



Produção de feijão-caupi em função do emprego de inoculante e adubos orgânicos e mineral

Macassar bean production in the function of inoculant employment and organic and mineral fertilizers

Charlley de Freitas Silva¹; Mácio Farias de Moura²;
Ávilo Renan Rodrigues Vilela³; Maysa Bezerra de Araújo⁴;
José Daniel da Silva Marques⁵

¹Mestre em Produção Agrícola pelo Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola; Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns; Garanhuns, Pernambuco; e-mail: charlleyfs@hotmail.com;

²Professor; Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns; e-mail: maciof@yahoo.com.br;

³Engenheiro Agrônomo; Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns; e-mail: vilela-renan@hotmail.com;

⁴Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola; Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns; e-mail: maysa_araujo@hotmail.com;

⁵Graduando em Engenharia Agrônoma; Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns; e-mail: danielmarquesagro@outlook.com

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 08 de agosto de 2019; Aceito em: 02 de setembro de 2019; publicado em 01 de 10 de 2019. Copyright© Autor, 2019.

RESUMO: O feijão-caupi é uma leguminosa amplamente cultivada, principalmente no Nordeste do Brasil. Em seu cultivo, geralmente se emprega fertilizantes minerais de alta solubilidade que podem causar inúmeros impactos ambientais, e elevar consideravelmente os custos de produção. Desta forma, práticas de cultivo que possam diminuir o uso de fertilizantes minerais devem ser estudadas e validadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar componentes vegetativos e produtivos do feijão-caupi submetido à diferentes fertilizantes orgânicos, inoculante e mineral. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições: Testemunha (T), sem adubação; biofertilizante (B); inoculante (I); resíduo lácteo (R); biofertilizante + inoculante (BI); resíduo lácteo + biofertilizante (RB); resíduo lácteo + inoculante (RI); resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante (RIB) e o formulado NPK (M). Os fertilizantes orgânicos e o inoculante isolados ou associados não contribuem com a produtividade do feijão-caupi se comparados com adubação mineral. O uso da adubação mineral aumentou a produtividade do feijão-caupi.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura; Alternativas agroecológicas; *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT: Cowpea is a widely grown legume, mainly in northeastern Brazil. In their cultivation, high solubility mineral fertilizers are often employed which can cause numerous environmental impacts and considerably increase production costs. Thus, cultivation practices that may decrease the use of mineral fertilizers should be studied and rated. Therefore, the objective of this work was to evaluate vegetative and productive components of cowpea submitted to different organic, inoculant and mineral fertilizers. The treatments were distributed in randomized blocks, with nine treatments and three repetitions: Witness (T), without fertilization; biofertilizer (B); inoculant (I); milk residue (R); biofertilizer + inoculant (BI); dairy residue + biofertilizer (RB); milk residue + inoculant (RI); milk residue + inoculant + biofertilizer (RIB) and the formulated NPK (M). Organic fertilizers and inoculant alone or associated do not contribute to cowpea productivity if compared with mineral fertilizer. The use of mineral fertilization increased cowpea productivity.

KEYWORDS: Agriculture; Agroecological alternatives; Sustainability.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), tem grande destaque social, econômico e na segurança alimentar do brasileiro, devido ao seu baixo custo de produção, alto valor nutritivo, ciclo curto de produção e principalmente por sua elevada capacidade de produzir sob condições de déficit hídrico, como ocorre no Nordeste do Brasil (BEZERRA et al. 2010; LOCATELLI et al. 2014).

A área plantada de feijão-caupi no Brasil foi de aproximadamente 1,5 milhões de hectares, sendo o Nordeste responsável por aproximadamente 80% deste total, e produtividade de apenas 500 kg ha⁻¹, equivalente a 1/3 da produtividade dos demais feijões cultivados no país (CONAB, 2018). Essa baixa produtividade do feijão-caupi, especialmente no Nordeste, está relacionada com a fertilidade dos solos em que é plantado e a fragilidade das tecnologias empregadas, como sementes de variedades pouco produtivas e o manejo inadequado da adubação. Segundo Barbieri et al., 2013, o fornecimento adequado e equilibrado de nutrientes à cultura pode contribuir não só para aumentar a produtividade, mas também o desenvolvimento inicial da cultura, bem como, o vigor e a qualidade fisiológica das sementes produzidas para serem utilizadas nas próximas safras.

