



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

CAMPUS DE GURUPI

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

THAIS ANTUNES MARINHO

**FERTILIZANTE/CORRETIVOS DE SOLO ASSOCIADOS OU NÃO COM
BACILLUS SUBTILIS COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO DO FEIJÃO-
CAUPI**

Gurupi-(TO)

2019

THAIS ANTUNES MARINHO

**FERTILIZANTE/CORRETIVOS DE SOLO ASSOCIADOS OU NÃO COM
BACILLUS SUBTILIS COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO DO FEIJÃO-
CAUPI**

Monografia/Artigo apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi para obtenção do título de bacharel, sob orientação do Prof. Manoel Mota dos Santos.

Orientador: Prof^o. DSc. Manoel Mota dos Santos

Gurupi-(TO)
2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

M338f Marinho, Thais Antunes .
 Fertilizante/corretivos de solo associados ou não com *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento do feijão-caupi. / Thais Antunes Marinho. – Gurupi, TO, 2019.
 20 f.

 Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
 Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2019.
 Orientador: Manoel Mota dos Santos

 1. *Vigna unguiculata* L. (Walp). 2. Nutrição. 3. Produtividade. 4.
 Rizóbio. I. Título

CDD 630

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

THAIS ANTUNES MARINHO

**FERTILIZANTE/CORRETIVOS DE SOLO ASSOCIADOS OU NÃO COM
BACILLUS SUBTILIS COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO DO FEIJÃO-
CAUPI**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT –
Universidade Federal do Tocantins – Campus
Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para
obtenção do título de bacharel e aprovada em sua forma
final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 03 / 12 / 19

Banca Examinadora



Prof.º D Sc. Manoel Mota dos Santos, UFT



Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento, UFT



Ms. Mauro Gomes dos Santos, UFT

Gurupi, 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse e acima de tudo que sempre me deu forças para continuar lutando. É o maior mestre que alguém pode conhecer.

Ao meu orientador, Prof^o. DSc. Manoel Mota dos Santos pela oportunidade e apoio, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia e também ao grupo de pesquisa NEF, que me deram muita força na realização deste trabalho.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi o que me deu a esperança para seguir. Pai, obrigada pela confiança e apoio. Avós, os seus carinhos e amor, foram meu alicerce para prosseguir.

**FERTILIZANTE/CORRETIVOS DE SOLO ASSOCIADOS OU NÃO COM
BACILLUS SUBTILIS COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO DO FEIJÃO-
CAUPI**

RESUMO

O feijão-caupi é alimento básico para a população de baixa renda, principalmente nos Estados do Norte e Nordeste. Além de ser uma importante fonte de nutrientes, gera emprego e renda para a comunidade rural. O uso de *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento na agricultura, tem grande potencial para incremento nos fatores de produção da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fertilizante/corretivos de solo associado ou não com *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento do feijão-caupi. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo: Power©, Calcário, *Bacillus subtilis*, Calcário com *B. subtilis*, Power© com *B. subtilis* e Testemunha. As características avaliadas foram: comprimento de vagem, grãos por vagem, peso de cinco vagens, vagens por planta, comprimento de raiz, altura de planta, diâmetro do colo, massa seca da raiz, massa de cem grãos e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância fazendo uso do programa de análise estatística SISVAR e as médias significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para produção, os tratamentos com corretivos de solo e em associação com *Bacillus subtilis* obtiveram melhores resultados. O uso da bactéria isolada não mostrou resultados satisfatórios, porém como promotora de crescimento, em isolado causa instabilidade nas plantas, mas em associação auxilia na maior produção, promovendo melhores condições de crescimento das plantas e desenvolvimento radicular. O uso de fertilizante/corretivos de solo em associação com *B. subtilis*, teve melhores resultados em produção, mostrando-se bastante promissores para produtividade e desenvolvimento da cultivar, pois sua produção irá variar em função do uso correto de fertilizantes e corretivos do solo.

Palavras-chaves: *Vigna unguiculata* L. (Walp). nutrição. produtividade.

