



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

KELLY DELMONDES SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DE FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) SOB
DIFERENTES DOSAGENS DE FÓFORO EM SOLO ARENOSO COM E SEM
GESSAGEM**

Araguatins - TO

2018

KELLY DELMONDES SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) SOB
DIFERENTES DOSAGENS DE FÓFORO EM SOLO ARENOSO COM E SEM
GESSAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Educação Ciência e Tecnologia
do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins,
como exigência à obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton
de Lima Leite.

Araguatins - TO

2018

Santana, Kelly Delmondes

Desenvolvimento de feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) walp.) sob diferentes dosagens de fósforo em solo arenoso com e sem gessagem / Kelly Delmondes Santana. – Araguatins 2018.
36 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Araguatins, 2018.

Orientador(a): Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

1. Produtividade 2. Manejo de solo 3. Adubação I. Título

KELLY DELMONDES SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) SOB
DIFERENTES DOSAGENS DE FÓFORO EM SOLO ARENOSO COM E SEM
GESSAGEM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite – Professor Orientador
IFTO – *Campus* Araguatins

Dr. Marcus André Ribeiro Correia
IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins

Dr. Sérgio Alves de Sousa
IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins

À Deus que me fortaleceu tanto a ponto de não me permitir pensar em desistir. À minha família que sempre acreditou na capacidade que nem eu acreditava ter. Aos amigos mais chegados que irmãos que se fizeram presentes, alguns no início, outros no final, e ainda os raros que ficaram do início ao fim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a oportunidade de chegar até aqui e alcançar um objetivo tão desejado, por ter caminhado esse trajeto junto comigo e lutado as minhas lutas me ajudando a encontrar forças até mesmo nos momentos que não achei que conseguiria.

Em segundo lugar eu agradeço a Deus novamente, pela família incrível com a qual Ele me presenteou. Eu não tenho uma mãe, eu tenho uma “Super mãe” - mulher guerreira que tem me ajudado a crescer em caráter e como pessoa. Ao meu pai, meu espelho, meu herói, eu quero render os meus mais sinceros “Muuuito obrigada”. Essa conquista foi por você que sempre acreditou em mim e nunca permitiu que nada me faltasse em toda a minha vida.

Em terceiro lugar, ainda agradeço a Deus pela vida do Josemarlon, que durante todo esse tempo foi como um segundo pai para mim, que me apoiou de todas as formas como um anjo. Eu jamais poderia retribuir o que tens feito por mim, mas espero, um dia, poder fazer o mesmo por outra pessoa.

A Deus eu também agradeço pelos meus irmãos, não tenho palavras para descrever o quanto eles são maravilhosos. À minha irmã Fernanda, eu afirmo que estou dando o primeiro passo em direção aos sonhos e planos que compartilhamos juntas, hoje você está longe de mim correndo atrás dos seus objetivos, mas em breve estaremos longe juntas vivendo tudo o que planejamos.

E mesmo sem que eu planejasse, Deus me honrou com um melhor amigo, o qual eu tenho a honra de chamar de “Meu amor”, Renan Becalli. Você esteve presente do início ao fim e me ajudou a conquistar esse sonho, eu não tenho como descrever a imensa gratidão que sinto por você.

Deus ainda me agraciou com amigos incríveis que eu jamais teria encontrado se não fosse esse lugar de crescimento chamado Araguatins. Amigos que me ajudaram a crescer espiritual e pessoalmente. Sou grata pela Igreja evangélica nova aliança – IENA, onde encontrei uma segunda família que me acolheu de braços abertos. Em especial quero agradecer a Estela, por me impulsionar a crescer e me ajudar a entender que o crescimento externo é um reflexo do que somos interiormente.

Agradeço a Deus pela vida da Thaís Souza, Thais Rodrigues, Dinamara Brito, que são as minhas amigas mais chegadas que um irmão. Às “tias” Rita e Divani

que me abraçaram como mães nesse lugar. Aos meus pastores que me aceitaram e decidiram me amar apesar das minhas falhas, eu os amo demais.

Sou grata pelos amigos que a faculdade me deu, a cada um que se empenhou em me ajudar neste trabalho sem pedir nada em troca: Kaysson, Rodrigo, Adalberto, Higor Valadares, Jonas Pereira, César Rafael e Marcos Vinícius, vocês são demais.

Sou imensamente grata pelos meus professores, pelos verdadeiros mestres da vida, que com suas experiências me ensinaram muito mais que os conteúdos de uma disciplina. Em especial ao professor Raimundo Laerton de Lima Leite, que me orientou neste trabalho com tanta sabedoria, companheirismo e muita paciência. Obrigada por cada conselho e orientação, você é um exemplo de ser humano e profissional que irei seguir.

Só é digno da liberdade, como da vida, aquele que se empenha em conquistá-la.

(Johann Goethe)

RESUMO

O feijão-caupi é uma cultura de grande importância socioeconômica nas regiões Norte e Nordeste onde é produzida tradicionalmente por ser uma das principais fontes de proteínas na alimentação humana. Devido sua fácil adaptabilidade as condições de solo, nessas regiões é bastante produzida por agricultores de base familiar. Fatores limitantes à produção estão associados à ausência de fósforo e os solos ácidos. Nesse contexto, o objetivo deste foi avaliar o desenvolvimento de feijão-caupi submetido a diferentes doses de fósforo, com e sem o uso de gesso agrícola aplicado em superfície de solo arenoso. O experimento foi realizado no período de fevereiro a junho de 2018, com delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados (DIC), 4 repetições e 8 tratamentos totalizando 32 parcelas de 5m², e uma área total de 224,5m². As dosagens de fósforo utilizadas foram de 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ em solos com e sem uso de gesso. Para verificação de resultados analisou-se parâmetros morfológicos e de produtividade. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os melhores resultados foram obtidos a uma dosagem de 80 kg ha⁻¹ de fósforo para tratamento com uso de gesso e sem o uso de gesso. Os valores diminuíram com doses maiores que 80kg ha⁻¹ em todos os parâmetros analisados.

Palavras-chave: produtividade; manejo de solo; adubação

ABSTRACT

The Feijão-Caupi (Caupi-Beans) is an extremely important socioeconomic culture which is traditionally produced not only in the northeast, but also in the north of the country, furthermore it is one of the most important protein source in human nutrition. Due to the adaptability in soil's condition in north and northeast region, it is common to produce for farmers and family farmers. Factors limiting production are associated with the absence of phosphorus and acid soils. What is important in this connection is the purpose of this research was to evaluate the development of Caupi-Beans submitted to different doses of phosphorus, with and without the agricultural gypsum which was applied on sandy soil surface. The experiment was carried out from February to June 2018, with a completely randomized block in trial design (DIC), 4 replications and 8 treatments which is totalling 32 plots of 5m², and a total area of 224,5m². The phosphorus dosages were 0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ in soils with and without gypsum. All the Morphological and productivity parameters were analysed for conclusive results. The data collected were submitted to analysis of variance and the Tukey test at 5% of probability. To sum up, the best results were obtained at a dosage of 80 kg ha⁻¹ of phosphorus for treatment not only with gypsum, but also without gypsum. The values decreased with doses greater than 80kg ha⁻¹ in all parameters analysed.