Tradicionalmente, a fertilidade do solo é corrigida para uma determinada cultura através de análises de solo e respectiva recomendação de doses de corretivos, como calcário, e fertilizantes minerais solúveis, como as formulações ou fontes NPK, tanto no plantio quanto em cobertura (VALE et al., 2017). Porém, os fertilizantes minerais podem provocar, se aplicados e manejados incorretamente, desequilíbrios nutricionais nas plantas e acidificação do solo, no caso de algumas fontes nitrogenadas como o sulfato de amônio, ou ainda alcançar lençol freático ou cursos d'água provocando sua eutrofização e proliferação de microrganismos potencialmente nocivos à fauna (SOUZA; RESENDE, 2014), reduzem a eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) e aumentam os custos de produção (SORATTO et al., 2003; HUNGRIA et al., 2006; THORBURN et al., 2011). Ferreira et al. (2010) salientam que o cultivo agrícola caracterizado pelo uso excessivo de fertilizantes minerais e pesticidas tem provocado diminuição da fertilidade natural dos solos e degradação ambiental.

A busca por tecnologias que tornem o processo produtivo do feijão-caupi economicamente viável para o pequeno produtor rural em particular, e que promova

sustentabilidade agrícola, deve ser o foco da pesquisa com esta cultura. Como o estudo, por exemplo, do reaproveitamento de resíduos orgânicos de baixo custo, que não causem impactos ambientais e que possua elevada capacidade de incrementar a fertilidade do solo. Neste sentido, podem ser destacados o resíduo lácteo (lodo de descarte), proveniente da agroindústria leiteira, biofertilizante bovino e os inoculantes, como forma de otimizar a fixação biológica de nitrogênio. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar componentes vegetativos e produtivos do feijão-caupi submetido à diferentes fertilizantes orgânicos, inoculante e mineral.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O experimento foi conduzido em campo na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco localizada no município de Garanhuns com altitude de 736 m clima tropical semiárido (BSh) de acordo com a classificação de Köppen. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo franco-arenoso, ácido, mas sem a presença de alumínio trocável. Amostras de solo foram coletadas antes da instalação do experimento e enviadas ao laboratório para a caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental utilizada para produção de feijão-caupi.

mg dm ⁻³	pH (CaCL)	cmol dm ⁻³						%	g kg ⁻¹
		Ca	Mg	H+Al	K	Al	CTC	V	M.O
4	4,9	2,3	0,9	3,2	0,35	0	6,75	53	20

*M.O= matéria orgânica

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos (biofertilizante (B), resíduo lácteo (R), inoculante (I), biofertilizante + inoculante (BI), resíduo lácteo + biofertilizante (RB), resíduo lácteo + inoculante (RI) e resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante (RIB) com 3 repetições, mais dois tratamentos controle adicionais um com adubação com NPK e outro sem o emprego de adubos.

Utilizou-se a variedade de feijão-caupi IPA-207, desenvolvida pelo Instituto agrônômico de Pernambuco, para as condições edafoclimáticas locais. Foram semeadas manualmente, duas sementes por cova do feijão-caupi em espaçamento de 0,8 m x 0,6 m., com sete linhas de 15 plantas cada, totalizando 105 plantas por parcela. Quando as plantas atingiram o estágio fenológico V2 (folhas unifolioladas completamente abertas e expandidas horizontalmente), como definido por Campos et al. (2000), foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual.

Nas parcelas que receberam adubação mineral, aplicou-se o equivalente a 20 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) por ocasião do plantio, conforme manual de recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008).

A inoculação foi realizada com a estirpe *Rhizobium* comercial (Masterfix feijão® – inoculante sólido turfoso, produzido pela Stoller® do Brasil). O inoculante, previamente umedecido com a solução açucarada a 10%, foi aplicado misturando-se, uma dose equivalente a 150g do produto comercial para 50 kg de sementes, 24 hs antes da semeadura.

Para a produção do biofertilizante, misturaram-se 40 litros de digesta bovina, retirada do rúmen bovino após o abate do animal, obtido em um abatedouro local, com 160 litros de água numa proporção 4:1. Após 72 horas da mistura, acrescentaram-se 250 g de MB4®, um produto comercial produzido a partir de mistura de duas rochas (biotitaxisto e serpentinito) na proporção de 1:1. O biofertilizante foi aplicado na concentração de 25% via foliar, ou seja, 250 ml de biofertilizante para cada 1000 ml de água. Sua aplicação foi semanal, da emergência a floração, passando a ser quinzenal, desta até a maturidade fisiologia. A análise química do biofertilizante encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização química do biofertilizante líquido utilizado na produção de feijão-caupi.