FERTILISER/SOIL IMPROVERS WHETHER OR NOT ASSOCIATED WITH *BACILLUS SUBTILIS* AS GROWTH PROMOTER OF COWPEA-BEANS

ABSTRACT

Cowpea-beans are a basic food for the low-income population, especially in the North and Northeast States. The use of *Bacillus subtilis* as a growth promoter in agriculture has great potential for increasing the plant's production factors. The objective of this study was to evaluate the effect of fertilizer/corrective soil associated or not with *Bacillus subtilis* as a growth promoter of cowpea. The experiment was conducted at the Federal University of Tocantins, in entirely randomized design, with six treatments and four repetitions: Power©, Limestone, *Bacillus subtilis*, Limestone with *B. subtilis*, Power© with *B. subtilis* and Witness. The characteristics evaluated were: length of pods, grains per pod, weight of five pods, vargens per plant, length of root, height of plant, diameter of neck, dry mass of root, mass of one hundred grains and productivity. The data were submitted to analysis of variance using the SISVAR statistical analysis program and significant means were compared using the Tukey test at 5% probability. For production, treatments with soil improvers and in association with *Bacillus subtilis* obtained better results. The use of isolated bacteria did not show satisfactory results, but as a growth promoter, in isolated it causes instability in the plants, but in association it helps in the greater production, promoting better conditions of plant growth and root development. The use of fertilizer/corrective soils in association with *B. subtilis* had better results in production, proving to be very promising for productivity and development of the cultivar, since its production will vary according to the correct use of fertilizers and soil correctives.

Key-words: *Vigna unguiculata*L. (Walp).nutrition.productivity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
4. CONCLUSÃO.....	11
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*(L.)Walp.), popularmente chamado de feijão-miúdo, feijão-de-corda, feijão-fradinho, dentre outros, faz-se alimento básico para população de baixa renda nos Estados do Norte e Nordeste, além de ser uma importante fonte de nutrientes e minerais, gera emprego e renda para a comunidade rural. Assim como em seu país de origem na África, constitui um dos principais alimentos destas regiões (FROTA, 2008, p. 471).

A espécie vem se difundindo também para a região Centro-Oeste, em especial o Estado do Mato Grosso, onde pratica um cultivo altamente tecnificado, onde passa ser cultivado em larga escala a partir de 2006 (FILHO, 2011, p. 18).

De acordo com a CONAB (2018, p. 12), estimou quena safra de 2018/2019, a produtividade nacional obtida pela a cultura foi de 841,3mil t, alcançando 25,4% da produção nacional, enquanto o feijão comum obteve 59,9% e o feijão preto 14,7% da produção. Já no Estado do Tocantins o feijão-caupina mesma safra teve uma área plantada de 3,9 mil ha, com produtividade de 666 kg/ha⁻¹ e produção de 2,6 mil t.

Dentre as variedades de feijão-caupi a cultivar BRS Guariba, apresenta crescimento indeterminado, ramos relativamente curtos e apresenta resistência ao acamamento. Essas características a torna adaptada à colheita mecanizada. É resistente ao mosaico transmitido por pulgão e ao mosaico dourado, moderadamente resistente ao oídio e à mancha café, e moderadamente tolerante a seca e a elevadas temperaturas, como é o caso do Tocantins. Pode ser cultivado em quase todos os tipos de solo, de alta a baixa fertilidade, onde as produtividades irão variar em função do uso de corretivos e de fertilizantes (EMBRAPA, 2009, p. 02).

Apesar do caupi produzir em solos de baixa fertilidade e sem correção de acidez do solo, o mesmo pode expressar melhor seu potencial produtivo, em solos com correção da fertilidade. No mercado de corretivos há uma variação de fontes, bem como, de reatividade, que ainda não está bem definido para o feijão-caupi.

De acordo com Pelzer et al., (2011, p. 96) as rizobactérias promotoras de crescimento de plantas, são conhecidas por estimularem o crescimento vegetal, o que as tornam mecanismos em potencial para serem empregadas no controle biológico de fitopatógenos, no aproveitamento mais eficiente de fertilizantes e como rizoremediadoras, e na degradação de

compostos nocivos às plantas. O uso das bactérias promotoras de crescimento na agricultura é consequente do incremento do crescimento da planta, especialmente sob condições limitantes.