Keywords: productivity; soil management; fertilizing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do município de Araguatins.	20
Figura 2: Dados de temperatura média e precipitação média durante o período o ciclo da cultura.	21
Figura 3: Representação da área experimental	23
Figura 4: Médias obtidas no Número de vagens por planta (NVP) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo. Araguatins - TO, 2018.	29
Figura 5: Médias obtidas para peso de cem grãos (PCG) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo. Araguatins - TO, 2018.	30
Figura 6: Médias obtidas para rendimento de grãos (RG) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo. Araguatins - TO, 2018.	30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1: Análise química do solo antes da implantação do projeto.	22
Tabela 2: Análise física do solo antes da implantação do projeto.	22
Tabela 3: Médias obtidas na altura das plantas (AP) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo, com dados aos 15, 25 e 45 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2018. .	26
Tabela 4: Médias obtidas para diâmetro de colmo (DC) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo, com dados aos 15, 25 e 45 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2018.	27

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos.....	13
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1	Considerações sobre a cultura de Feijão Caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.)	14
3.2	Importância do Feijão-caupi na agricultura familiar.....	16
3.3	Uso de fósforo no feijoeiro.....	16
3.4	Utilização da gessagem na melhoria do ambiente radicular em profundidade..	17
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	Localização, caracterização e preparo da área experimental.....	20
4.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	22
4.3	Condução do experimento (adubação e semeadura).....	23
4.4	Variáveis avaliadas.....	23
4.5	Análise estatística.....	25
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1	Parâmetros morfológicos do feijão-caupi.....	26
5.2	Análise de produtividade do feijão-caupi.....	28
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) destaca-se por sua importância socioeconômica para as famílias das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Atualmente, encontra-se em franca expansão na região Centro-Oeste (FREIRE FILHO et al., 2008).

Pelo seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, para o consumo humano, in natura, na forma de conserva ou desidratado. Além disso, o caupi também é utilizado como forragem verde, feno, silagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (EMBRAPA, 2002). Nas zonas rurais e urbanas constitui um dos principais alimentos componentes da dieta alimentar, além de gerar empregos e renda para milhares de pessoas.

De acordo com Freire et al. (2005) os solos das regiões Norte e Nordeste apresentam alguns problemas de acidez e fertilidade, além de desequilíbrio quanto a salinidade e alumínio trocável em alguns locais.

Apesar da tecnologia disponível para a produção de feijão-caupi e sua expansão em todo território brasileiro, no meio de produção familiar a forma de produção conta com baixa ou nenhuma tecnologia que possa beneficiar e aumentar a eficiência da produção.

De acordo com Blanco et al. (2011) diversos aspectos podem influenciar na baixa produtividade do feijão-caupi, dentre os quais destaca-se o manejo inadequado da adubação fosfatada. Os solos tropicais, apesar de apresentar uma elevada adsorção de fósforo, possuem baixo teor desse nutriente causando um impacto significativo na produtividade de grãos.

Uma outra razão muito difundida na literatura é a acidez do subsolo em profundidade, principalmente no cerrado, limitando o desenvolvimento radicular e consequentemente a absorção de nutrientes e água pela cultura, além da alta concentração de raízes na camada superficial do solo.

A concentração das raízes nas camadas superficiais do solo é um problema sério devido à ocorrência dos veranicos que são frequentes na região do cerrado. O

efeito do veranico sobre as culturas é mais severo nos solos arenosos por causa da sua baixa capacidade de retenção de água (SOUSA et al., 2005).

Uma alternativa para esse problema, de acordo com Pereira (2007) é o uso de gesso em superfície, que se movimenta no perfil do solo com auxílio da água e pode ser mais solúvel que o calcário. O gesso vai melhorar as condições químicas do solo em profundidade, facilitando o desenvolvimento das raízes nas camadas subsuperficiais.

A resposta ao gesso agrícola como melhorador do ambiente radicular em profundidade tem sido observada para a maioria das culturas anuais (SOUSA et al., 2005). Outro benefício do gesso, é que faz com que outros nutrientes, principalmente o fósforo, aumente sua disponibilidade no solo, por formação de compostos mais facilmente dissolvidos. Além disso, o fornecimento de fósforo às plantas é favorecido por um sistema radicular bem desenvolvido (PEREIRA, 2007).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento de feijão-caupi submetido a diferentes doses de fósforo, com e sem o uso de gesso agrícola aplicado em superfície de solo arenoso.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o desenvolvimento de feijão-caupi submetido a diferentes doses de fósforo, com e sem o uso de gesso agrícola aplicado em superfície de solo arenoso.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar o desenvolvimento das plantas em função das dosagens de fósforo utilizado no plantio;
- Verificar a influência do gesso e/ou do fósforo no desenvolvimento morfológico do feijão-caupi, tais como altura da planta e diâmetro do colmo;
- Analisar o aumento na produtividade do feijão-caupi com o uso desses nutrientes;

.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Considerações sobre a cultura de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, BRASIL, 2008) das várias espécies cultivadas no Brasil, duas são consideradas feijão para efeito de regulamento técnico: *Phaseolus vulgaris* (L.) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp., feijão – comum e Feijão – caupi, respectivamente.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L Walp.), conhecido também como feijão-de-corda ou feijão-macassar, é uma cultura originária da África que chegou ao Brasil pelas mãos dos portugueses, no século XVI. Começou a ser produzido na Bahia, disseminando-se por todo o Nordeste e depois para as demais regiões do País (EMBRAPA, 2016).

Na região Nordeste, o feijão-caupi, de ciclo curto e de baixa exigência hídrica, encontra as condições ecológicas favoráveis ao seu desenvolvimento, tornando-se uma das mais importantes fontes de proteína na dieta das populações rurais e urbanas de renda mais baixa (FROTA et al., 2000).

É caracterizada como uma planta Dicotyledonea, que pertence a ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna*, seção Catiang e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (MARECHAL et al., 1978 apud FREIRE FILHO, 2011).

