

PROJETO Nº 030/2021

Título: Produção de bioformulados enriquecidos com pó de rocha basáltica e efeitos de sua aplicação sobre o crescimento e desenvolvimento inicial em grandes culturas.

CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA

Autor do projeto

Andreia Macena

Colaboradores

Andreia Macena

Modalidade do Projeto de Extensão

Iniciação científica

Vínculo do Projeto de Extensão

Agronomia

Grande Área de Conhecimento

Ciências Agrárias

Subárea Área de Conhecimento

Agronomia

Público alvo

Estudantes de graduação

Data de início

01/03/2021

Data de término

01/02/2022

Prorrogável

Município(s) onde será(ão) desenvolvido(s) Curso

Cianorte-PR e Jussara-PR

Identificação do(s) local(is) de Realização do Projeto de Extensão

Laboratório de Microbiologia FACEC / Fazenda FACEC

Identificação de Parceria Externa

UFV (Universidade Federal de Viçosa) e UEM/Agrisolum

Justificativa

O levantamento de dados e informações referente ao objeto de estudo deste trabalho de pesquisa exploratória tem grande importância dentro do cenário de aproveitamento racional e sustentável de resíduos de descarte produzidos pelas empresas de extração e refino de minerais na região de Cianorte - PR, haja vista a falta de estudos e informações sobre o tema proposto. De acordo com o estudo prévio, identificamos que a rocha predominante da extração dos minerais na região é de origem basáltica, que possui uma composição rica em elementos minerais, essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, nem todos os minerais contidos no resíduo de descarte desta rocha (pó de rocha) apresentam-se em uma forma prontamente disponível para serem absorvidos pelas plantas. Com base nestas informações, pretendemos através de um bioprocessos inovador utilizar microrganismos que possuem a capacidade de solubilizar minerais, desta forma produzindo biofertilizantes que forneçam nutrientes prontamente disponíveis para serem absorvidos e assimilados pelas plantas. Os microrganismos que serão utilizados no bioprocessos, além de serem solubilizadores de minerais, também possuem a capacidade de estimular o enraizamento, crescimento e desenvolvimento das plantas, favorecendo conseqüentemente o aumento da produtividade das culturas. O uso deste bioprocessos tem sido uma ferramenta inovadora para os avanços da pesquisa nas mais diversas áreas, especialmente nos voltados para o setor agrícola. Entretanto, por se tratar de uma técnica complexa e que exige a interação de profissionais e conhecimentos das mais diversas áreas de conhecimento, a quantidade de informações geradas ainda é irrelevante, considerando o grande potencial de benefícios que a utilização deste procedimento inovador poderia trazer ao setor agrícola. De cunho técnico e científico, o presente trabalho visa contribuir com a produção de conhecimento prático para produtores e agroindústrias da região. Os biofertilizantes produzidos serão utilizados inicialmente e avaliado em trabalhos conduzidos no processo de produção de mudas de café e cana de açúcar, dando posteriormente ênfase também a geração de dados e informações voltados ao processo de estabelecimento e crescimento inicial das culturas de soja e milho, que são predominantes e importantes economicamente para a região. Além disso, o estudo visa comprovar que a utilização do bioprocessos

para produção de biofertilizantes representa uma alternativa viável e sustentável para que resíduos minerais não venham a serem descartados em excesso no meio ambiente. Portanto, a justificativa real para o desenvolvimento desta linha de pesquisa tem como base o reduzido número de trabalhos e/ou estudos que abordem a bio-solubilização de agrominerais através técnicas e procedimento que viabilizem o uso de resíduos para obtenção de fontes alternativas e sustentáveis de biofertilizantes.

Objetivos gerais

O presente projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar os efeitos das aplicações de biofertilizantes (microrganismo associados ao pó de rocha basáltica) sobre os parâmetros de crescimento e desenvolvimento inicial de das principais grandes culturas predominantes na região.