pH (CaCl)	%								
	P	Ca	Mg	B	K ₂ O	N	S	Fe	M.O*
6,71	< 1	3,89	<0,5	<0,1	0,35	<0,5	<1	<0,05	<3,1

*M.O= matéria orgânica

O resíduo lácteo foi obtido junto a DPA-Nestlé unidade de Garanhuns-PE, cuja composição química está apresentada na Tabela 3. Aplicou-se o equivalente a 6 m³ ha⁻¹, distribuídos uniformemente nas parcelas que receberam esse adubo orgânico, quinze dias antes da realização do semeio do feijão-caupi.

Tabela 3. Caracterização química do resíduo lácteo utilizado na produção de feijão-caupi.

pH (suspensão a 5%)	%									
	P	Ca	Mg	S	K ₂ O	N	Fe	Mn	C.O.T*	S.T**
8,53	<0,1	2,12	<0,5	<0,5	0,5	<0,1	<0,009	<0,001	1,39	<0,5

*C.O.T= carbono orgânico total, ** S.T= sólidos totais

No período de florescimento (R1) foram medidas a área foliar com o medidor eletrônico ADC Bioscientific Ltda Meter AM300, os teores totais de clorofila com o clorofilômetro portátil ClorofiLOG CFL1030 e a taxa de enchimento de grãos (razão entre o rendimento de grãos e o período de enchimento de grãos em dias na fase reprodutiva).

No período de colheita (R4 e R5) foram coletadas 10 plantas das linhas centrais em cada parcela, e determinada a biomassa seca total (secas em estufa com circulação de ar a 65 °C até massa constante), comprimento de vagens (obtido com régua milimétrica), número de vagens por planta, número de grãos por vagens, peso de 100 grãos, rendimento de grãos (razão do peso das sementes de 10 plantas e a soma de vagens + sementes), produtividade (após a debulha manual das vagens, os grãos foram pesados e em seguida foi calculada a produtividade, sendo os dados transformados para kg por hectare, a 13% de umidade (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, encontram-se os resultados das variáveis: área foliar (AF), teor de clorofila total (CLORT), biomassa seca (BS), número de vagens por planta (NVP) e comprimento de vagens (CV) de feijão-caupi submetidas a adubação mineral, orgânica e inoculação.

Tabela 4. Área foliar (AF), clorofila total (CLORT), biomassa seca (BS), número de vagens por planta (NVP) e comprimento de vagens (CV) de feijão-caupi em função da adubação mineral ou orgânica.

TRATAMENTO	AF (cm ²)	CLORT (mg m ⁻²) 2)	BS (t ha ⁻¹) 1)	NVP	CV (cm)
M	82,92	63,67	1,82	11,13	23,68
B	66,12 ns	65,18 ns	0,45 *	3,17 *	21,19 ns
I	60,89 ns	69,61 ns	0,54 *	4,17 *	21,26 ns
R	73,15 ns	61,05 ns	0,59 *	5,57 *	21,82 ns
BI	66,82 ns	64,51 ns	0,51 *	4,27 *	21,37 ns
RB	61,73 ns	61,93 ns	0,39 *	4,50 *	21,63 ns
RI	66,87 ns	67,93 ns	0,86 *	5,53 *	21,59 ns
RIB	65,67 ns	62,02 ns	0,55 *	4,30 *	20,59 *

*, ns= significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. M= mineral; B= biofertilizante; I= inoculante; R= resíduo lácteo; BI= biofertilizante + inoculante; RB= resíduo lácteo + biofertilizante; RI= resíduo lácteo + inoculante; RIB= resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante.

Plantas de feijão-caupi submetidas à adubação orgânica e inoculante quando comparadas com o tratamento mineral (Tabela 4), não evidenciaram diferença significativa ($p > 0,05$) para as variáveis área foliar (AF) e teor de clorofila total (CLORT). Ferreira et al. (2005) relatam que o suprimento de nitrogênio influencia diretamente a folha e suas atividades como órgão vegetal, o que poderia explicar o fato de não ter ocorrido diferença entre a adubação orgânica e mineral nessas variáveis estudadas, visto que nesse estudo, as quantidades de N aplicadas foram equiparadas entre as adubações.

