



Extrato de raízes noduladas: inoculante alternativo para o feijão – caupi.

Nodulated root extract: alternative inoculant for cowpea.

PIMENTA, Ronaldi¹; MACEDO, Yasmin¹; RIBEIRO, Valdelucia¹; SILVA, Thaís¹; SANTOS, Silvana¹

¹ Instituto Federal do Pará, ronaldipimenta@gmail.com; yasmincarvalhomacedo7@gmail.com; valdeluciaribeiro96@gmail.com; thaisfabiana1997@gmail.com; silvana.santos@ifpa.edu.br

RESUMO EXPANDIDO TÉCNICO CIENTÍFICO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: A agroecologia enquanto ciência, propõe dentre seus princípios, desenvolver e levar tecnologias adaptadas aos produtores de base familiar, que por hora muitos marginalizados fornecem a maior parte dos alimentos à mesa dos consumidores. Nesse sentido, propôs-se no seguinte estudo produzir e avaliar o efeito de um inoculante caseiro aplicado no feijão – caupi nas condições edafoclimáticas de Bragança/PA. Utilizou-se 4 tratamentos, T1= Ureia em sulco de plantio (23 kg N/ha); T2= Ureia aplicada em cobertura aos 24 dias após a semeadura (DAS) (20 kg N/ha) mais Adubo Foliar (2,5ml/L 29 DAS); T3= Inoculante Alternativo produzido com o extrato de raízes noduladas do feijão – caupi, variedade Manteiguinha; T4= Tratamento controle. Observou-se que o inoculante promoveu maior nodulação dos feijoeiros e incremento da massa seca das raízes em aproximadamente 30% em comparação ao tratamento controle, mostrando ser uma tecnologia acessível, sustentável e promissora para a cultura do feijão – caupi.

Palavras-chave: agroecologia; bioinsumos; agricultura familiar; tratamento em sementes; *vigna unguiculata*.

Introdução

O intenso uso de fertilizantes sintéticos empregado nos cultivos ocasiona dependência dos produtores aos pacotes tecnológicos utilizados na agricultura moderna (BALSAN, 2006). A utilização em excesso desses fertilizantes químicos, com destaque para o nitrogênio (N), pode alterar também os ecossistemas, provocando efeitos danosos significativos no solo, na qualidade da água, na biodiversidade e na atmosfera (REIS et al., 2020).

Além de que, segundo Bredemeier & Mundstock (2000), de todo o nitrogênio fornecido para as plantas na forma de fertilizante sintético menos de 50% é absorvido e utilizado pelas culturas, fato esse que ocorre por conta da alta mobilidade do N no solo.

Em contraponto ao modelo convencional, a Agroecologia vem estimular o uso de agroecossistemas complexos, evidenciando a interação de plantas e animais, através da diversificação de culturas, assim como no aumento da matéria orgânica e uso de insumos biológicos ou da potencialização da ação dos microrganismos que atuam no solo (VARGAS et al., 2013).



Dentre os microrganismos benéficos do solo, destacamos os que realizam a fixação biológica de nitrogênio (FBN), uma vez que fornece uma alternativa mais sustentável ao uso de fertilizantes sintéticos (REIS et al., 2020).

Esses microrganismos estão presentes naturalmente no solo e em associação com as plantas transformam o N_2 atmosférico (não assimilável pelas plantas) em forma assimilável (NH_4^+), sendo o grupo dos rizóbios considerado os mais conhecidos nesse processo, se associando simbioticamente (formando nódulos radiculares) com plantas da família das leguminosas (REIS & TEIXEIRA, 2005). Pelo fato do solo já possuir esses microrganismos de vida livre, também chamados de autóctones, o processo de FBN pode ocorrer sem qualquer tipo de ação antrópica.

No entanto, o uso de inoculante é uma forma de potencializar o efeito desses microrganismos fixadores de N nas plantas, e se trata de uma técnica bastante utilizada. Já existindo no mercado inoculantes comerciais recomendados para a cultura do feijão – caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), sendo a utilização de inoculante caseiro uma boa alternativa ao inoculante comercial, pois é uma técnica acessível e de baixo custo (ROCHA et al.; 2014).