Objetivos específicos

- Avaliar a viabilidade e eficiência do processo de bio-solubilização do “pó de rocha” obtido da microrregião de Cianorte - PR em biofertilizante. - Identificar as transformações químicas e mineralógicas produzidos pelo processo fermentativo utilizando um biorreator piloto na produção dos biofertilizantes (microrganismo associado ao pó de rocha). - Avaliar a eficiência da aplicação do biofertilizante produzido no crescimento e desenvolvimento inicial de raízes e parte aérea das culturas de café, cana de açúcar, soja e milho.

Metodologia(s), Atividade(s) Programada(s) e Ementa

1) METODOLOGIA 1ª Etapa: Bio-solubilização de pó de rocha: O experimento em laboratório será conduzido na Faculdade FACEC, no Laboratório de Microbiologia. Serão fornecidos pelo laboratório da UTFPR e de biotecnologia Educere três cepas de bactérias solubilizadoras de minerais, entre elas duas sendo do gênero *Bacillus*. Para a produção deste meio líquido será realizada a repicagem de bactérias em meio KADO e mantidas em estufa incubadora a 26°C no escuro por 24h. Para o preparo da suspensão de células bacterianas, será raspando a colônia com auxílio de uma alça de Drigalski em solução salina 0,1 M de MgSO₄ 7H₂O esterilizada. As suspensões bacterianas de cada espécie serão calibradas para 1x10⁴ UFC/ml, com posterior incorporação de pó de rocha na solução. Os bioformulados serão colocados em biorreatores por 7 dias consecutivos com temperatura, pressão e demais variáveis monitoradas. O pó de rocha basáltico adicionado a suspensão bacteriana será obtido da pedreira Jussara, situada em Jussara-PR em equipamento denominado ciclone, sendo considerado subproduto da britagem. Em uma análise química prévia do pó de rocha fornecido pela Pedreira de Jussara, foram observados níveis intermediários de minerais essenciais para o crescimento e

desenvolvimento das plantas, justificando o seu uso para o projeto. No entanto, como a análise foi realizada a mais de um ano será realizada uma nova amostragem do pó de rocha. A determinação da composição química deste pó de rocha será realizada com base na metodologia da Embrapa, 2007, sendo realizada em parceria com o Laboratório Agrisollum - Maringá - PR. 2ª Etapa: Biossolubilização de pó de rocha - Teste in vivo: O estudo será em ambiente protegido, em estufa simples de túnel baixo, caso esteja disponível na Fazenda Experimental da FACEC no momento da implantação do trabalho. Caso contrário, uma estufa foi previamente disponibilizada pela Companhia Melhoria de Jussara - PR. As mudas serão produzidas por meio de toletes de cana (primeiro corte) e através de sementes de café, soja e milho. Para cada cultura será montado um experimento com delineamento inteiramente ao acaso (DIC) em esquema fatorial, com uma testemunha adicional. O primeiro fator corresponderá a ausência e presença de pó de rocha em suspensão e o segundo fator a três suspensões de espécies de bactérias solubilizadoras de nutrientes, e adicionalmente uma testemunha (sem pó de rocha e suspensão microbiana), totalizando 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Os materiais propagativos serão cultivados em vasos de 3 L com substrato (solo + turfa) previamente incorporando a cada um dos tratamentos descritos anteriormente. A irrigação será realizada manualmente (regador manual), sendo que o turno de rega será definido com base na necessidade hídrica de cada cultura. ATIVIDADES PROGRAMADAS 1ª Etapa: 01 a 31/03/21- Coleta, análise e interpretação da composição mineral do pó de rocha 01 a 30/04/21 - Preparação do meio líquido (suspensão bacteriana e pó rocha) 01 a 15/05/21- Biorreação da suspensão/monitoramento das variáveis. 15 a 31/05/21 - Ajuste do volume de UFC (unidade formadora de colônia) por substrato de cultivo. 01 a 15/06/21 - Redação e entrega de relatórios parciais 2ª Etapa: 01 a 30/06/21- Preparação dos vasos com substrato estéril 01 a 15/07/21 - Plantio (Toletes de Cana) e Semeadura (Variedade café, soja e milho) 15 a 31/07/21 - Avaliação do percentual de germinação, vigor de planta, altura de plantas e teor de clorofila em folha. 01 a 30/08/21 - Avaliação do percentual de germinação, vigor de plantas, altura de planta e teor clorofila em folha / Confecção relatório. 01 a 15/09/21 - Entrega de relatório parcial/Colheita 15 a 30/09/21 - Avaliação do comprimento de raiz e parte aérea e peso de massa fresca. 01 a 15/10/21- Avaliação de massa seca de raiz e parte aérea. 01 a 31/10/21 - Tabulação dos dados coletados/ Processamento da análise estatística 01 a 15/ 11/21 - Interpretação de análise estatística 30 a 15/11/21 - Redação do artigo técnico/científico 01 a 15/12/21 - Redação e entrega relatório parcial 15 a 31/12/21 - Redação do artigo técnico/científico 01 a 15/01/22 - Redação do artigo técnico/científico 01 a 31/01/22 - Submissão do artigo científico/Redação relatório final 01 a 15/01/22 - Entrega relatório final