Já para as variáveis biomassa seca e número de vagens por planta, os resultados obtidos evidenciaram que plantas de feijão-caupi adubadas de forma mineral promoveram quantidades maiores de vagens e biomassa que aquelas adubadas organicamente, portanto mais eficiente (Tabela 4), o que provavelmente ocorreu em função da rápida disponibilidade de nutrientes que os adubos minerais proporcionam quando comparado com os adubos de fontes orgânicas que tem liberação mais lenta. Segundo Navarro Júnior e Costa (2002) a massa seca pode representar a reserva potencial da planta a ser utilizada na formação de estruturas reprodutivas, desta maneira é de se esperar que plantas com maior massa seca tenham uma quantidade superior de vagens e grãos (estruturas reprodutivas), sendo esta, possivelmente, a razão para o maior número de vagens por planta no tratamento mineral, uma vez que obteve maior massa seca.

O número de vagens por planta, é o componente da produção do feijoeiro mais afetado pela adubação devido ao fato de que plantas deficientes em nutrientes vão gastar mais energia em formação do grão do que em número de vagens, por consequência do mecanismo de perpetuação da espécie. Gerlach et al. (2013) trabalhando com diferentes níveis de adubação em interação com cultivares distintas obteve também valores inferiores para adubação orgânica na variável massa seca corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

Com relação ao comprimento de vagens, tanto as vagens que foram colhidas de plantas adubadas com adubo mineral quanto com orgânico alcançaram valores estatisticamente iguais, exceto, para aquelas que foram obtidas de plantas cultivadas com aplicação do resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante onde a interação entre os tratamentos foi significativamente inferior as plantas com adubo mineral (Tabela 4). É possível que, a combinação dos adubos orgânicos tenha gerado indisponibilidade de nutrientes no período de formação das vagens devido ao pH do solo que pela faixa ideal não esteve em conformidade com a cultura. Contudo, os valores obtidos para esta variável são maiores que os considerados como padrão comercial (20 cm) para cultura do feijão vigna (SILVA; OLIVEIRA, 1993; MIRANDA et al., 1996). Comprimento de vagem semelhante ao verificado neste trabalho, foi encontrado por Pereira Junior (2015) que obteve 23.6 cm de comprimento aplicando 25 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Pela Tabela 5, verificam-se os resultados da taxa de enchimento de grãos (TEG), número de grãos por vagem (NVP), peso de cem grãos (P100), rendimento de grãos (RG) e produtividade de feijão-caupi sob adubação mineral, orgânica e inoculante.

Tabela 5. Taxa de enchimento de grãos (TEG), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100), rendimento de grãos (RG), e produtividade (PRODT) de feijão-caupi em função da adubação mineral, orgânica e inoculante.

TRATAMENTO	TEG (dias)	NGV	P100 (g)	RG (%)	PRODT (kg ha)
M	4,97	16,20	22,13	64,57	1473,94
B	3,32 *	14,28 ns	20,53 ns	62,99 ns	293,90 *
I	3,98 *	13,30 ns	19,86 ns	63,64 ns	424,90 *
R	5,95 *	14,53 ns	18,65 *	65,50 ns	585,21 *
BI	5,08 ns	14,33 ns	20,87 ns	66,02 ns	423,73 *
RB	4,04 *	14,37 ns	19,59 ns	64,64 ns	413,75 *
RI	4,50 ns	14,23 ns	20,13 ns	63,03 ns	537,21 *
RIB	4,65 ns	12,33 *	21,21 ns	65,14 ns	406,17 *

*, ns= significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. M= mineral; B= biofertilizante; I= inoculante; R= resíduo lácteo; BI= biofertilizante + inoculante; RB= resíduo lácteo + biofertilizante; RI= resíduo lácteo + inoculante; RIB= resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante.

O feijoeiro adubado com biofertilizante, inoculante e biofertilizante + resíduo lácteo necessitaram de menos dias para o enchimento dos grãos que as plantas que receberam adubação mineral. Quando foram empregados os adubos orgânicos: inoculante + resíduo lácteo, biofertilizante + inoculante e a combinação de biofertilizante + inoculante + resíduo lácteo não houve diferença entre as duas formas de adubação.

De um modo geral, o número de grãos por vagem não diferiu estatisticamente (Tabela 5), quando oriundo de vagens colhidas de feijoeiro cultivado com adubo mineral ou orgânico, havendo distinção apenas em relação a combinação dos adubos orgânicos resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante, verificando-se vagens com menos grãos que aquelas adubadas com adubo mineral.