O feijão-caupi é uma cultura anual, apresentando germinação epígea, com seus cotilédones inseridos no primeiro nó do ramo principal. Seu sistema radicular é axial, com raízes superficiais, porém, podem atingir 2,0 m de profundidade, característica que confere a espécie tolerância a períodos extensos sem irrigação. Em suas raízes é comum encontrar nódulos que auxiliam na absorção de nitrogênio através da fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada por micro-organismos genericamente conhecidos como rizóbios (CHAGAS JUNIOR et al., 2009).

A inflorescência é do tipo cimeira e está localizada na axila da folha, em um pedúnculo que varia de tamanho dentro e entre cultivares. O fruto é uma vargem de tamanho e forma variáveis, contendo, no seu interior, sementes dispostas em fileiras, podendo apresentar diversas formas, tamanho e cor de tegumento (MAFRA, 1979).

A arquitetura da planta de feijão-caupi é resultado da interação dos seguintes caracteres: hábito de crescimento, comprimento do hipocótilo, do epicótilo, dos entrenós, dos ramos principal e secundários e do pedúnculo das vagens, da disposição dos ramos laterais em relação ao ramo principal e da consistência dos ramos (EMBRAPA, 2002).

Para Freire Filho et al. (1983) a cultura possui diversos nomes vulgares, tais como: feijão-macassar e feijão-de-corda, na região Nordeste; feijão-de-praia, feijão-da-colônia e feijão-de-estrada, na região Norte; feijão-miúdo, na região Sul. O feijão-caupi é também chamado de feijão-gurutuba e feijão-catador em algumas regiões do Estado da Bahia e norte de Minas Gerais (FREIRE FILHO, 2011).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma leguminosa de grande importância socioeconômica nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, geradora de emprego e renda para milhares de pessoas. Apresenta grãos ricos em proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. É bem adaptada a solos pobres e com baixa disponibilidade hídrica e apresenta associação com bactérias do solo que permite a fixação biológica de nitrogênio (ROCHA et al., 2013).

A cultura vem se expandindo para outras regiões do Brasil, principalmente para o Centro-Oeste, em razão da sua ampla adaptabilidade às condições tropicais e ao baixo custo de produção, e em decorrência do intenso trabalho de melhoramento aplicado à cultura nos últimos 20 anos (FREIRE FILHO, 2011).

Segundo informações da Conab (2017), a média de produção de feijão-caupi, no Brasil, foi cerca de 725,1 mil toneladas de grãos na safra de 2016/2017. Os dados da Conab (2018) revelaram uma produtividade de 584kg/ha na região Norte, 431 kg/ha na região Nordeste e 1.200 kg/ha no Centro-Oeste na primeira safra 2017/2018.

De acordo com as informações descritas pela EMBRAPA (2012) a cultura anteriormente associada unicamente a agricultura familiar, vem sendo alvo do agronegócio brasileiro, sendo explorado no Centro-Oeste do país com elevado nível de tecnologia que alcance o mercado de exportação.

Apesar de ser considerada uma cultura de subsistência, assume expressiva importância sócioeconômica no cenário da agricultura no Norte e Nordeste, constituindo-se na principal fonte de proteína de baixo custo para a alimentação humana (BERTINE et al., 2009).

3.2 Importância do Feijão-caupi na agricultura familiar

No Brasil, de acordo com Yokoyama et al. (1996), o feijoeiro é distribuído em todo o país e é cultivada de diferentes formas e condições edafoclimáticas, sendo o cultivo de subsistência o principal modo de produção, podendo, ainda, ser encontrado alguns métodos com uso de técnicas altamente tecnificadas.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa comestível, dotada de alto conteúdo protéico, com boa capacidade de fixar nitrogênio e pouco exigente em fertilidade do solo. É cultivado predominantemente por pequenos produtores nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (SILVA et al., 2010).

A produção de feijão-caupi nas regiões Nordeste e Norte é feita por empresários e agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais (FREIRE FILHO, 2011). Para Frota et al. (2000) a importância abrange, além do potencial alimentar, a capacidade de gerar emprego e renda. Constitui um componente alimentar básico das populações rurais e urbanas das principais regiões produtoras (FREIRE FILHO, 2011).

Entretanto, de acordo com Freire et al. (2005) dados históricos demonstram uma produtividade bem abaixo do potencial da cultura, e essa realidade está atrelada às condições de cultivo sem adoção de tecnologias avançadas.

3.3 Uso de fósforo no feijoeiro

Para Pessoa et al. (1996):

O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tem enfrentado problemas na maioria das regiões produtoras, devido à baixa produtividade que, provavelmente, tem suas causas assentadas na tecnologia rudimentar utilizada, nas variações climáticas e, principalmente, no esgotamento progressivo da fertilidade do solo. Assim, para obtenção de elevadas produtividades faz-se necessário o manejo adequado da fertilidade do solo.

Pois, de acordo com Oliveira et al. (2004) apesar de haver, disponíveis, tecnologias para um alto rendimento, ela nem sempre é utilizada, o que resulta em cultivos pouco econômicos devido a uma baixa produtividade obtida. A grande maioria

dos solos brasileiros é ácida, de baixa fertilidade e elevada capacidade de retenção de fósforo, o que leva à necessidade de aplicação de elevadas doses de fosfatos (MOURA et al., 2001).

Segundo os resultados obtidos nas pesquisas de Alves et al. (2001) a cultura do feijão-caupi e outras como o arroz e algodão possuem alto potencial de resposta à adubação fosfatada em solos de cerrado que são de baixa quantidade de fósforo disponível. Entre os macronutrientes, é o elemento extraído em menor quantidade e o que mais limita a produção do feijão-caupi (EMBRAPA, 2017).

O fósforo é um elemento essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese (ZUCARELI et al., 2006). Entre os nutrientes, o P é aquele que frequentemente mais limita a produção das culturas nos solos da região de Cerrado (CARVALHO et al., 1995).

De acordo com Fageria et al. (2003) o fósforo, na cultura do feijoeiro, influencia no aumento do número de vagens e massa de grãos, e aumento da matéria seca das partes aéreas.

Grant et al. (2001) esclarece que:

Limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P é, diferentemente dos demais nutrientes, essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta.

Para se obter alta produtividade é necessária uma adubação fosfatada (FAGERIA, 1990), o que, de acordo com Oliveira et al. (2004) vem gerando uma intensidade maior de buscas por doses e formas de uso que estejam mais adequadas às culturas e viável economicamente.

3.4 Utilização da gessagem na melhoria do ambiente radicular em profundidade

Solos ácidos podem apresentar uma barreira química no subsolo, ocasionada pela acidez que impede ou dificulta a ação das raízes. Nesses casos, em

diversos tipos de solos, mas não em todos, o gesso pode estimular o enraizamento profundo no subsolo (RAIJ, 2008)

O gesso agrícola, um subproduto da indústria de ácido fosfórico que contém principalmente sulfato de cálcio e pequenas concentrações de P e F, é largamente disponível em muitas partes do mundo. Somente no Brasil, cerca de 4,5 milhões de toneladas são produzidas anualmente (VITTI, 2000).