O uso de rizobactérias no tratamento biológico tem sido uma opção instigante, como a espécie *Bacillus subtilis*, resistente a condições adversas de calor e baixa umidade e para Schurt et al., (2017, p. 31), em que a bactéria mostrou grande potencial no controle da mela do feijão-caupi, provendo retardo no surgimento da doença e diminuição na desfolha.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de fertilizante/corretivos de solo associado ou não com *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento do feijão-caupi.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a agosto de 2019, em casa de vegetação, na Universidade Federal do Tocantins, situada no município de Gurupi, Estado do Tocantins, com coordenadas geográficas 11°43'45" sul e uma longitude 49°04'08" oeste e 278 m de altitude.

Foi usado o em delineamento em blocos casualizados, com a cultivar BRS Guariba, sendo seis tratamentos e quatro repetições: Power®, Calcário, *Bacillus subtilis*, Calcário com *B. subtilis*, Power® com *B. subtilis* e por fim, a Testemunha, que não recebeu nenhum tipo de tratamento. O Polli SE Power® tem a composição de: CaO 48% - MgO 2,5%, o calcário utilizado possui PRNT de 95% e *Bacillus subtilis* foi na concentração de 2,5. 10¹³ UFC/ ml.

Foram utilizados 24 vasos de 5 Kg um vaso/tratamento, sendo preparados uma semana antes da semeadura, com terra de barranco (Tabela 1), peneirando-se 5 Kg de solo sem nenhum tratamento para esterilização de microrganismo. A adubação realizada foi de 350 kg ha⁻¹, incorporação ao solo, usando o formulado 5-25-15 (NPK), sendo 36g/vaso em todos os vasos. Para o calcário foi 584 kg ha⁻¹, em 8 vasos (4 vasos para o tratamento Calcário e 4 vasos para o tratamento Calcário com *B. subtilis*) com 70g/vaso e para Power® foi 400 kg ha⁻¹, em 8 vasos (4 vasos para o tratamento Power® e 4 vasos para o tratamento Power® com *B. subtilis*) com 8g/vaso do produto realizado de acordo com a análise físico-química do solo.

Tabela 1. Análise físico-química do solo de barranco, utilizado no experimento, em Gurupi – TO, 2019.

Ph	P meh	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	Argila	Silte	Areia
CaCl ₂	-----mg dm ⁻³		----dag kg ⁻¹ --		-----%-----					
5,2	0,5	0,04	2,1	0,7	0,0	2,0	1,1	45,0	0,5	54,5

Atributos químicos da profundidade de 0-20 cm; pH (CaCl₂); P - extrator Mehlich 1; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ – Extrator KCl (1 mol L⁻¹); H + Al – Extrator SMP; M.O = matéria orgânica.

A semeadura foi realizada de forma manual, no dia 23 de abril de 2019, com quatro sementes por vaso, com desbaste aos oito dias após a emergência (DAE), deixando apenas uma planta em cada vaso, no momento da semeadura, foi realizada aplicação de *Bacillus subtilis* com a concentração indicada, considerando o volume do vaso.

Foi realizada uma adubação de cobertura nitrogenada, 13g/L com ureia aos 35 DAE, onde foi feita uma solução de 20 ml por vaso. Não foi realizado controle fitossanitário durante a

condução da pesquisa. As características avaliadas foram: diâmetro do colo (DC), medida aos 64 DAE, com paquímetro digital, a 2 cm do solo, altura de planta (AP) medida com uma trena graduada em centímetros; comprimento de vagem (CV) em centímetros, com uso de uma régua graduada; quantidade de vagens por planta (VP), contando todas as vagens das plantas; peso de 5 vagens (P5V), pegando 5 vagens aleatórias, pesando logo em seguida em uma balança digital de precisão; quantidade de grão por vagem (GV), contando os grãos das 5 vagens selecionadas; massa de 100 grãos (M100), onde foram pesados 100 grão de cada repetição; produção (PR), pesando os grãos totais de cada tratamento com correção de 13% de umidade, utilizando uma balança digital de precisão; comprimento de raiz (CR), lavando as raízes com auxílio de uma mangueira de média pressão para não danificar as mesmas; e após serem levadas para a estufa a 60°C por 24h foi determinada massa seca de raiz (MSR), através do uso de uma balança digital de precisão onde todas as raízes foram pesadas.