Assim, a Embrapa Agrobiologia desenvolveu uma metodologia para fabricação de inoculante a partir de raízes finas noduladas do feijão – caupi variedade Costelão, aplicada na própria cultura, sendo de fácil produção e utilização, podendo ser produzida pelo próprio agricultor em sua propriedade (RUMJANEK et al., 2017).

Entretanto, são raros a documentação na literatura de estudos da variedade de feijão – caupi cultivada considerando as condições ambientais do Nordeste paraense. Este estudo é fundamental para a economia e desenvolvimento da pesquisa agrícola uma vez que nodulação e a FBN pode variar em relação a variedade e suas características edafoclimáticas regionais (REIS & TEIXEIRA, 2005), sendo essa a proposição da seguinte pesquisa.

Metodologia

Os ensaios experimentais foram realizados em uma casa de vegetação nas dependências do Instituto Federal do Pará - Campus Bragança, cidade situada à Latitude 1° 3' 57" Sul e Longitude 46° 47' 22" Oeste, com altitude de 19 metros. O clima local, de acordo com a classificação de Köppen, é tropical úmido (tipo Am), tendo sua estação chuvosa concentrada principalmente entre janeiro a junho (com médias anuais de 2.100 a 2.508 mm) e estação seca concentrada principalmente entre setembro a novembro (não ultrapassando os 50 mm) com temperatura média anual de 27° C, com máxima de 34° C e mínima de 18° C e umidade relativa que varia de 84% a 91% durante o ano (INMET, 2019).

Foi delimitado uma área de 3,6 m² para implantação do banco de nódulos. Para isso foram levantados canteiros de 25 cm, feito aferição de pH (pH = 6,0) o qual não necessitou de correção, pois o solo estava na faixa ideal para plantio (pH entre 5,5 e 6,5). A semeadura, consistiu no depósito de 1 semente/cova no espaçamento de 15



cm entre plantas e 40 cm entre linhas do feijão – caupi, variedade manteiguinha. O banco de nódulos foi manejado diariamente por meio da irrigação e monitoramento de pragas e doenças. A coleta de nódulos ocorreu no início da floração que consistiu aos 48 dias após a semeadura.

Foram retiradas as raízes finas noduladas do feijão – caupi, cuidadosamente com auxílio de enxada para não as danificar, em seguida foram lavadas e trituradas com auxílio de um liquidificador doméstico na proporção de 1:3 (v/v), ou seja, um copo do tipo americano (250 mL) de raízes noduladas e três copos com água, triturados por 5 minutos (RUMJANEK et al., 2017). Depois do processo supracitado, foi retirado os resíduos das raízes com o auxílio de uma peneira, obtendo assim somente o extrato de raízes noduladas.

O produto obtido na etapa anterior apresentou rendimento médio de 600 mL, sendo suficiente para inocular cerca de 960 gramas de semente. A inoculação consistiu na aplicação do extrato sobre as sementes do feijão – caupi, variedade Manteiguinha, para isso, as sementes foram dispostas em copo descartáveis de 250 mL, e adicionado o inoculante até cobrir totalmente as mesmas, homogeneizado e aguardado o tempo de 10 minutos. Em seguida, com uma peneira retirou-se as sementes do excesso de extrato, foram postas sobre papel 40 kg para secagem por 1 hora à sombra. E semeadas em vasos logo após.

Utilizou-se vasos de polietileno de 5,5 L contendo 5 L de solo proveniente do horizonte A de um Latossolo Amarelo de baixa fertilidade, coletado na área do IFPA Campus Bragança, com características químicas conforme descrição na tabela 1.

Tabela1. Resultado da análise química do solo utilizados no ensaio experimental.