O principal tipo de gesso disponível no Brasil é o fosfogesso, subproduto da fabricação de ácidos fosfóricos. Além do fosfogesso, existe o gesso de mineração, a gipsita, produzido em maior escala (RAIJ, 2008). A gipsita é um sulfato de cálcio di-hidratado e tem o seu principal campo de aplicação industrial a partir da sua transformação para gesso (OLIVEIRA et al., 2012).

A gipsita é considerada um mineral bastante solúvel, de coloração variável entre incolor, branca, cinza, amarronzada, a depender das impurezas contidas nos cristais. A sua composição química média apresenta 32,5% de CaO, 46,6% de SO₃ e 20,9% de H₂O (SOBRINHO et al., 2001).

Os termos "gipsita", "gipso" e "gesso" são usados frequentemente como sinônimos. Os termos gipsita e gipso podem ser usados como sinônimos denominando o mineral em estado natural, enquanto gesso indica o produto industrial calcinado a 160-180°C, hemi-hidratado, mineralogicamente conhecido como bassanita (CaSO₄.1/2 H₂O) (OLIVEIRA et al., 2012).

Na agricultura, a gipsita tem sido cada vez mais utilizada na correção de solos alcalinos onde, ao reagir com o carbonato de sódio, dá origem ao carbonato de cálcio e o sulfato de sódio, substâncias de grande importância agrícola. É também utilizada como corretivo de solos deficientes em enxofre, para possibilitar a assimilação do potássio e o aumento do conteúdo de nitrogênio (SOBRINHO et al., 2001).

De acordo com Raij (2011) por se tratar de um material potencialmente mais solúvel, o mesmo é aplicado na parte superficial do solo e movimenta-se através da água, que atua como um veículo de diferentes elementos e nutrientes, depositando-os na camada subsuperficial do solo.

O Aprofundamento radicular promovido pelo gesso favorece a absorção de água de camadas mais profundas do solo, conferindo às culturas maior resistência à seca em veranicos e safrinhas (RAIJ, 2008).

Lopes e Guilherme (2007), afirmam que:

Aliado a neutralização da acidez da camada mais subsuperficial, o gesso agrícola ainda pode ser utilizado para corrigir a deficiência de cálcio e de outros nutrientes, por possuir em sua constituição significativos teores de Ca (17 a 20 dag/kg), de S (14 a 17 dag/kg), de P_2O_5 (0,6 a 0,75 dag/kg), de F (0,6 a 0,7 dag/kg), de Mg (0,12 dag/kg), além da presença de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo e Ni) e de outros nutrientes (Co, Na, Al, As, Ti, Sb e Cd) permitindo assim, que esse material seja utilizado, principalmente como fonte de Ca e S e na correção de camadas subsuperficiais com altos teores de Al^{3+} e/ou baixos teores de Ca^{2+} , favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade.

O gesso é o principal insumo para a correção de solos sódicos ou alcalinos, atuando na remoção do sódio, elemento que degrada a estrutura do solo, pelo cálcio, elemento que promove a melhoria da estrutura (RAIJ, 2008). Barros et al. (2009) verificaram um acentuado aumento no percentual de germinação e produção de matéria seca na cultura de Feijão-Caupi, com a aplicação de gesso incorporado ao solo independente da granulometria utilizada.

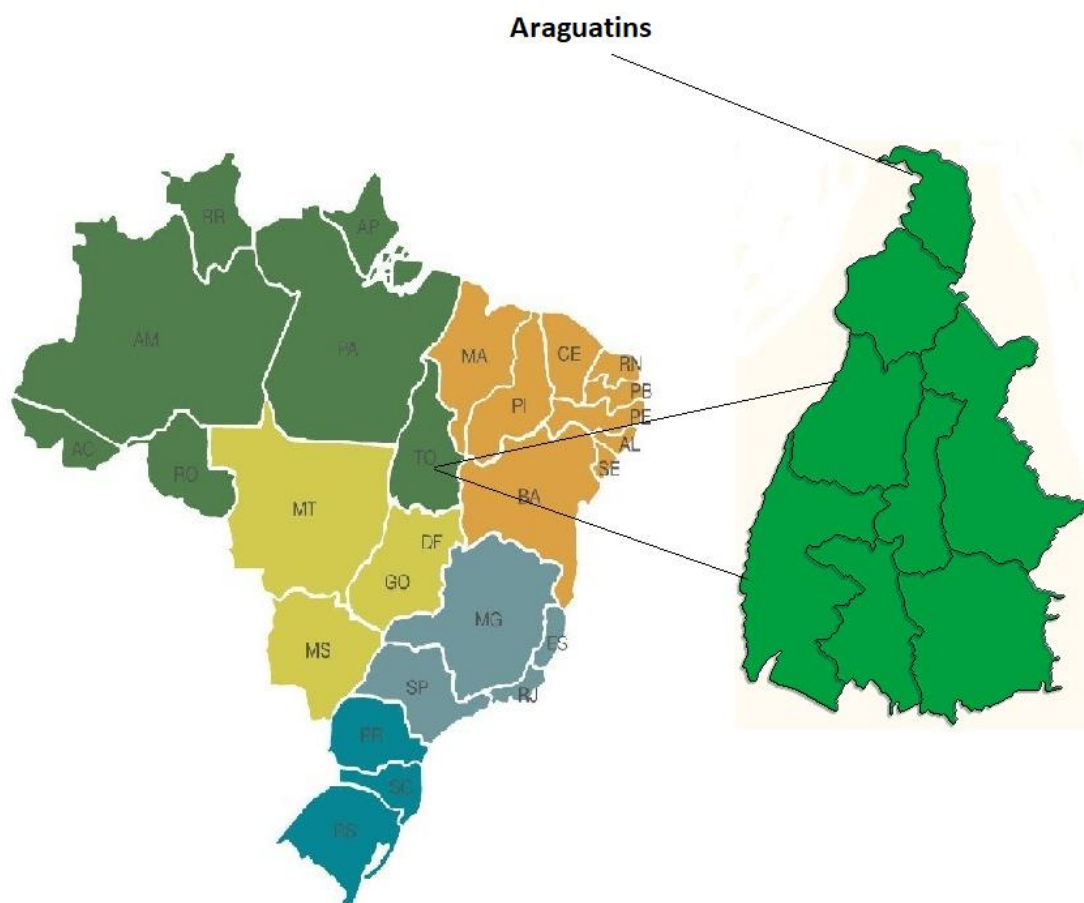
Em resumo, há grande possibilidade de aumento da produção de culturas com o uso de gesso. O efeito em geral não tão expressivo, mas persiste por muitos anos, sendo assim, vantajoso do ponto de vista econômico (RAIJ, 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização, caracterização e preparo da área experimental

O experimento foi realizado nas condições de campo de Araguatins – TO (Figura 1), mais precisamente no povoado Santa Tereza. O município é componente da mesorregião do Bico do Papagaio, situado na região Norte do país. O município possui coordenadas aproximadas de 05° 40' 00" S e 48° 07' 00" W e uma distância média 612 km da capital do Estado do Tocantins, Palmas. O período de realização do trabalho se estendeu entre março e junho de 2018.