O sistema de irrigação usada foi por meio de gotejamento com vazão de 2L/h conectada a cada vaso. Sendo acionada de forma automática dentro da casa de vegetação, com turno de regra de três vezes ao dia, fornecendo água as plantas até a capacidade de campo do solo, durante toda a condução do experimento.

Houve avaliação de temperatura média através do uso do termômetro de bulbo seco (TBS) e bulbo úmido (TBU). O primeiro, TBS, a temperatura do ar é medida com um termômetro comum, que mede a temperatura do ambiente que ele está inserido, já o segundo, TBU, a temperatura do ar é mediada com um termômetro comum, porém o bulbo de vidro foi coberto com uma gaze úmida, devido a isso, mede-se a temperatura do ambiente levando em consideração a umidade contida no ar.

As temperaturas eram retiradas todos os dias no período da manhã e no final da tarde, fez-se uma média das mesmas que totalizou 31°C para bulbo seco e 24°C para bulbo úmido.

Os dados foram submetidos à análise de variância fazendo uso do programa de análise estatística SISVAR e as médias significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011, p. 1040).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variâncias para as características avaliadas encontram-se na Tabela 1. Nas análises de variâncias com uso do teste F, observou-se que há diferença significativa em todos os tratamentos, portanto os dados serão discutidos por meio de teste de médias.

Em relação ao coeficiente de variação – CV (%), os dados mostraram valores baixos variando de 2,18 a 9,36 % indicando que a variável obteve uma boa precisão experimental, conforme Oliveira et al., (2009, p. 1399).

Tabela 1. Resumo da análise de variância: comprimento de vagem - CV (cm), grãos por vagem - GV (unidades), peso de 5 vagens - P5V (gramas), vagens por planta - VP (unidade), comprimento de raiz- CR (cm), altura de planta - AP (cm), diâmetro do colo - DC (mm), massa seca de raiz - MSR (gramas), massa de 100 grãos - M100 (gramas), produção - PR (gramas) do cultivar de feijão-caupi BRS Guariba em função de tratamentos de solo no município de Gurupi-TO, 2019.

	Quadrado Médio									
	CV	GV	P5V	VP	CR	AP	DC	MSR	M100	PR
Tratamento	4,80**	5,12**	13,87**	9,90**	65,36**	939,46**	324,96**	61,22**	7,643**	43,71**
Repetição	0,004	0,48	0,71	0,27	1,76	21,66	4,05	1,07	0,72	1,08
Erro	0,33	0,57	0,39	0,54	0,76	10,20	2,58	0,50	0,44	0,95
Média geral	17,39	10,25	13,32	8,25	31,39	146,83	37,41	7,55	22,09	14,02
CV (%)	3,32	7,38	4,69	8,94	2,78	2,18	4,30	9,36	3,02	6,96

^{ns} não significativo; ** significativo para $P < 0,01$; * significativo para $P < 0,05$ pelo teste F.

Em relação ao comprimento de vagem-CV (Tabela 2), observou-se que somente com a utilização do *Bacillus subtilis*, houve diferença em relação aos outros tratamentos, devido sua recomendação ser mais indicada para desenvolvimento radicular e promoção de crescimento, onde o mesmo não expressou variação no tamanho de vagens. Além do mais, o efeito do *B.subtilis* isolado, pode proporcionar uma maior instabilidade da planta acarretando em menor produção de fotoassimilados.

Tabela 2.Características decomprimento de vagem - CV (cm), grãos por vagem - GV (unidades), peso de 5 vagens - P5V (gramas), vagens por planta - VP (unidade), comprimento de raiz – CR (cm)do cultivar de feijão-caupi BRS Guaribaem função de tratamentos de solo, no município de Gurupi – TO, 2019.

