



Desenvolvimento de plantas leguminosas com sementes inoculadas com bactérias diazotróficas.

Development of leguminous plants with seeds inoculated with diazotrophic bacteria.

REGO, Anderson Santos¹; LOPES RANGEL, Iara Maria²; CALDAS, Ronaldo Bastos²; RANGEL, Rafael Passos²; PEIXOTO, Felipe da Cunha²; CARNICEL, João Luiz da Silva²; JESUS, Meriely Oliveira de²; DA SILVA, Jonas Pereira²; MATOS, Itamar Ferreira de²; NASCIMENTO, Marcos Vinícios²; SANTOS, Elisiane Lacerda²; SOUZA, Quelem²; SOUZA, Thais Santos de²; OLIVEIRA, Cleber²; VAZ, Marileia Aparecida²; SILVA, Geralda Rosa²; CAMPELO, Felipe Otávio²; SOUZA, Juliana Lopes²; SANTOS, João Dagoberto dos³.

¹ Educando Curso Técnico em Agroecologia - Centro Territorial de Educação Profissional Extremo Sul – CETEPES/Anexo- Prado (BA), contato.agroanderson@gmail.com; ² Coordenação, Educadores (as) e Técnicos (as) do Projeto Assentamentos Agroecológicos - Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto-Prado (BA), iara_m_lopes@hotmail.com; rombasal@gmail.com; rafaprangell@yahoo.com.br; flpagro@gmail.com; joão_carnicel@hotmail.com; meirymoli@gmail.com; jpsilva.agro@gmail.com; itamarwg1@gmail.com; elisiane.florestal@gmail.com; kellysouzasilva9@gmail.com; thaisouzan@gmail.com; oliveiramst@hotmail.com; marileiavaz@hotmail.com; gg_terra@yahoo.com.br; campelo.felipe@hotmail.com; julia.sec@gmail.com; ³ Coordenador do Projeto Assentamentos Agroecológicos - Núcleo de Apoio às Atividades de Cultura e Extensão em Educação e Conservação Ambiental (NACE-PTECA/ESALQ-USP) – Piracicaba (SP), jdsantos43@gmail.com.

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas de Base Ecológica

Resumo: A adubação verde é uma das diversas práticas de manejo agroecológico que melhora a qualidade do solo e mantém os agroecossistemas mais produtivos ao longo do tempo. Sendo a inoculação das sementes de leguminosas com bactérias diazotróficas uma tecnologia que pode potencializar o desenvolvimento dessas plantas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de sementes de mucuna preta e cinza, guandu forrageiro e crotalária, com bactérias diazotróficas, sobre o desenvolvimento e acúmulo de biomassa dessas plantas, em Argissolo Amarelo, localizado em área de assentamento rural, no extremo Sul da Bahia. Observou-se que a inoculação da crotalária e do guandu forrageiro beneficiaram a produção de massa fresca e crescimento da raiz, respectivamente, mesmo em época de escassez de chuva. Entre as espécies utilizadas a crotalária apresentou maior peso e maior número de nódulos nas raízes, entretanto a mucuna preta foi a que mediu maior comprimento de raiz em relação as demais.

Palavras-chave: adubação verde; fixação biológica de nitrogênio; qualidade do solo; produtividade.

Keywords: green adubation; biological nitrogen fixation; soil quality; productivity.

Abstract: Green manure is one of several agroecological management practices that improves soil quality and keeps agroecosystems more productive over time. The inoculation of legume seeds with diazotrophic bacteria is a technology that can potentiate the development of these plants. The objective of this work was to evaluate the effect of the inoculation of black and gray mucuna, forage and crotalaria pigeon seeds with diazotrophic bacteria on the development and accumulation of biomass of these plants, in Argissolo Amarelo, located in a rural settlement area, in the extreme south of Bahia. It was observed that the inoculation of crotalaria and forage pigeon benefited the production of fresh mass and root growth, respectively, even in times of rainfall. Among the species used a crotalaria presented greater



weight and more nodules in the roots, however the mucuna preta was the one that measured greater root length in relation to the others.

Introdução

A manutenção da qualidade química, física e biológica do solo é fundamental para manutenção da produtividade dos agroecossistemas ao longo do tempo. Na agricultura de base agroecológica o manejo utilizado para melhoria e manutenção da qualidade do solo pode se dar a partir do uso da adubação verde, sendo ainda mais potencializada ao compor parte da vegetação dos sistemas de cultivos biodiversos, que a partir da mineralização dos resíduos vegetais possibilitam a ciclagem natural de nutrientes.

Nesse sentido, destaca-se o uso de espécies leguminosas, essas plantas têm a capacidade de se associarem a bactérias fixadoras de nitrogênio (ESPINDOLA et al., 2005). Essas fixam o N do ar (N_2) e o transforma em uma forma assimilável pelas plantas (amônio - NH_4^+) e as plantas fornecem fotoassimilados às bactérias, o que denominamos de simbiose, onde as bactérias e plantas leguminosas se associam para beneficiamento de ambas.