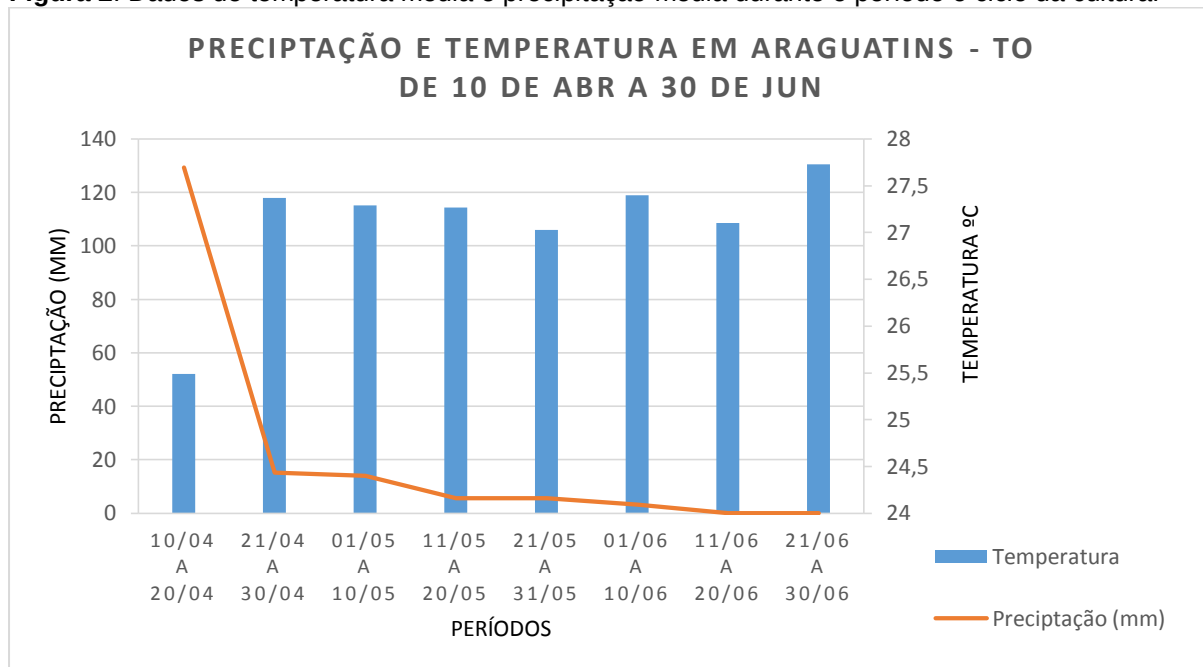
Figura 1: Localização do município de Araguatins.



Fonte: Adaptados de Google imagens (2018).

Os dados pluviométricos e de temperatura durante o período de condução do experimento foram obtidos no sistema de dados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, da estação meteorológica de Araguatins – TO (Figura 2).

Figura 2: Dados de temperatura média e precipitação média durante o período o ciclo da cultura.



Fonte: Adaptado de INMET (2018).

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo Aw, sendo caracterizado como clima tropical com estação seca de inverno e verão chuvoso. Apresenta uma temperatura média de 28,5°C e a pluviosidade média anual é de 1500 mm (INMET, 2018).

A área utilizada no experimento havia sido cultivada com mandioca a aproximadamente 3 anos anteriores a implantação do experimento. O solo tem classificação, segundo o sistema brasileiro de classificação dos solos, como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (CAVALCANTI et al., 2005)

Para o preparo da área, realizou-se a capina com uso de ferramentas específicas para a retirada de entulhos e plantas daninhas presentes no local. Para as análises químicas (Ph, teores de M.O – Matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, T, V%) (Tabela 1) e físicas (Areia, Silte e Argila) (Tabela 2) coletou-se amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40cm de profundidade.

Tabela 1: Análise química do solo antes da implantação do projeto.

Profundidade (cm)	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V	M.O
		mg/dm ³		cmol _c /dm ³						%	%
0-20	4,6	2,20	15	0,3	0,1	0,7	1,65	0,44	2,09	20,99	1,44
20-40	5,2	2,20	21	0,9	0,5	1,2	1,98	1,45	3,43	42,34	0,36

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 2: Análise física do solo antes da implantação do projeto.

Profundidade (cm)	AREIA	ARGILA	SILTE
	%		
0-20	85,49	7,25	7,26
20-40	64,37	19,61	16,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições e 8 tratamentos, totalizando 32 parcelas de tamanho 2,5x2m ou 5m². A unidade experimental contou com um espaçamento de 0,5m entre parcelas, totalizando uma área de 224,25m². O experimento foi implantado a partir do mês de março de 2018 com a aplicação do gesso que ocorreu 30 dias antecedentes a semeadura.

Para a disposição dos tratamentos, descritos abaixo, realizou-se um sorteio de forma que a distribuição na área ocorresse de forma aleatória (Figura 3):

T1 - Cultivo de Feijão sem gesso e sem fósforo (testemunha);

- Tratamentos com diferentes dosagens de fósforo, sem aplicação de gesso agrícola incorporado:

T2 - Cultivo do feijão caupi sem aplicação de gesso + 40kg P₂O₅ ha⁻¹

T3 - Cultivo do feijão caupi sem aplicação de gesso + 80kg P₂O₅ ha⁻¹

T4 - Cultivo do feijão caupi sem aplicação de gesso + 120kg P₂O₅ ha⁻¹

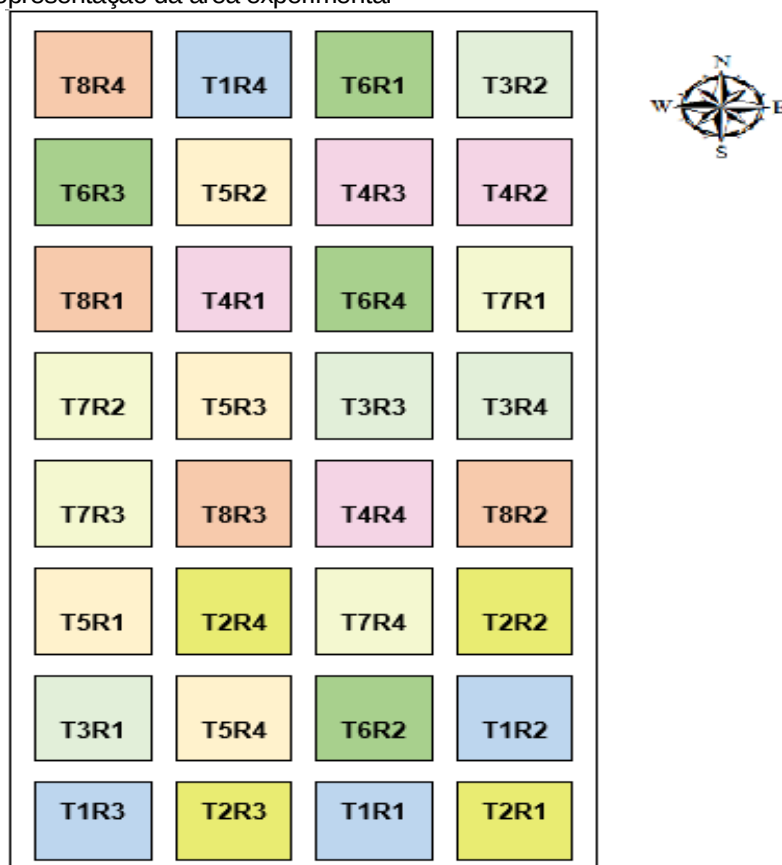
- Tratamentos com diferentes doses de fósforo, com aplicação gesso agrícola incorporado:

T5 - Cultivo de feijão Caupi com Aplicação de gesso + 0kg P₂O₅ ha⁻¹

T6 - Cultivo de feijão Caupi com Aplicação de gesso + 40kg P₂O₅ ha⁻¹

T7 - Cultivo de feijão Caupi com Aplicação de gesso + 80kg P₂O₅ ha⁻¹

T8 - Cultivo de feijão Caupi com Aplicação de gesso + 120kg P₂O₅ ha⁻¹

Figura 3: Representação da área experimental

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

4.3 Condução do experimento (adubação e semeadura)

Para correção do solo e padronização das parcelas, as dosagens de adubos foram definidas de acordo com as análises de solo antes da semeadura. A aplicação foi realizada manualmente 30 dias antes do plantio, sendo o calcário aplicado em toda a área e o gesso aplicado de acordo com os tratamentos, sendo respectivamente 1,12 ton ha⁻¹ e 0,21 ton ha⁻¹, para calcário dolomítico e gesso agrícola, sendo distribuído manualmente e incorporado ao solo com auxílio de enxadas.

As doses de NPK aplicadas na época de semeadura foram: 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de Sulfato de Amônio (NH₄).2SO₄ - 20% de N), 40 kg de K₂O na forma de Cloreto de Potássio (KCl - 60% de K₂O) definidas de acordo com as análises químicas (Tabela 1) e físicas (Tabela 2), e para Fósforo, aplicou-se P₂O₅ ha⁻¹ na forma de Superfosfato Simples (SSP - 21% de P₂O₅) definido de acordo com os tratamentos descritos acima.

As parcelas foram compostas por 4 linhas de dois metros e meio de comprimento com 10 plantas cada. O espaçamento utilizado foi de 0,25m entre plantas e 0,5m entre linhas. Para avaliações, foram consideradas as 6 plantas centrais de cada parcela, descartando as extremidades.

A semeadura foi realizada aos 30 dias após a aplicação de calcário e gesso. O plantio foi feito em covas de forma manual, com distância de 0,25m. Foi realizada a adubação de plantio e a semeadura de 3 sementes por cova, com desbaste 10 dias após a emergência deixando uma planta por cova, atingindo uma densidade aproximada de 80.000 plantas ha⁻¹.

A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a BR 17 GURGUEIA que apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte enramador, folhas globosas, cor da flor roxa, cor da vagem seca amarelada e sementes de coloração esverdeada, possui, ainda, ciclo médio de 75 dias, com floração inicial aos 43 dias após emergência (EMBRAPA, 1991).

O controle de ervas daninhas foi realizado de acordo com a incidência e população de plantas, utilizado o método mecânico com uso de enxadas e/ou arranquio manual. Para o controle de pulgões foi realizada a aplicação de inseticida (EFORIA) com o auxílio de um pulverizador costal na proporção de 5ml/20L de água.

O período de floração coincidiu com a fase de maior déficit hídrico. Para suprir as necessidades hídricas da cultura, foi realizada irrigação através de uma fita de gotejamento. A irrigação foi realizada a partir da fase de floração e se estendeu até a fase de produção de vagens, sendo realizadas no período da manhã nos dias sem chuva, para evitar que a falta de água causasse interferência na produtividade dos grãos.

A colheita foi realizada 68 dias após a semeadura das plantas. Foram coletadas, manualmente, as vagens de 6 plantas nas linhas centrais dentro da área útil de cada parcela experimental.

4.4 Variáveis avaliadas

Aspectos morfológicos:

As análises morfológicas (fitométricas) foram realizadas aos 15, 25 e 45 dias após a emergência das plantas (DAE). Para coleta de dados foram escolhidas, aleatoriamente, 5 plantas dentro da área útil de cada parcela, as quais foram devidamente identificadas com fitas de cor visível para que as coletas seguintes fossem realizadas nas mesmas plantas.

Os parâmetros analisados foram:

- a) altura de plantas – obtida em centímetros com o auxílio de uma fita métrica. A medida foi realizada a partir da base da planta até a última folha estendida;
- b) diâmetro do colmo: Foi realizado com a utilização de um paquímetro universal. A medida foi feita em milímetros a uma altura de 5 cm da base das plantas;

Análise de produtividade:

Para análise de componentes de produtividade do feijão-caupi, coletou-se as vagens de seis plantas centrais na área útil, das quais foram contadas e separadas 10 vagens de cada parcela para avaliação dos parâmetros.

Os parâmetros avaliados estão descritos a seguir:

- a) Comprimento de vagens (CV em cm): Determinado pela média da medição de 10 vagens de cada parcela;
- b) Número de Vagens por plantas (NVP): Definido pela divisão do número total de vagens pelo número de plantas colhidas na área útil.
- c) Número de grãos por vagens (NGV): Definido a partir da média da contagem dos grãos das 10 vagens utilizadas na variável anterior;
- d) Rendimento de grãos (RG) por hectare (kg ha¹): Foi definido pela multiplicação do peso de grãos por plantas (PGP) pela densidade estimada de 80.000 plantas por hectare;
- e) Peso de cem grãos (PCG - g): Após a colheita, os grãos foram todos debulhados e homogeneizados entre si. Em seguida separou-se 100 grãos de cada parcela e realizada a pesagem em uma balança de precisão.