Tratam./Caract.	CV	GV	P5V	VP	CR
Power©	18,27 a	11,40 a	14,39 a b	9,75 a	35,00 a
Calcário	17,85 a	10,85 a	14,20 a b	7,00 c d	25,87 d
<i>Bacillus subtilis</i>	15,25 b	8,20 b	9,72 c	6,00 d	36,50 a
Calcário + Bs	17,90 a	10,75 a	14,82 a	7,75 b c	32,75 b
Power© + Bs	17,80 a	9,80 a b	13,71 a b	9,25 a b	29,25 c
Testemunha	17,30 a	10,50 a	13,11 b	9,75 a	29,00 c

Médias seguidas de letras diferentes na linha indica diferença estatística pelo teste de Tukey (p=0,05).

Ao analisar a característica grãos por vagem-GV (Tabela 2), os tratamentos *B. subtilis* e Power©+Bs, tiveram respostas menos favoráveis em relação aos outros tratamentos, reforçando a tese da utilização do rizóbio ser mais eficiente como promotora de crescimento vegetal e com o tratamento utilizando Power© foi obtido maior incremento na produção de grãos, pois o feijão-caupi necessita de condições adequadas de calagem para melhor absorção de nutrientes e aumento da produtividade de grãos.

O tratamento com Calcário + Bs, foi o que proporcionou maior peso de 5 vagens-P5V (Tabela 2), no entanto difere estatisticamente da testemunha e do uso isolado de *B. subtilis*. O *B. subtilis* em contato direto com a planta de feijão caupi, proporcionou à mesma, desenvolvimento da parte vegetativa intenso, ocorrido pelo consumo de luxo, reduzindo os fatores produtivos da planta. A promoção de crescimento das plantas pode ser o resultado da ação de diversos mecanismos, dentre os quais cita-se: a produção de reguladores de crescimento, tais como auxinas (ASGHAR et al., 2002, p. 231), giberelina (JOO et. al., 2004, p.487), ácidos láctico (YOSHIKAWA, 1993, p. 115) e diminuição na incidência e inibição de crescimento de fitopatógenos. Araujo e Hungria (1999, p. 457) avaliaram o uso do *B. subtilis* na cultura da soja e observaram que houve um aumento na nodulação e no crescimento das plantas, além do mais foi observado que a utilização do *B. subtilis* apresentou grande produção de fitohormônios (ácido indolacético e indolbutírico).

Quanto a vargens por planta-VP (Tabela 2), os tratamentos Power© e Testemunha foram os que melhor se expressaram, porém não houve diferença entre si. Contudo, em comparação com as outras características já mencionadas à cima, o Power© proporcionou uma média de produção mais elevada, devido à disponibilidade de cálcio e magnésio no solo o que favorece uma melhor absorção do fertilizante aplicado, tamponando alumínio e elevando o pH do solo (PRADO e NATALE, 2004, p. 1008).

Para o comprimento de raiz-CR (Tabela 2), os tratamentos com melhor destaque foram *B.subtilis* e Power©. Além de crescimento de raízes, *B.subtilis* também é promotora de aumento de nodulações e fixação de nitrogênio no solo. Segundo estudo realizado pela Embrapa (2005, p. 17), quando avaliado o peso da matéria seca das raízes e da parte aérea e o número de nódulos nas raízes, a aplicação de *B.subtilis* afetou positivamente estes parâmetros, observando-se um aumento no número de nódulos, em relação à testemunha, em mais de 100%.

Quanto ao tratamento Power©, o uso de corretivo de solo aumenta o volume do sistema radicular, favorecendo a absorção de nutrientes e água, assim como aumenta o potencial produtivo da planta, portanto, solos com melhores propriedades físicas, maior aeração, maior circulação de água, proporciona melhor desenvolvimento e crescimento radicular da planta (CORRÊA et al., 2008, p. 1584).

Para a característica altura de planta-AP, houve uma diferença considerável no tratamento *Bacillus subtilis* onde apresentou uma maior média em comparação aos outros tratamentos (Tabela 3). Para RIBEIRO et al., (2011, p. 01) a promoção de crescimento, proporcionada por *B.subtilis*, pode levar à semente a rápida germinação, emergência de plântulas e crescimento das plantas. Fazendo com que a planta atinja o estágio adulto mais rapidamente, conseqüentemente, permanecendo menos tempo no campo, o que favorece o escape contra patógenos de solo e de ambiente externo.