Os resultados obtidos para o número de grãos por vagem, com exceção da combinação RIB, estão de acordo aos verificados por Zumba et al. (2016) que comparando tratamentos orgânicos e mineral no cultivo de feijão-caupi, não encontraram diferença estatística para essa variável. Mendes et al. (2007) verificaram uma produção média de 9.58 grãos por vagem no feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), valor inferior ao obtido no presente trabalho. Segundo Cavalcante et al. (2017), o número de grãos por vagem está diretamente relacionado com o comprimento de vagens, explicando assim os resultados encontrados nesta pesquisa, pois houve pouca variação no tamanho de vagens e também sem diferença estatística. Outro fenômeno que possivelmente pode estar associado a esses resultados se dá pelo fato de ter ocorrido baixas temperaturas noturnas durante o período de florescimento, resultando em perdas na produção de grãos, o que ficou evidente no prolongamento do ciclo da cultura que foi de 85 dias quando a cultivar normalmente apresenta ciclo de 70 dias.

O peso de 100 grãos foi semelhante estatisticamente (Tabela 5), portanto, não havendo diferença de peso entre os grãos oriundos de plantas com adubação mineral e aquelas adubadas organicamente, exceto, para os grãos obtidos de plantas de feijão-caupi adubadas com resíduo lácteo que foram mais leves que os colhidos de plantas que receberam adubação mineral. É provável que o feijoeiro tenha encontrado dificuldade de absorção e translocação de nutrientes presentes no solo e caule da planta para o enchimento dos grãos, resultando em menor acúmulo de fotoassimilados, conseqüentemente, grãos mais leves no tratamento com resíduo lácteo. A falta de nutrientes pode concorrer para a redução da produção, em número e peso de grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

Com relação ao rendimento de grãos, constata-se que não houve diferença entre o que foi obtido de plantas com adubo mineral ou orgânico. Verifica-se que apesar das diferenças entre a adubação mineral e orgânica quanto ao número de vagens por planta (Tabela 4), os rendimentos de grãos não diferiram (Tabela 5). Provavelmente, isso ocorreu devido à pouca variação no peso dos grãos entre os tratamentos, favorecendo uma compensação no cálculo de rendimento, que leva em consideração peso dos grãos e vagens, consequência da capacidade de compensação (plasticidade da cultura) entre componentes do rendimento de feijão.

A produtividade do feijão-caupi obtida de plantas cultivadas com adubo mineral ou orgânico, diferiu estatisticamente (Tabela 5), havendo distinção em todos os

tratamentos, combinados ou isolados, quando verificou-se que plantas cultivadas com adubo mineral originaram maior produtividade que aquelas adubadas organicamente e com inoculação. No entanto, vale ressaltar que a produtividade verificada no presente estudo estar acima da média do Estado de Pernambuco, que para este ano está estimada em 281 kg ha⁻¹. Provavelmente as produtividades obtidas nos adubos orgânicos e no inoculante estejam relacionados a baixa quantidade de elementos minerais presentes no biofertilizante bem como no resíduo lácteo (Tabelas 2 e 3, respectivamente) não atendendo a demanda da cultura para obtenção de melhor produtividade e a competição entre as bactérias no inoculante e as presentes naturalmente no solo. Beltrão Júnior et al. (2012), trabalhando com biofertilizante em comparação com adubação química, utilizando a mesma cultivar aqui empregada, também obteve respostas semelhantes, com resultados de produtividade superiores em plantas submetidas a adubação mineral que na adubação orgânica.

Os resultados referentes as plantas submetidas a adubação orgânica e inoculante comparadas com a testemunha absoluta (sem adubação) podem ser observados na Tabela 6, que traz os valores das análises de área foliar (AF), clorofila total (CLORT), biomassa seca (BS), número de vagens por planta (VP) e comprimento de vagens (CV).

Tabela 6. Área foliar (AF), clorofila total (CLORT), biomassa seca (BS), número de vagens por planta (NVP) e comprimento de vagens (CV) de feijão-caupi em função da adubação orgânica e sem adubação (tratamento absoluto).