No caso das leguminosas utilizadas como adubos verdes, praticamente todo o N utilizado pelas plantas vêm da fixação biológica de nitrogênio (FBN), essas plantas apresentam na constituição de suas folhas, galhos e raízes, um maior teor de N do que outras plantas, como por exemplo, as gramíneas (MENDES et al., 2010).

Alguns estudos já têm comprovado que inoculação de sementes de adubos verdes com bactérias diazotróficas, específicas para cada espécie potencializa a FBN. O que resulta em melhor desenvolvimento das plantas e consequentemente maior fertilização do solo a partir do seu corte e mineralização desse material vegetal (ESPINDOLA et al., 2005), que além de N também possui outros macros e micronutrientes essenciais às plantas e ainda melhora a agregação do solo.

Em solos de textura mais arenosa sob condições de clima tropical, o que é bem comum no Bioma Mata Atlântica, a fertilidade natural tende a ser baixa, principalmente quando se retira a vegetação nativa para implantação de cultivos subsequentes sem uso adequado de práticas conservacionistas do solo e da água. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de sementes de mucuna preta e cinza, quando forrageiro e crotalária, com bactérias diazotróficas, sobre o desenvolvimento e acúmulo de biomassa dessas plantas, em Argissolo Amarelo, localizado em área de assentamento rural, no extremo Sul da Bahia.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido na área de produção da Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto (EPAAEB), localizada no Assentamento Jaci Rocha, Zona Rural, as margens da BR-101, Km 831, Prado-BA, durante os meses julho, agosto e setembro do ano de 2018. Nessa área foi conduzido um



experimento com inoculação com bactérias diazotróficas em diferentes tipos de sementes de adubos verdes. Para inoculação das sementes foi utilizado o inoculante líquido referente à marca “TOTAL NITRO”. As bactérias utilizadas para inoculação das sementes foram *Bradyrhizobium* sp/semia 6156 para Crotalária (*Crotalaria juncea*) e para o Guandu Forrageiro (*Cajanus cajan*) e, *Bradyrhizobium* sp/semia 6158 para a mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) e também para a mucuna preta (*Mucuna aterrima*). A dosagem de inoculante utilizada, para cada tipo de semente, foi com base na recomendação do fabricante.

O plantio dos adubos verdes se deu em um solo classificado como Argissolo Amarelo. Caracterização da análise de solo antes da instalação do experimento (profundidade 0-20 cm): Fósforo Mehlich (P)= 3,0 mg/dm³; Potássio (K)= 96,0 mg/dm³; Enxofre (S)= 10,0 mg/dm³; Cálcio (Ca)= 2,6 cmol_c/dm³; Magnésio (Mg)= 0,7 cmol_c/dm³; Alumínio (Al)= 0,0 cmol_c/dm³. A área recebeu aplicação de calcário (1 ton/ha), cerca de um ano antes da implantação do experimento. Durante o plantio, aplicou-se fosfato natural de maneira localizada, a aproximadamente 5 cm de profundidade, onde utilizou-se 20 cm³ de adubo por berço de plantio.

Os tratamentos foram instalados em uma área demarcada contendo 224 m². O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, dispostos em blocos (04 repetições), cada bloco possuindo 02 parcelas de 16 m cada (uma sem inoculante e outra com inoculante), e dentro de cada parcela foi plantado 04 sub-parcelas de 04 m cada, com diferentes espécies de adubos verdes, sendo esses Crotalária (CJ) (*Crotalaria juncea*), Mucuna Cinza (MC) (*Mucuna pruriens*), Mucuna Preta (MP) (*Mucuna aterrima*) e Guandu Forrageiro (GF) (*Cajanus cajan*). Cada sub-parcela possuindo 05 linhas, cada linha com 10 plantas, espaçadas 0,4 m entre si e a 0,8 m entre as linhas.

Aos 55 dias após o plantio, foi realizada a coleta das plantas. Em cada sub-parcela experimental coletou-se 03 plantas, dessas avaliou-se: a altura (cm) e peso da parte aérea da planta (g) com auxílio de uma régua e uma balança de sensibilidade de um grama, respectivamente; avaliou-se ainda o N° de nódulos presentes nas raízes e comprimento da raiz pivotante (cm). Os resultados foram submetidos a comparações entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A altura média da crotalária juncea (CJ) (90,8cm) é significativamente maior que a altura média do guandu forrageiro (GF) (42,55cm) (Tabela 1). Esse resultado indica que a CJ apresenta um crescimento mais rápido que o GF. A inoculação das sementes dessas duas espécies de adubos verdes com bactérias diazotróficas não influenciou significativamente na altura dessas plantas. Esse resultado pode estar relacionado à escassez de chuva durante a permanência das plantas no campo, o que diminui e/ou anula a eficiência da FBN. O peso médio da CJ (20,54g) (Tabela 1) foi significativamente maior que o peso médio do GF (6,73g), resultando em um peso 03 vezes maior que o do GF. Ao avaliar o peso das plantas de CJ verificou-se que inoculação das sementes influenciou positivamente, aumentando em