Tabela 3. Características de altura de planta - AP (cm), diâmetro do colo - DC (mm), massa seca de raiz - MSR (gramas), massa de 100 grãos - M100 (gramas), produção - PR (gramas) do cultivar de feijão-caupi BRS Guariba em função de tratamentos de solo, no município de Gurupi – TO, 2019.

Tratam./Caract.	AP	DC	MSR	M100	PR
Power©	142,75 c	51,75 a	8,83 b	21,96 a b	16,85 a b
Calcário	141,25 c d	32,25 c	4,68 c	23,11 a	13,86 c d
<i>Bacillus subtilis</i>	175,00 a	30,75 c d	4,47 c	19,75 c	8,76 e
Calcário + <i>Bs</i>	134,50 d	39,75 b	10,15 b	23,11 a	15,15 b c
Power© + <i>Bs</i>	134,75 d	42,50 b	13,49 a	23,27 a	17,63 a
Testemunha	152,75 b	27,50 d	3,66 c	21,33 b	11,87 d

Em relação ao diâmetro de colo-DC (Tabela 3), se observou que o tratamento Power© se sobressaiu em relação aos demais tratamentos. O Power© é um corretivo calcítico e sabe-se que o macronutriente Ca atua na parte estrutural da planta, conseqüentemente, dando melhores condições de translocação de nutrientes e água no xilema da planta (TAIZ et al., 2017, p. 654).

Em massa seca de raiz-MSR, observa-se que no tratamento Power©+Bs houve diferença significativa em relação aos outros tratamentos (Tabela 3). Segundo a Embrapa (2005, p.10), a aplicação de *B.subtilis* em solos esterilizados, em conjunto com *Rhizobium*, promoveu um grande aumento no peso da matéria seca das raízes em 89%. Aumentando o pressuposto de que a utilização do *B.subtilis*, em associação, aumenta significativamente a massa das raízes.

Para a massa de 100 grãos-M100 (Tabela 3), o tratamento Power© + *Bs* teve maior resultado dentre os tratamentos, assim como Calcário e Calcário + *Bs*, apesar de não haver diferenças entre si. Resultado semelhante ao P5V, onde mostrou que a associação do rizóbio com os corretivos de solo trazem melhores resultados do que a utilização do mesmo isolado. Segundo Araújo (2008, p. 455) no que se refere à ação do *B. subtilis* em relação ao aumento de disponibilidade de nutrientes no solo, foi comprovada maior absorção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, em plantas inoculadas com a rizobactéria nas sementes.

No que se refere à produção-PR (Tabela 3), observou-se que apesar dos tratamentos Power©+Bs e Power© não diferirem significativamente entre si, o Power©+Bs mostrou-se

mais eficiente. Reforçando a tese que, apesar da cultivar de feijão-caupi ser tolerante à fatores climáticos, a mesma mostra seu potencial produtivo de maneira significativa quando é submetida a condições ideais de calagem e adubação. Para Cravo et al., (2012, p. 897) o uso da calagem tem grande influência no crescimento das plantas, pois atua diretamente na melhoria dos atributos do solo ligados à acidez e propicia condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas gerando melhores produtividades.

Quanto à associação do Power©+Bs (Tabela 3), observou-se que é bastante promissora para aumento de produtividade na cultura, já que o corretivo ajuda na melhor absorção de nutrientes pela planta e a bactérias além de eficientes no controle biológico de pragas do solo, também aumenta a nodulação de raízes, promove crescimento de plantas, além disto, em estudos realizados por Gaind & Gaur (1991, p.143), Srinivasan et al., (1996, p.1009) e Luz (2001, p.18) inferiram que a bactéria influencia positivamente a germinação, desenvolvimento e rendimento da cultura, devido também, a produção de substâncias promotoras de crescimento e melhoria na nutrição das plantas pela solubilização de fósforo.

4. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que para o fator produção, os tratamentos com corretivos de solo e os tratamentos sem associação com *Bacillus subtilis* obtiveram melhores resultados no presente trabalho.

A bactéria quando usada de maneira isolada, não mostrou resultados satisfatórios para incrementoem produção, porém como promotora de crescimento, em isolado causa instabilidade nas plantas provocando o consumo de luxo, mas em associação auxilia na maior produção, promovendo melhores condições de crescimento das plantas e desenvolvimento radicular.

O uso de fertilizante/corretivos de solo em associação com *B.subtilis*, teve melhores resultados em produção, mostrando-se bastante promissores para produtividade e desenvolvimento da cultivar BRS Guariba, pois apesar do cultivar poder ser semeada em solos de alta a baixa fertilidade, sua produção irá variar em função do uso correto de fertilizantes e corretivos do solo, pois quando se proporciona uma calagem ideal a planta terá melhores condições de absorver de maneira eficiente os nutrientes presentes no solo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASGHAR, Hafiz Naeem et al. A. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, p. 231-237, 2002.

ARAUJO, Fabio Fernando de. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostra e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, p. 456-462, 2008.

CORRÊA, Juliano Corulliet al. Aplicação superficial de diferentes fontes de corretivos no crescimento radicular e produtividade da aveia preta. Seção iv - fertilidade do solo e nutrição de plantas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Vol. 32, p. 1584-1590, 2008.

Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. Volume 6 – Safra 2018/2019, p. 07-98, 2018.

CRAVO, M. S.; SMYTH. T.J.; BRASIL, E. C. Calagem em Latossolo Amarelo Distrófico da Amazônia e sua Influência em Atributos Químicos do Solo e na Produtividade de Culturas Anuais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 896- 907, 2012.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. **Influência de *Bacillus subtilis* na Promoção de Crescimento de Plantas e Nodulação de Raízes de Feijoeiro**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 28. 1ª edição, p. 10-23, 2005.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. **BRS Guariba – Nova Cultivar de Feijão-Caupi para o Estado do Amazonas**, Comunicado Técnico 76, p. 01-04, 2009.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**.v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FILHO, Freire. **Feijão-Caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte, 1ª edição, p. 15-76, 2011.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. **Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivar BRS-Milênio**. Ciências e Tecnologia de Alimentos, v.28, p. 470-476, 2008.

GAIND, S.; GAUER, A.C. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mug bean. **Plant and Soil**, v.133, p.141-149, 1991.

JOO, G.J.; KIM, Y.M; LEE, I.J. Growth promotion of red pepper plug seedlings and the production of gibberellins by *Bacillus cereus*, *Bacillus macroides* and *Bacillus pumilus*. **Biotechnology Letters**, v.26, p.480-495, 2004.

LUZ, Wilmar. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.16-20, 2001.

OLIVEIRA, Ednaldo Liberato de et al. Uso de vinhaça de alambique e nitrogênio em cana-de-açúcar irrigada e não irrigada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 44, p. 1398-1403, 2009.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1007-1012, 2004.

PELZER, Gabriela Queiroz et al. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 95-103, 2011.

RIBEIRO, R.; SEI, F. B.; LEITE, M.S. **Bacillus subtilis: agente de controle biológico e promotor de crescimento em plantas**. Equipe de Pesquisa e Desenvolvimento de Novozymes Turfal, p. 01, 2011.

SCHURT, Daniel et al. **Tratamentos químicos e biológicos de sementes para controle da mela do feijão-caupi**. v. 1, p. 30-36, 2017.

SRINIVASAN, M.; PETERSEN, D.J.; HOLL, F.B. Influence of indoleacetic acid producing *Bacillus* isolates on the nodulation of *Phaseolus vulgaris* by *Rhizobium etli* under gnotobiotic conditions. **Canadian Journal of Microbiology**, v.42, n.10, p.1006-1014, 1996.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª edição, Artmed Editora, p.731, 2017.

YOSHIKAWA, Masami. Succinic and lactic acids as plant growth promoting compounds produced by rhizosphere *Pseudomonas putida*. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 39, p. 1148-1160, 1993.