Avaliação

As variáveis analisadas serão: número de plantas germinadas, altura de planta, teor de clorofila, área foliar e biomassa seca da parte aérea e radicular. A coleta será efetuada aos 45 dias após a emergência das plântulas. Após este procedimento, as mesmas serão levadas ao laboratório onde serão lavadas para a remoção do substrato aderido à raiz e secas ao ambiente, medidas com régua milimétrica e pesadas em balança de precisão, posteriormente serão acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por aproximadamente 48 horas, até atingirem um peso constante para a determinação da massa seca. Os dados originais foram submetidos à análise de variância. As médias do serão comparadas pelo teste de Tukey, e a testemunha, pelo teste de Dunnett. As análises serão realizadas no programa R v. 3.5.1 (R Core Team, 2018).

Referenciais Teóricos

Atualmente quando se fala em agricultura sustentável, inclui-se a agricultura orgânica, agroecologia, agricultura biodinâmica e muitas outras denominações para práticas e manejos culturais agrícolas. Estas ações se baseiam na crescente preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida da população, que vem demandando por produtos saudáveis, com práticas conservacionistas ambientais, culturais, sociais, política e ética (BUGNERA, 2002). Tem sido um grande desafio chegar sistema agrícola autossuficientes e diversificado, baseado na conservação de solo, diversificação de culturas, na utilização de nutrientes de fontes renováveis e de menores custos, como resíduos orgânicos e minerais localmente disponíveis, eliminando ou reduzindo gradativamente a utilização de adubos minerais de alta solubilidade conhecidos como fertilizantes químicos. Os fertilizantes solúveis possuem custos elevados associados ao beneficiamento e ao transporte a longas distâncias, criam problemas ambientais, como eutrofização de águas superficiais e subsuperficiais e liberação de gases poluentes na atmosfera (MARTINS et al., 2010; MANNING, 2010). Além disto, necessitam de fontes não renováveis de energia no seu processamento e dependem da utilização de recursos minerais não renováveis, escassos e mal distribuídos entre os países (FOLEY et al., 2005; FIXEN; JOHNSTON, 2012). Estes problemas têm exigido a busca por alternativas e uma delas tem sido a utilização rochas silicatadas. O uso de rochas silicatadas como fonte de nutrientes na agricultura é uma prática antiga (GILLMAN, 1980; HENSEL, 2003; WINIWARTER; BLUM, 2008), mas que foi, de certa forma, esquecido com o advento do uso de fertilizantes solúveis. Atualmente no Brasil, a revalorização recente desta prática está ligada a três motivações principais: 1) busca por alternativas para às fontes de nutrientes importadas (especialmente K), pois o país é um dos maiores importadores mundiais de fertilizantes; 2) necessidade de aproveitamento de grandes quantidades de rejeitos de pedreiras e mineradoras e; 3) expansão das correntes de agricultura de bases agroecológicas, com restrições ao uso de fertilizantes solúveis e estímulos à utilização de recursos localmente