aproximadamente 31% o peso das plantas (Tabela 1). Em relação ao GF não observou-se influência significativa ($p < 0,05$) da inoculação sobre o peso das plantas. A nodulação das raízes das espécies utilizadas no estudo não foi influenciada pela inoculação das sementes, mas foi a CJ que apresentou maior nodulação em relação as demais espécies (Tabela 2). O não efeito da inoculação sobre o número de nódulos possivelmente está associado a população de rizóbios nativos da área. Mas, as estirpes dos inoculantes são mais eficientes que as nativas, o que é comprovado pelo maior peso das plantas destacando-se a CJ. Acredita-se que em condições ideais de desenvolvimento essa resposta seja ainda mais intensa, pois o estresse hídrico durante o experimento prejudicou o processo de FBN e consequentemente o desenvolvimento das plantas (ESPINDOLA et al., 2005). Aos 55 dias após o plantio as plantas de CJ e GF já apresentavam mais de 80% de florescimento, ou seja, expressaram uma resposta a condição adversa.

Tabela 1. Altura (parte aérea) e peso da planta (raiz e parte aérea) de adubos verdes com e sem inoculação das sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio, 55 dias após o plantio.

Adubo Verde	Altura parte aérea (cm)			Peso planta (g)		
	Com In.	Sem In.	Média	Com In.	Sem In.	Média
CJ	90,42 Aa	91,19 Aa	90,80 A	24,33 Aa	16,75 Ab	20,54 A
GF	43,35 Ba	41,76 Ba	42,55 B	7,75 Ba	5,70 Ba	6,73 B
MC	*	*	*	*	*	*
MP	*	*	*	*	*	*
Média Geral	66,88 a	66,47 a		16,04 a	11,22 b	

LEGENDA: CJ: crotalaria juncea; GF: guandu forrageiro; MC: mucuna cinza e MP: mucuna preta. Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento da raiz pivotante da CJ, MC e MP não foi influenciado significativamente pela inoculação com bactérias diazotróficas. Já o GF apresentou um melhor desenvolvimento das raízes das plantas que receberam a inoculação das sementes com uma média de 15,25cm e 12,23cm para as plantas que não receberam a inoculação das sementes (Tabela 2). A inoculação das sementes dos diferentes adubos verdes não influenciou significativamente na nodulação das raízes (Tabela 2). Contudo, a CJ foi a espécie que apresentou maior peso e maior número de nódulos, o que torna essa espécie mais atrativa em termos de aporte de matéria massa seca no agroecossistema. Entretanto a MP foi a que apresentou maior comprimento de raiz pivotante em relação as demais. Esse resultado indica que a MP se adapta melhor à condição de escassez de chuva. Entretanto nesse estudo, o corte da parte aérea, das duas espécies de mucuna, realizado por formigas impossibilitou a avaliação do peso e altura dessas plantas.

Tabela 2. Dados do N° de nódulos e comprimento da raiz pivotante de adubos verdes com e sem inoculação das sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio, 55 dias após o plantio.

Adubos Verdes	Com In.	N° de Nódulos		Com In.	Comprimento Raiz Pivotante (cm)	
		Sem In.	Média		Sem In.	Média
CJ	21,37 Aa	19,33 Aa	20,35 A	14,63 Aa	12,58 Aa	13,60 B
GF	5,92 Ba	6,13 Ba	6,02 C	15,25 Aa	12,23 Ab	13,74 AB



MC	16,82 Aa	12,70 ABa	14,76 AB	14,46 Aa	15,03 Aa	14,74 AB
MP	8,21 Ba	13,83 ABa	11,02 BC	16,96 Aa	15,13 Aa	16,05 A
Média Geral	13,08 a	13,00 a		15,33 a	13,74 b	

LEGENDA: CJ: crotalária juncea; GF: guandu forrageiro; MC: mucuna cinza e MP: mucuna preta. *Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.*

Conclusões

A inoculação das sementes de crotalária e guandu forrageiro com bactérias diazotróficas, aumenta em até 31% o peso fresco e em 19,8 % o crescimento de raízes, respectivamente. Assim mesmo, em época de escassez de chuva recomenda-se a inoculação das sementes desses adubos verdes pelas famílias em assentamentos rurais, para potencializar o crescimento e aporte de massa seca das plantas e, por conseguinte a qualidade do solo. Para validação dessa recomendação faz-se necessário reavaliar o experimento durante a estação chuvosa, a receptividade das famílias pela tecnologia e o resultado ambiental-econômico nos agroecossistemas. Dentre as espécies utilizadas a crotalária destaca-se em termos de aporte de massa fresca no sistema e número de nódulos nas raízes.

Agradecimentos

Agradecemos a Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto e ao Projeto Assentamentos Agroecológicos por todo apoio técnico, físico e financeiro durante a instalação, condução e avaliação do experimento.

Referências bibliográficas

ESPINDOLA, J.A.A. et al. Adubação verde com leguminosas / Embrapa Agrobiologia. – Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. p.11 – (Coleção Saber).

MENDES, I. de. C.; JUNIOR, F.B.R.; CUNHA, M.H. da. 20 Perguntas e Respostas Sobre Fixação Biológica de Nitrogênio. Planaltina, DF. **Embrapa Cerrados**. 2010.