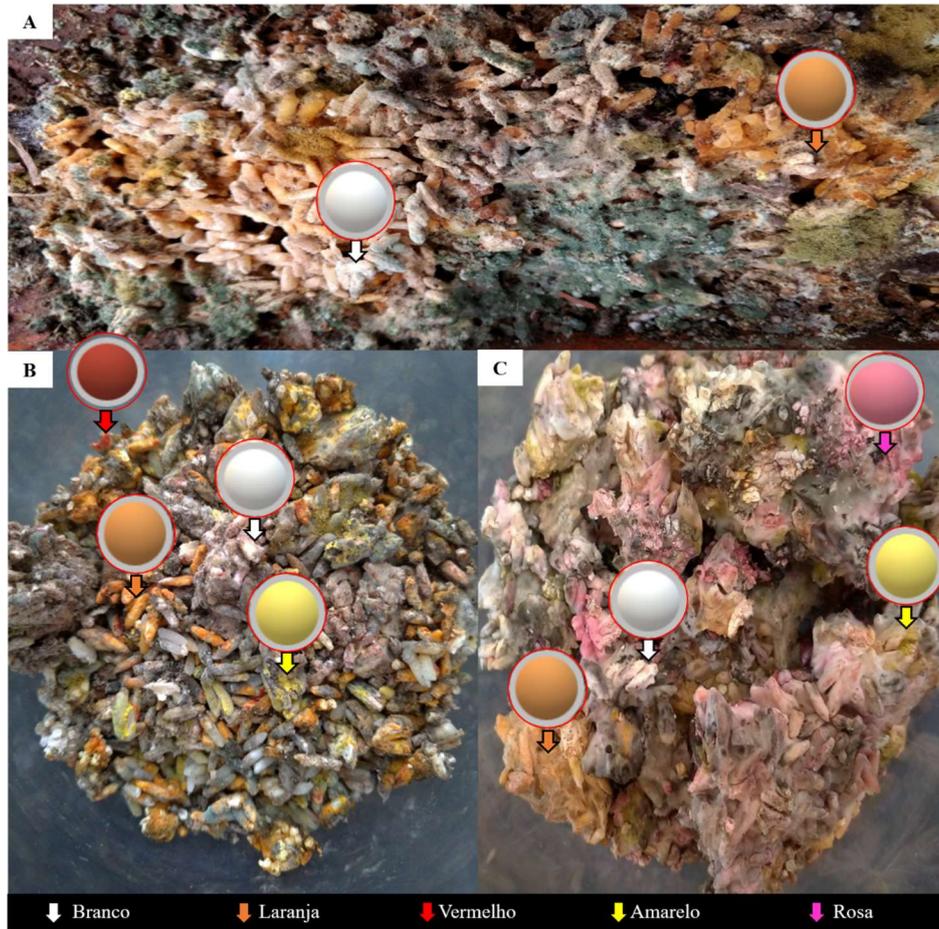
**Figura 3.** Paleta de cores com os resultados da identificação das cores obtidas das porções de arroz contendo microrganismos eficientes, suas variações e o código hexadecimal para cada cor observada. Ipameri, Goiás. Fonte: Sousa et al., (2020).

A predominância, por cores, dos EM's está disposta na Tabela 1. Nota-se que a ocorrência das cores foi de duas na armadilha de telha e quatro para as armadilhas de bambu e caixa plástica. De forma geral, as cores que predominaram nos diferentes métodos de captura dos EM's foram laranja e rosa.

**Tabela 1.** Predominância das cores de interesse e suas variações, correspondentes aos microrganismos eficientes, nos diferentes métodos utilizados para captura. Ipameri, Goiás.

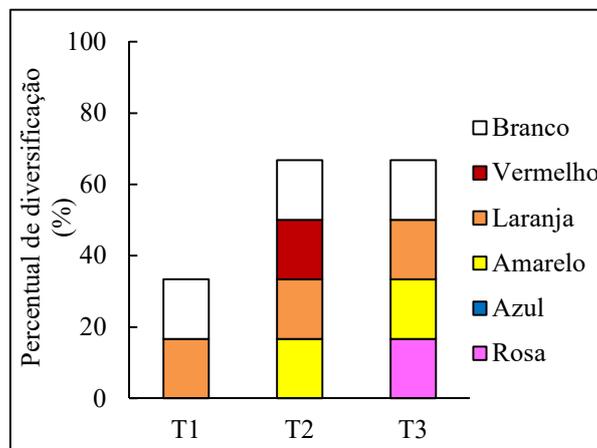
Método utilizado para captura dos EM's	Resultado da diversificação das cores
Aramdilha de telha	Laranja > Branco
Armadilha de bambu	Laranja > Branco > Amarelo > Vermelho
Armadilha de caixa plástica	Rosa > Branco > Laranja > Amarelo

Na armadilha de telha (tratamento 1), os resultados das variações de cores foram menores, quando comparada com os demais tratamentos (Figura 4A). Os tratamentos T2 e T3 apresentaram maior número de cores, na qual ambas tiveram a presença da cor branco, laranja e amarelo, resultando em uma particularidade da ocorrência da cor vermelha na forma de captura com bambu (Figura 4B) e rosa na caixa plástica transparente (Figura 4C), enquanto que a armadilha de telha não apresentou essas cores. As cores laranja e branco apareceram em todos os métodos utilizados para captura dos EM's.



**Figura 4.** Amostras selecionadas das porções de arroz, conforme as cores correspondentes aos microrganismos eficientes. Armadilha feita com telha (A), armadilha feita com bambu (B) e armadilha feita com caixa plástica transparente (C), correspondendo aos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente. Ipameri, Goiás. Fonte: Sousa et al., (2020).