disponíveis (CARLOS et al.,2019) O basalto é formado por inúmeros minerais silicatados sendo um importante material de origem de solos,contribuindo para a fertilidade em função do predomínio de minerais facilmente intemperados e ricos em cátions, destacando-se os feldspatos cálcio-sódicos epiroxênios (RESENDE et al., 2002). A aplicação dos resíduos desta rocha basáltico, incluindo o pó de rocha proporciona a adição de colóides negativos devido à presença de sílica, que retém cátions como o Ca, Mg e K, evitando que sejam lixiviados pela água (KAVALERIDZE,1978). Embora a utilização do pó de rocha apresente inúmeras vantagens agronômicas, ambientais e sociais. Ainda assim, um fator técnico bastante limitante para o emprego em sistema agrícola com cultivo de espécies anuais (temporárias) e produção de mudas seria devido a sua lenta solubilização dos minerais presentes (HARLEY, 2000). Uma opção para acelerar o processo de solubilização seria por meio da técnica de biossolubilização que consiste no uso de microrganismos que podem diminuir substancialmente o tempo necessário para a solubilização dos nutrientes presentes no pó de rocha basáltica. O pó de rocha solubilizado quando adicionado ao solo beneficia a microbiota e funcionamento do solo, permitindo diminuir com gastos em corretivos e fertilizante solúveis (RESENDE, 2000). Dentre os diferentes grupos de microrganismos do solo que possuem potencial na biossolubilização de nutrientes, destacam-se as bactérias dos gêneros Rhizobium (SRIDEVI & MALLAIAH, 2009), Paenibacillus (LAL & TABACCHIONI, 2009; Wang et al., 2012), Bacillus (Silva Filho & Vidor, 2001), e entre os fungos os Aspergillus e Penicillium (LOPES-ASSAD et al., 2006; LIAN et al., 2008). O processo de biossolubilização pode ser otimizado com o uso de biorreatores, pois permite que e as condições adequadas como temperatura, pH, substrato, sais nutricionais, vitaminas e oxigênio (para organismos aeróbios) sejam mantidas possibilitando que as células microbianas cresçam e produzam metabólitos de interesse para que possam solubilizar minerais fornecidos como substrato (CERRI et al., 2008).

Metas

- Redação de artigo contendo informações técnico-científica para o reaproveitamento de resíduo mineral; - Realizar o tratamento biológico por meio de biorreator de um de resíduo mineral (pó de rocha); - Produzir um biofertilizante com a composição rica em minerais essenciais e microrganismos benéficos ao crescimento e desenvolvimento das plantas. - Aplicar os biofertilizantes na produção de mudas de espécies perenes (café) e semi perenes (cana); - Aplicar os biofertilizante em duas culturas anuais (soja e milho); - Definir dentre as espécies cultivadas que apresentou melhor resposta na aplicação dos biofertilizantes.

Orçamento

ORÇAMENTO Preparação de meio bacteriano não seletivo (Ágar/ Estrato de Levedura) = R\$ 50 reais. Subtrato Turfa 80 L = R\$60,00 reais 112 vasos de 3 L= R\$98,00 reais. Tela de sombreamento: R\$ 87,00 Total Previsto de Investimento da Facec = R\$295,00 Apoio com serviço/equipamento e produtos: Agrisolum = 2 análises química estratificadas de pó de rocha/ clorofilômetro Educere (Fornecimento de cepas bacterianas e biorreator) Companhia Melhoramento: Toletes de Cana/ estufa caso seja necessário. Universidade Federal de Viscosa (UFV) = Sementes certificadas de café