TRATAMENTO	AF (cm ²)	CLORT (mg m ⁻²)	BS (t ha ⁻¹)	NVP	CV (cm)
ABS	60,65	62,10	0,49	4,30	21,13
B	66,12 ^{ns}	65,18 ^{ns}	0,45 ^{ns}	3,17 ^{ns}	21,19 ^{ns}
I	60,89 ^{ns}	69,61 ^{ns}	0,54 ^{ns}	4,17 ^{ns}	21,26 ^{ns}
R	73,15 ^{ns}	61,05 ^{ns}	0,59 ^{ns}	5,57 ^{ns}	21,82 ^{ns}
BI	66,82 ^{ns}	64,51 ^{ns}	0,51 ^{ns}	4,27 ^{ns}	21,37 ^{ns}
RB	61,73 ^{ns}	61,93 ^{ns}	0,39 ^{ns}	4,50 ^{ns}	21,63 ^{ns}
RI	66,87 ^{ns}	67,93 ^{ns}	0,86 ^{ns}	5,53 ^{ns}	21,59 ^{ns}
RIB	65,67 ^{ns}	62,02 ^{ns}	0,55 ^{ns}	4,30 ^{ns}	20,59 ^{ns}

*, ns= significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

ABS= testemunha absoluta; B= biofertilizante; I= inoculante; R= resíduo lácteo; BI=

biofertilizante + inoculante; RB=resíduo lácteo + biofertilizante; RI= resíduo lácteo + inoculante; RIB= resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante.

Observa-se que não houve diferença significativa entre as variáveis obtidas das plantas cultivadas sob os diferentes tratamentos. O que provavelmente está relacionado a baixa capacidade dos adubos orgânicos em disponibilizar nutrientes para atender a demanda nutricional do feijoeiro. Analisando as Tabelas 1, 2 e 3 (análise química do solo, análise química do biofertilizante e análise química do resíduo lácteo, respectivamente) percebe-se que o solo tinha baixa fertilidade natural, assim como o resíduo lácteo e o biofertilizante apresentaram baixa composição nutricional. Assim a adição resíduo lácteo ao solo ou aplicação do biofertilizante via foliar, não foi suficiente para corrigir a deficiência natural encontrada no ambiente de cultivo, resultando em ausência de resposta significativa para comparação entre as variáveis obtidas das plantas cultivadas com adubação orgânica e sem aplicação de adubo. Para Kumar et al. (2012), os adubos orgânicos promovem melhorias na fertilidade do solo com o passar dos anos.

A área foliar das plantas de feijão-caupi avaliadas no presente trabalho não foi influenciada pela adubação orgânica, porém Silva et al. (2011) encontraram resposta positiva para área foliar do feijão-caupi quando utilizaram o biofertilizante como fonte de nutriente. Em avaliação de área foliar de plantas de feijão-caupi submetidas a aplicação de doses de biofertilizante bovino, Silva et al. (2013) encontraram médias de 70.96 cm e 73.12 cm em solos distintos, resultados superiores aos obtidos na presente pesquisa (66.12 cm), no entanto o peso médio de biomassa seca obtida por eles foram inferiores (0.25 t ha e 0.31 t ha) aos obtidos neste trabalho (0.45 t ha).

Para a variável clorofila total não houve diferença estatística entre plantas adubadas organicamente e a testemunha (sem adubação). O teor de nitrogênio, por ser constituindo da molécula de clorofila pode explicar a não ocorrência de diferença estatística, pois provavelmente o teor de N disponibilizado para o feijoeiro foi semelhante entre os tratamentos. Benício et al. (2012) também não obteve diferença estatística comparando plantas obtidas de sementes submetidas a inoculação e aquelas com N mineral para variável clorofila total.

Avaliando as características agronômicas no feijão-caupi inoculado sob diferentes lamina de irrigação em associação com adubo nitrogenado Tagliaferre et al. (2013)

encontraram resultado semelhante aos achados na atual pesquisa para comprimento de vagem com média de 20,17 cm, no entanto o número de vagens por planta (14,97) se mostrou superior aos que foram evidenciados no presente trabalho, onde se obteve máxima de 11,13 (Tabela 4).

Verificam-se pela Tabela 7 os resultados da taxa de enchimento de grãos (TEG), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100), rendimento de grãos (RG), e produtividade (PRODT) oriundas de plantas de feijão-caupi submetidas a adubação orgânica e sem aplicação de adubo.

Tabela 7. Taxa de enchimento de grãos (TEG), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100), rendimento de grãos (RG), e produtividade (PRODT) de feijão-caupi em função da adubação orgânica e sem adubação (tratamento absoluto).