Para a armadilha de telha o percentual de diversificação foi de aproximadamente 34%, enquanto que para a armadilha de bambu e caixa plástica transparente, ambas obtiveram percentual de cores na ordem de 67% (Figura 5).



**Figura 5.** Percentual de diversificação com base nas notas atribuídas conforme as cores de interesse contendo os microrganismos eficientes. Armadilha feita com telha (T1), armadilha feita com bambu (T2) e armadilha feita com caixa plástica transparente (T3). Ipameri, Goiás. Fonte: Sousa et al., (2020).

## DISCUSSÃO

O presente trabalho evidenciou que os métodos utilizados na captura dos microrganismos eficientes, são técnicas acessíveis e de baixo custo, apresentando-se como uma tecnologia social, visto que sua aplicabilidade pode ser facilmente empregada pelo pequeno, médio e grande produtor (BONFIM et al., 2011). Ao utilizar um método de captura similar aos utilizados no presente trabalho, Correa et al. (2014) observou no substrato de arroz o crescimento de microrganismos com coloração rosa, azul, amarelo e laranja, caracterizando presença de cerca de  $10^8$  UFC/mL para cada grupo estudado: bactérias fermentadoras de lactose (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* e *Streptococcus lactis*), leveduras (*Saccharomyces cerevisiae* e *Candida utilis*), actinomicetos (*Streptomyces albus* e *Streptomyces griseus*). Além desses três grupos citados, Feijoo e Mesa Reinaldo (2016) relatam mais dois grupos de microrganismos eficientes: bactérias fotossintéticas (*Rhodospseudomonas plastrus* e *Rhodobacter spaeroides*) e fungos de fermentação (*Aspergillus oryzae* e *Mucorhiemalis*).

Diante dos grupos em que os microrganismos eficientes são divididos, as bactérias fermentadoras de lactose, por produzirem ácido láctico a partir de açúcares e outros compostos sintetizantes, atuam como esterilizantes, suprimindo a presença de microrganismo nocivos às plantas e auxiliam na decomposição de materiais como lignina e celulose. As leveduras, por sua vez, são fungos unicelulares que representam uma ponte biológica entre bactérias e organismos superiores, as quais podem sintetizarem substâncias antimicrobianas que são úteis para as plantas. Os actinomicetos, considerados estruturas intermediárias entre bactérias e fungos, podem coexistir com bactérias fotossintéticas e produzirem substâncias antimicrobianas a partir de aminoácidos (MOROCHO e LEIVA-MORA, 2019). Portanto, a presença destes microrganismos eficientes, pode trazer efeitos positivos na produção vegetal visando a sustentabilidade do sistema produtivo.

Levando em consideração a inexistência da identificação das espécies de microrganismos conforme as cores selecionadas correspondentes aos microrganismos eficientes, parte-se do pressuposto que, quanto maior for a diversificação de cores do material colonizado, maior será a contribuição com os processos ecossistêmicos de controle de pragas e doenças, assim como, maior atividade decompositora do material orgânico, e conseqüentemente, uma maior eficiência no fornecimento de nutrientes para as plantas. O EM pode conter, em sua composição, uma quantidade variável de *Lactobacillus* spp., *Rhodospseudomonas* spp., e *Streptomyces griseus*, podendo influenciar as condições de desenvolvimento da microfauna existente em um determinado solo e, conseqüentemente, beneficiar o crescimento e desenvolvimento das plantas (CÓNDOR-GOLEC et al., 2007). Vale destacar que a armadilha de telha, mesmo com a presença da cobertura feita com tela de sombreamento do tipo sombrite, houve um maior ataque de insetos ao substrato para este método de captura, prejudicando o resultado final de captura dos EM's. Os outros dois métodos, foram mais eficientes quanto ao ataque de insetos, os quais não tiveram nenhuma ou pouca ocorrência.

## CONCLUSÃO

Os métodos para captura dos microrganismos eficientes, utilizando armadilhas de bambu e caixa plástica, obtiveram uma maior diversificação de cores contento os EM's.

Recomenda-se utilizar os dois métodos de captura, bambu e caixa plástica, para assim maximizar a diversidade de microrganismos eficientes na composição do substrato colonizado.

## REFERÊNCIAS

ARIAS, H.A. Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. **Journal de Ciencia e Ingeniería**, v.2, n.2, p.42-45, 2010.

BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. J.; SOUZA, D. B. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM):** instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Fitotecnia, 2011, 32p.

CALERO-HURTADO, A.; QUINTERO-RODRIGUEZ, E.; OLIVEIRA-VICIEDO, D.; PEREZ-DIAZ, Y.; CASTRO-LIZAZO, I.; JIMENEZ, J.; LOPEZ-DÁVILA, E. Respuesta de dos cultivares de frijol común a la aplicación foliar de microorganismos eficientes. **Cultivos Tropicales**, v.39, n.3, p.05-10, 2018.

ColorHexa. **Color encyclopedia:** information and conversion. 2012. Disponível em: <<https://www.colorhexa.com/>>. Acesso em: 23 nov. 2019.

CÓNDOR-GOLEC, A.F.; PÉREZ, P.G.; LOKARE, C. Effective Microorganisms: Myth or reality? **Revista Peruana de Biología**, v.14, n.2, p.315-319, 2007.

CORREA, C. Z.; NAKAGAWA, D. H.; DEMETRIO, L. F. F.; FREITAS, B. O.; PRATES, K. V. M. C. **Coleta, ativação e aplicação de Microrganismos Eficientes (EM's) no tratamento de esgoto sanitário.** 2014. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0645-24608-152204.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

FEIJOO, M.A.L.; MESA REINALDO, J.R. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. **Revista para la Transformación Agraria Sostenible**, v.4, n.2, p.31-40, 2016.

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