Referências Bibliográficas

- CARLOS, J. et al. **Rochagem: um novo desafio para o manejo sustentável da fertilidade do solosite.uniaraxa.edu.br.** [2019]. Disponível em: <<http://site.uniaraxa.edu.br/wp-content/uploads/2015/06/sustentabilidade-e-Inovacao-no-campo.pdf#page=119>>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- CERRI, M.O.; FUTIWAKI, L.; JESUS, C.D.F.; CRUZ, A.J.G.; BADINO, A.C. Average shear rate for non-Newtonian fluids in a concentric-tube airlift bioreactor. **Biochemical Engineering Journal**, v. 39, p. 51-57, 2008.
- FIXEN, P. E.; JOHNSTON, A. M. World fertilizer nutrient reserves: a view to the future. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 92: 1001-1005, 2012
- FOLEY, A. F. et al. Global Consequences of Land Use. *Science*, 309: 570-575, 2005
- GILLMAN G. P. The effect of crushed basalt scoria on the cation ex- change properties of a highly weathered soil. **Soil Science Society of America Journal**, 44: 465-468, 1980.
- HARLEY, A. D.; GILKES, R. J. Factors influencing the release of plant nutrients from silicate rock powders:a geochemical overview. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 56, 11-36. 2000.
- KAVALERIDZE, W. C. **Nossos solos: formação, vida dinâmica, tratamento e conservação.** 2. ed. Curitiba, 1978. 168 p
- LAL, S.; TABACCHIONI, S. Ecology and biotechnological potential of *Paenibacilluspolymyxa*: a minireview. *Indian Journal Microbiology*, 49, p. 2-10, 2009
- LEAKE, H. M. Soil rejuvenation in Mauritius. **International Sugar Journal**, 52: 117-118, 1950.
- LIAN, B.; WANG, B.; PAN, M.; LIU, C.; TENG, H. H. Microbial release of potassium from K-bearing minerals by thermophilic fungus *Aspergillus fumigatus*. **Cosmochimica Acta**, v. 72, p. 87-98, 2008.
- LOPES-ASSAD, M. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G.; CECCATO-ANTONINI, S. R.; Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillusniger*, **Espaço & Geografia**, v. 9, n.1, p. 1-17, 2006.

MARTINS, E. S.; RESENDE, A.V.; OLIVEIRA, C. G.; et al. Materiais silicáticos como fontes regionais de nutrientes e condicionadores de solos. In: FERNANDES, F. R.; LUZ, A. B.; CASTILHOS, Z. C. (Eds). **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. 380p.

R CORE TEAM.R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Version 3.5.1. 2018

RESENDE, M.D.V. de 2002. Genética Biométrica e estatística no melhoramento de plantas perene. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília. 975p.

ROSA, M.M. et al. WORKSHOP DE GRUPO DE PESQUISA, 3., 2007, São Carlos.

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Atividade de microrganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1495-1508, 2001.

SRIDEVI, M.; MALLAIAH, K. V. Phosphate solubilization by Rhizobium strains. **Indian Journal of Microbiology**, v. 49, p. 98–102, 2009.

TILMAN, D.; FARGIONE, J.; WOLFF, B.; et al. Forecasting agriculturally driven global environmental change. **Science**, 292: 281-284, 2001.

WANG, Y.; SHI, Y.; LI, B.; SHAN, C.; IBRAHIM, M.; JABEEN, A.; XIE, G.; SUN, G. Phosphate solubilization of *Paenibacillus polymyxa* and *Paenibacillus macerans* from mycorrhizal and non-mycorrhizal cucumber plants. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 21, p. 4567-4573, 2012

WINIWARTER, V.; BLUM, W. E. H. From marl to rock powder: on the history of soil fertility management by rock materials. **Journal Plant Nutrition and Soil Science**, 171: 316-324, 2008.