TRATAMENTO	TEG (dias)	NGV	P100 (g)	RG (%)	PRODT (kg ha)
ABS	3,46	13,07	20,88	65,81	459,46
B	3,32 ^{ns}	14,28 ^{ns}	20,53 ^{ns}	62,99 ^{ns}	293,90 ^{ns}
I	3,98 ^{ns}	13,30 ^{ns}	19,86 ^{ns}	63,64 ^{ns}	424,90 ^{ns}
R	5,95 [*]	14,53 ^{ns}	18,65 ^{ns}	65,50 ^{ns}	585,21 ^{ns}
BI	5,08 [*]	14,33 ^{ns}	20,87 ^{ns}	66,02 ^{ns}	423,73 ^{ns}
RB	4,04 ^{ns}	14,37 ^{ns}	19,59 ^{ns}	64,64 ^{ns}	413,75 ^{ns}
RI	4,50 [*]	14,23 ^{ns}	20,13 ^{ns}	63,03 ^{ns}	537,21 ^{ns}
RIB	4,65 [*]	12,33 ^{ns}	21,21 ^{ns}	65,14 ^{ns}	406,17 ^{ns}

* , ns= significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ABS= testemunha absoluta; B= biofertilizante; I= inoculante; R= resíduo lácteo; BI= biofertilizante + inoculante; RB=resíduo lácteo + biofertilizante; RI= resíduo lácteo + inoculante; RIB= resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante.

Constata-se que os grãos das plantas de feijão adubadas com resíduo lácteo, biofertilizante + inoculante, resíduo lácteo + inoculante e resíduo lácteo + inoculante + biofertilizante necessitaram de um período maior para o enchimento de grãos. Para as demais variáveis estudadas, não houve distinção entre as que foram oriundas de plantas adubadas e daquelas sem adubação. A falta de diferença estatística evidencia que os adubos orgânicos utilizados na pesquisa não foram capazes de suprir a demanda

da cultura por nutrientes, no entanto vale destacar que na maioria das variáveis analisadas os adubos orgânicos produziram plantas com valores médios numericamente maiores nas variáveis estudadas, o que pode ser um indício que a longo prazo possa vim a compensar a falta de diferença.

Esses resultados discordam dos de Chagas Júnior et al. (2014), que avaliando a promoção do crescimento do feijão-caupi inoculado, constatou que a fixação de nitrogênio das estirpes testadas de rizóbio foram de fundamental importância para a produção de biomassa e produtividade

Para peso de 100 grãos os resultados obtidos entre sementes inoculadas e não inoculadas, estão de acordo com Silva et al. (2011) que trabalhando com as estirpes BR-3262 e BR-3267 inoculadas em associação com P e K também não encontrou diferença estatística para essa variável em confronto com a testemunha. A massa de grãos é a característica que apresenta uma variação muita baixa em função das alterações do substrato do ambiente, por tanto sofre pouco influência da adição de insumos externos como a adubação

Bertoldo et al. (2015), avaliando métodos que visavam a redução de aplicação de N-ureia observaram em seus estudos que não houve diferença significativa no número de grãos por vagem em plantas em que houve inoculação de sementes com complementação de extrato da alga *Ascophyllum nodosum* e plantas com adubação nitrogenada ou sua associação, o que de certo modo corrobora os resultados constatado neste trabalho, excetuando-se o tratamento RIB, onde este foi inferior ao tratamento mineral. Os mesmos autores encontraram resultados iguais para rendimento de grãos em plantas sob adubação nitrogenada e inoculação com complementação, no entanto quando foi comparada a inoculação isolada os resultados mostraram-se inferior a adubação nitrogenada o que não ocorreu no presente estudo onde não houve diferença estatística. Matoso e Kusdra (2014) afirmam que no feijão, a FBN, isoladamente, não é capaz de suprir a necessidade de N da cultura.

CONCLUSÃO

Os adubos orgânicos biofertilizante, resíduo lácteo isolados e inoculante isolados ou associados não contribuem com produtividade do feijão-caupi. O uso da adubação mineral melhorou a produtividade do feijão-caupi.