4.5 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa SISVAR 5.6 e os gráficos elaborados no Microsoft Excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros morfológicos do feijão-caupi

Para altura de planta, houve diferenças significativas entre as doses de fósforo nos tratamentos com uso de gesso incorporado ao solo na terceira coleta (45 DAE) de dados. Nas duas primeiras coletas as diferentes dosagens de fósforo e o uso de gesso não influenciaram no crescimento das plantas, que apresentaram um crescimento homogêneo em todas as parcelas e tratamentos.

Aos 45 DAE os tratamentos com uso de gesso apresentaram resultados significativos estatisticamente. A maior média de altura foi no tratamento com uso gesso e uma dosagem 80kg de P, sendo significativamente maior que o tratamento sem gesso com a mesma dosagem (Tabela 3).

Tabela 3: Médias obtidas na altura das plantas (AP) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo, com dados aos 15, 25 e 45 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2018.

Tratamentos ⁽¹⁾	AP (cm)		
	15 DAE	25 DAE	45 DAE
S + 0P	20, 22 b	43,90 b	64, 63 b
S + 40P	21, 18 b	36, 75 b	56, 30 b
S + 80P	22, 17 b	42, 15 b	62,015 b
S + 120P	22, 41 b	37, 90 b	62,027 b
C + 0P	17, 96 b	30, 90 b	49, 63 b
C + 40P	21, 15 b	35, 87 b	60, 00 ab
C + 80P	23, 10 b	45, 25 b	69,02 a
C + 120P	20, 38 b	34, 80 b	57, 84 ab
CV%:	18, 48	28, 99	19, 91

⁽¹⁾1: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 0kg P₂O₅/ha; 2: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 40kg P₂O₅ ha⁻¹; 3: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 80kg P₂O₅ ha⁻¹; 4: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 120kg P₂O₅ ha⁻¹; 5: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 0kg P₂O₅ ha⁻¹; 6: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 40kg P₂O₅ ha⁻¹; 7: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 80kg P₂O₅ ha⁻¹; 8: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 120kg P₂O₅ ha⁻¹. *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

Alves et al., (2013) não encontraram diferenças para altura de plantas e diâmetro do colmo ao cultivar feijão-caupi sob diferentes dosagens de gesso em um latossolo amarelo no Nordeste paraense. Nesse contexto é possível que a dose de gesso aplicada não tenha sido suficiente para influências na AP.

De acordo com a tabela 4, houve diferença significativa na segunda coleta a uma dosagem de 80kg ha⁻¹ de fósforo, havendo uma diminuição da medida do colmo na dosagem posterior de 120kg ha⁻¹, o que destaca a dosagem de 80kg ha⁻¹ como a mais indicada para obtenção de um melhor diâmetro do colmo.

Tabela 4: Médias obtidas para diâmetro de colmo (DC) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo, com dados aos 15, 25 e 45 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2018.

Tratamentos	DC (mm)		
	15 DAE	25 DAE	45 DAE
S + 0P	3,98 b	6,22 b	7,77 a
S + 40P	4,21 b	5,6 b	7,06 b
S + 80P	4,56 b	5,77 b	7,33 b
S + 120P	4,59 b	6,12 b	6,77 b
C + 0P	3,48 b	5,3 b	6,2 b
C + 40P	4,4 b	6,21 b	6,92 b
C + 80P	4,63 b	7,42 a	7,76 b
C + 120P	3,83 b	6,08 b	6,6 b
CV %:	17, 51	15, 76	13, 05

⁽¹⁾1: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 0kg P₂O₅ ha⁻¹; 2: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 40kg P₂O₅ ha⁻¹; 3: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 80kg P₂O₅ ha⁻¹; 4: Cultivo do feijão-caupi sem aplicação de gesso + 120kg P₂O₅ ha⁻¹; 5: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 0kg P₂O₅ ha⁻¹; 6: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 40kg P₂O₅ ha⁻¹; 7: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 80kg P₂O₅ ha⁻¹; 8: Cultivo de feijão-caupi + Aplicação de gesso + 120kg P₂O₅ ha⁻¹. *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

A altura das plantas vai influenciar na densidade de plantas por hectare. Para Santos et al., (2006) a baixa ação do gesso pode ser justificada pela alta solubilidade apresentada pelo gesso e a forma de aplicação pode ter favorecido a lixiviação excessiva, considerando a alta permeabilidade do solo utilizado e a baixa capacidade de retenção de água e nutrientes.

A quantidade de gesso aplicada, que foi de 0,21 ton/ha, pode ter influenciado nos resultados obtidos para os parâmetros morfológicos avaliados. De acordo com Raij (2008) a quantidade de gesso recomendada pelos órgãos oficiais, que são baseadas em análises realizadas a uma profundidade de 40cm no solo, podem ser seguras e não

causar danos, mas há evidências de que aplicar doses maiores podem trazer resultados vantajosos.

No entanto, para comprovar tal hipótese, é necessário que seja realizada uma análise de solo a uma profundidade maior que 50cm para verificar as barreiras químicas e necessidades corretivas. Nesse contexto, considerando que a dose de gesso utilizada nessa pesquisa foi baseada nas análises químicas do solo, a mesma pode não ter sido suficiente para influenciar nos parâmetros morfológicos da cultura.