Profundidade	pH	MO	P	K	Ca	Ca+M g	Al	H+Al
0-20 cm	água	g/Kg	mg/dm ³	cmol _c /dm ³				
	4,9	7,8	18,5	0,051	0,0	0,2	1,2	3,0

A partir da análise do solo foi feito a correção da acidez até atingir 50% da saturação de bases (V%) de acordo com o manual de adubação e calagem do Estado do Pará para a cultura do feijão – caupi (EMBRAPA, 2020), sendo 200 g de calcário dolomítico, PRNT 67% em 200L de solo. Foram adotados 4 tratamentos conforme descritos a seguir: T1= Ureia – Aplicado na dose de 23 kg de nitrogênio/ha, no dia da semeadura, logo abaixo da semente e coberta com solo, conforme utilização pelos agricultores locais; T2= Ureia mais Adubo Foliar – Segundo a recomendação do Manual de adubação para o Estado do Pará (EMBRAPA, 2020), a ureia foi aplicada na dose de 20 kg de nitrogênio/ha em cobertura aos 24 dias após a semeadura. Utilizou-se também o adubo foliar Sanfol Fortiforme Performe ® aplicado via foliar aos 29 DAS na dose 2,5mL/L conforme utilização dos produtores regionais para cultura do feijão – caupi; T3= Inoculante – Uso das raízes finas noduladas conforme descrito nos tópicos anteriores; T4=



Controle – Adotou-se um tratamento testemunha o qual utilizou apenas a calagem, sem adubação e/ou inoculação.

As sementes que não receberam o inoculante ficaram imersas em água pelo mesmo período de tempo. A semeadura consistiu na deposição de 3 sementes por vaso, com desbaste feito após a germinação, deixando apenas 2 plantas/vaso. O delineamento adotado foi blocos casualizados, utilizando 4 repetições.

Foram realizadas análises de germinação das sementes durante 6 dias após a semeadura. Posteriormente, foram realizadas coletas aos 50 DAS para avaliação de biomassa, desenvolvimento e nodulação dos feijoeiros (biomassa seca das raízes e da parte aérea dos feijoeiros e número de nódulos). Os dados foram organizados e foi realizada a análise de variância através do software SISVAR versão 5.7 e para comparação das médias utilizado o teste Tukey a nível de 5% de probabilidade e apresentados em formas de gráficos e tabelas do Excel.

Resultados e Discussão

Observou-se que o tratamento T3= Inoculante obtido a partir do extrato de raízes finas noduladas do feijão – caupi, variedade Manteiguinha, aplicado nas sementes da própria cultura, em comparação ao tratamento controle promoveu aumento de 4,2% na taxa de germinação (Figura 1), acréscimo no desenvolvimento das raízes em aproximadamente 30% e nodulação matematicamente superior aos demais tratamentos (Tabela 1).

O tratamento T1= Adubação química (Ureia) aplicada em sulco junto às sementes no ato de plantio, reduziu em 75% a germinação das mesmas em comparação com o tratamento controle (Figura 1), fato que pode estar associado a grande salinidade criada pelo fertilizante próximo às sementes. Dessa forma, o seguinte tratamento não se fez presente na avaliação da tabela 1.

A maior germinação das sementes gerada pelo inoculante alternativo possivelmente pode estar atrelada a um efeito de quebra de dormência causado pela ação das bactérias que praticam FBN. Pois além das bactérias fixadoras de nitrogênio atuarem na transformação do N_2 atmosférico (não assimilável) para o NH_3 (assimilável), elas também podem promover a produção de hormônios vegetais (GLICK, 2012).

O tratamento T2= Ureia mais Adubo Foliar não se fez presentes nos resultados da figura 1 pois não recebeu nenhuma dose de insumo na fase inicial, sendo assim equivalente ao grupo controle.

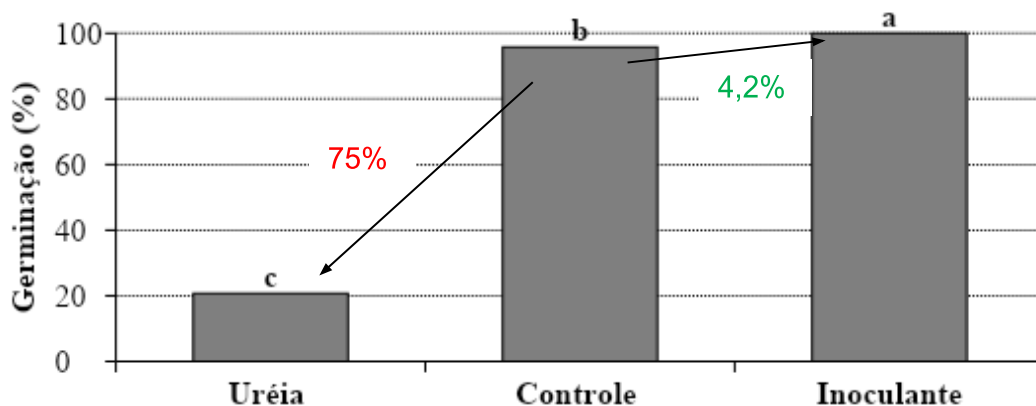


Figura 1. Resultados em percentual da taxa de germinação analisada durante 6 DAS.

Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Efeito da inoculação de raízes finas noduladas de Feijão – caupi e aplicação de adubação nitrogenada com ureia mais adubo foliar (Ureia+A.F) no desenvolvimento e nodulação do Feijão – caupi, variedade Manteiguinha aos 50 dias após a semeadura. Valores médios de 4 repetições. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamento	MSR (g)	MSPA (g)	NN (un)
Inoculante	3,30 a	4,95 a	149,00 a
Ureia+A.F	3,12 ab	5,53 a	107,00 b
Controle	2,56 b	4,98 a	137,25 ab
CV%	11,65	11,32	16,11
P<	0,03	0,33	0,05

MSR= massa seca de raiz; MSPA=massa seca de parte aérea; NN= número de nódulos

Conclusões

A utilização de inoculante alternativo à base de raízes finas noduladas é uma possibilidade agroecológica que pode ser replicada em propriedades rurais e que promove boa nodulação e desenvolvimento radicular do feijão – caupi, mostrando ser uma estratégia promissora para o fortalecimento dos arranjos produtivos locais. No entanto, ensaios a nível de campo são necessários para maiores estudos e validação desta tecnologia para região bragantina.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Bragança, por fornecer subsídio ao trabalho com bolsa de iniciação científica.



Referências bibliográficas

BALSAN, Rosane. Impactos ambientais da modernização da agricultura brasileira. Campo-Território: **revista de geografia agrária**, 1(2). (2006).

BREDEMEIER, Christian. & MUNDSTOCK, Claudio M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

EMBRAPA, 2020. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2º edição. Embrapa, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/1125022/recomendacoes-de-calagem-e-adubacao-para-o-estado-do-par> a. Acesso em: Maio 2023.

GLICK, Bernardo R. Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications. **Scientifica**, v. 2012, p. 963401, 2012.

INMET, 2019. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**, Rede INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/> Acesso em: Maio 2023.

REIS, Verônica M.; ALVES, Bruno Jr.; HARTMANN, Antonio.; JAMES, Euan K. & ZILLI, Jerri E. Beneficial microorganisms in agriculture: the future of plant growth-promoting rhizobacteria. **Plant Soil**, v. 1, p.1, 2020.

REIS, Verônica M.; & TEIXEIRA, Katia. D. S. Fixação biológica de nitrogênio-estado da arte. Processos biológicos nos sistemas de solo-planta: ferramenta para uma agricultura sustentável. Brasília: **Embrapa Informação**, 28, 350-68. (2005).

ROCHA, Brauly M.; RAMALHO, Israel O.; LEAL, Jéssica. F. L.; SOUZA, Verônica. K. de; ALENCAR, Claudia A. de; LEITE, Jakson.; XAVIER, Gustavo R.; DIAS, Anelise.; RUMJANEK, Norma G.; RIBEIRO, Raul de. L. D. Desempenho de prática alternativa de inoculação com extrato de nódulos na cultivar ouro vermelho de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) In: **Fertilidade e biologia do solo: integração e tecnologia para todos (FertBio)**. 2014, Araxá-MG.

RUMJANEK, Norma G.; BASTOS, João L.; OLIVEIRA, Daniel G. C. de; FERREIRA, Rulfe T.; CAVALHEIRO, Larissa. B. de S.; AGUIAR, Luiz A.; DIAS, Anelise.; RIBEIRO, Raul. de L. D. Prática alternativa para inoculação de sementes de feijão - caupi a partir de um preparado de raízes finas noduladas. **Embrapa Agrobiologia Comunicado Técnico**. 2017.

VARGAS, Daiane L.; FONTOURA, Andréia F.; WIZNIEWSKY, José G. Agroecologia: base da sustentabilidade dos agroecossistemas. **Geografia Ensino & Pesquisa**. 2013.