REFERÊNCIAS

1. BARBIERI, A.P.P. et al. Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.44, n.4, p.724-731, 2013.
2. BELTRÃO JÚNIOR, J.A. et al. Rendimento do feijão-caupi adubado com diferentes doses de biofertilizante orgânico produzido através da biodegradação acelerada de resíduos do coqueiro no município de Trairí – CE. *Irriga*, Botucatu, Edição Especial, p.423-437, 2012.
3. BENÍCIO, L.P.F. et al. Efeitos de diferentes biofertilizantes e modos de aplicação na nodulação do feijão-caupi. *Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v.6, n.3 p.111-119, 2012.
4. BERTOLDO, J.G. et al. Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v.45, n.3, p.348-355, 2015.
5. BEZERRA, A.K.P. et al. Rotação cultural feijão-caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. *Ciência Rural*, v.40, n.5, p.1075-1082, 2010.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
7. CAMPOS, F.L. et al. Ciclo fenológico em-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. *Revista Científica Rural*. v., n.2, p.110-116, 2000.
8. CAVALCANTE, A.C.P. et al. Inoculação das cultivares locais de feijão-caupi com estirpes de rizóbio. *Revista de Ciências Agrárias*, v.60, n.1, p.38-44, 2017.
9. CHAGAS JÚNIOR, A.F. et al. Promoção de crescimento em feijão-caupi inoculado com rizóbio e trichoderma spp. no cerrado. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.27, n.3, p.190-199, 2014.
10. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.5 - Safra 2017/18, n.7 -Sétimo levantamento, abril 2018.
11. FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Produção de feijão. Piracicaba: Livro cereas, 2007, p.386. il.

12. FERREIRA, E.P.B. et al. Microbial soil quality indicators under different crop rotations and tillage managements. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.2, p.177-183, 2010.
13. FERREIRA, O.E. et al. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras*, v.9, n.1-3, p.893-902, 2005.
14. GERLACH, G.A.X. et al. Aplicação de fertilizante orgânico e mineral em feijoeiro irrigado no período “de inverno”. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, n.16; p.285, 2013.
15. HUNGRIA, M.; et al. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and N fertilizer to grain yield. *Canadian Journal of Plant Science, Ottawa*, v.86, p.927-939, 2006.
16. IPA - (INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO). *Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco. 3.ed revisada. Recife*, 2008.
17. KUMAR, M. et al. Productivity and soil health of potato (*Solanum tuberosum* L.) field as influenced by organic manures, inorganic fertilizers and biofertilizers under high altitudes of eastern Himalayas. *Journal of Agricultural Science*, v.4, n.5, p.223-234, 2012.
18. LOCATELLI, V.E.R. et al. Eficiência da irrigação e produtividade de feijão-caupi no cerrado Roraimense. *Horticultura Brasileira*, v.31, n.2, S1716-S1722 (Suplemento-CD ROM), julho 2014.
19. MIRANDA, P. et al. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* L) Walp, nos sistema solteiro e consorciado. IV – tipo ereto e semi-ereto. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v.9, n. especial, p.95-105, 1996.
20. MATOSO, S.C.G.; KUSDRA, J.F. Nodulação e crescimento do feijoeiro em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.6, p.567-573, 2014.
21. MENDES, R.M.S. et al. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. *Ciência Agronômica*, v.38, p.95-103, 2007.
22. NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.3, p.269-274, 2002.

23. PEREIRA JUNIOR, E. B. et al. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão-caupi no município de Sousa–PB. *Revista global Science and technology*, v.08, n.01,p.110 -121, 2015.
24. SILVA, P.S.L.; OLIVEIRA, C.N. Rendimentos de feijão verde e maduro de cultivares de-caupi. *Horticultura Brasileira*, v.11, n.2, p.133-135, 1993.
25. SILVA, F.L.B. et al. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.04, p. 83-389, 2011.
26. SILVA, R.T.L. et al. Inoculação e adubação mineral na cultura do feijão -caupi em latossolos da amazônia oriental. *Revista Caatinga, Mossoró*, v.24, n.4, p.152-156, 2011.
27. SILVA, M.L.N. et al. Efeito de biofertilizante bovino aeróbico na cultura do feijão-caupi. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, v.9, n.1, p.110-116, 2013.
28. SORATTO, R.P. et al. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. *Acta Scientiarum: Agronomy*, v.25, n.1, p.89-96, 2003.
29. SOUZA, J.L.; RESENDE, P. *Manual de Horticultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 2.ed., 814 p.
30. TAGLIAFERRE, C. et al. Características agronômicas do feijão-caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. *Revista Ceres*, v.60, n.2, p.242- 248, 2013.
31. THORBURN, P.J. et al. An improved way to determine nitrogen fertiliser requirements of sugarcane crops to meet global environmental challenges. *Plant and Soil, The Hague*, v.339, n.1-2, p.51-67, 2011.
32. VALE, J. C; BERTINI, C.; BORÉM, A. *Feijão-caupi: do plantio à colheita*. Viçosa, Ed. UFV. 267p. 2017.
33. ZUMBA, J.S.; *Cultivo de feijão-caupi com emprego de inoculante, adubos orgânicos e mineral*. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns. 2016.