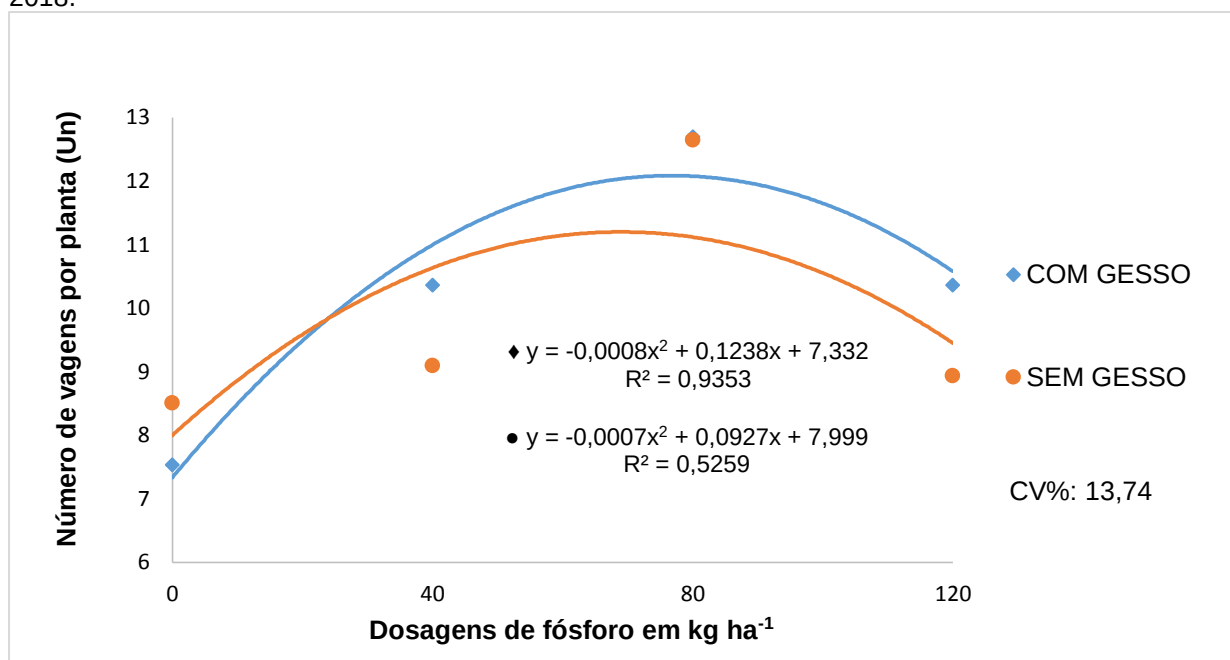
5.2 Análise de produtividade do Feijão-caupi

As médias obtidas para parâmetros de produtividade apresentaram diferenças significativas para doses de P para número de vagens por planta (NVP), peso de cem grãos (PCG) e rendimento de grãos (RG), não apresentando significância para as variáveis comprimento de vagens (CV) e número de grãos por vagens (NGV).

Colaborando com esses resultados, Silva et al. (2010), avaliando diferentes doses e formas de aplicação de fosforo em um latossolo amarelo distrocoeso em Roraima, mostrou que houve diferenças significativas para praticamente todos os parâmetros avaliados. Rosal (2013) avaliando a interação do zinco com as mesmas doses de fósforo do presente trabalho verificou diferença significativa para PCG, NVP, e RG em relação a adubação fosfatada.

Para o NVP (Figura 4), os resultados obtidos apresentaram um ajuste quadrático de regressão. Os maiores números de vagens foram obtidos na dosagem de 80kg ha⁻¹ diminuindo os valores na dosagem de 120kg ha⁻¹.

Figura 4: Médias obtidas no Número de vagens por planta (NVP) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo. Araguaatins - TO, 2018.



O número máximo de vagens obtidas foi de 12,7 a uma dosagem de 80kg ha⁻¹. Rosal (2013) obteve uma máxima de 10 a 11 vagens por planta na dose máxima aplicada que foi de 160kg ha⁻¹. A diferença pode ser justificada pelas cultivares e condições de plantio que diferem.

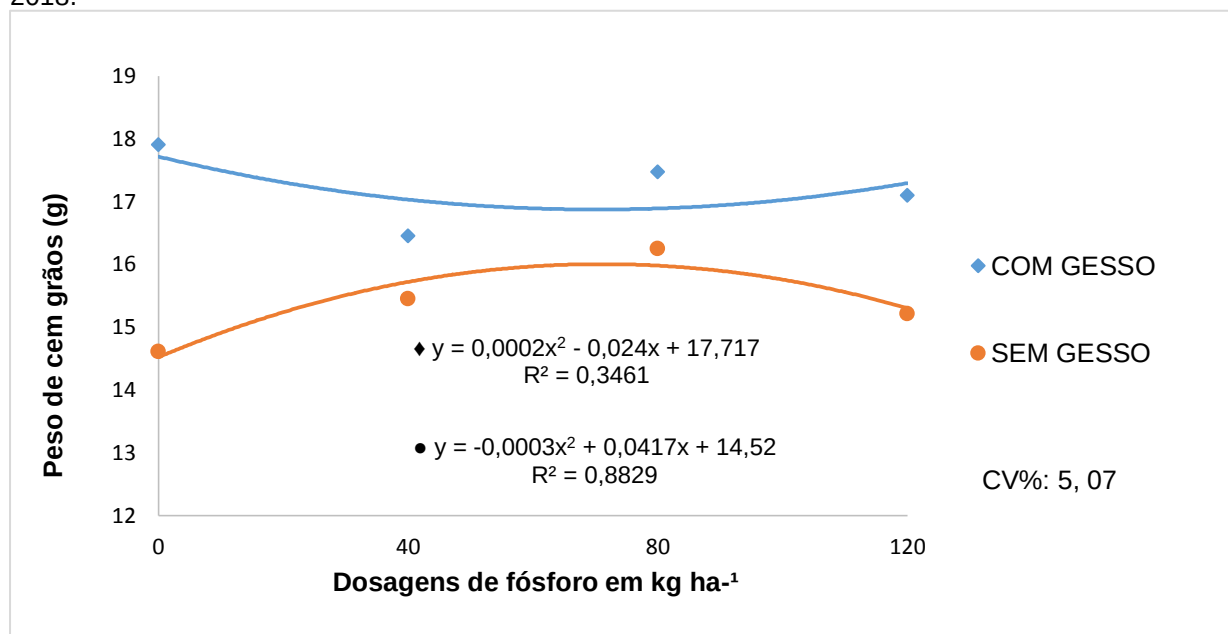
Quanto ao peso de cem grãos (PCG) (Figura 5) não houve interação entre as doses de fósforo e o gesso. As doses de fósforo também não diferiram estatisticamente. No entanto, nota-se que os tratamentos com uso de gesso no solo, exceto na dosagem de 40kg ha⁻¹, apresentaram resultados numericamente maiores que aqueles sem aplicação de gesso.

Esse resultado pode ser justificado pela ação que o gesso exerce no desenvolvimento das raízes em profundidade, facilitando a disponibilidade de nutrientes e água para a planta, fator que eleva a absorção de substâncias essenciais em todo o desenvolvimento da cultura, sobretudo no período de enchimento de vagens.

Saldanha et al. (2007) afirmam que esse fato pode ser justificado pela capacidade do gesso de condicionar o ambiente radicular de forma que facilita o desenvolvimento da raiz em profundidade. Essa resposta vem sendo observada na maioria das culturas anuais e é atribuída ao fato de haver uma maior distribuição das

raízes das culturas nas camadas mais profundas, pela redução das barreiras químicas e maior aproveitamento dos nutrientes disponíveis para a planta.

Figura 5: Médias obtidas para peso de cem grãos (PCG) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo. Araguatins - TO, 2018.



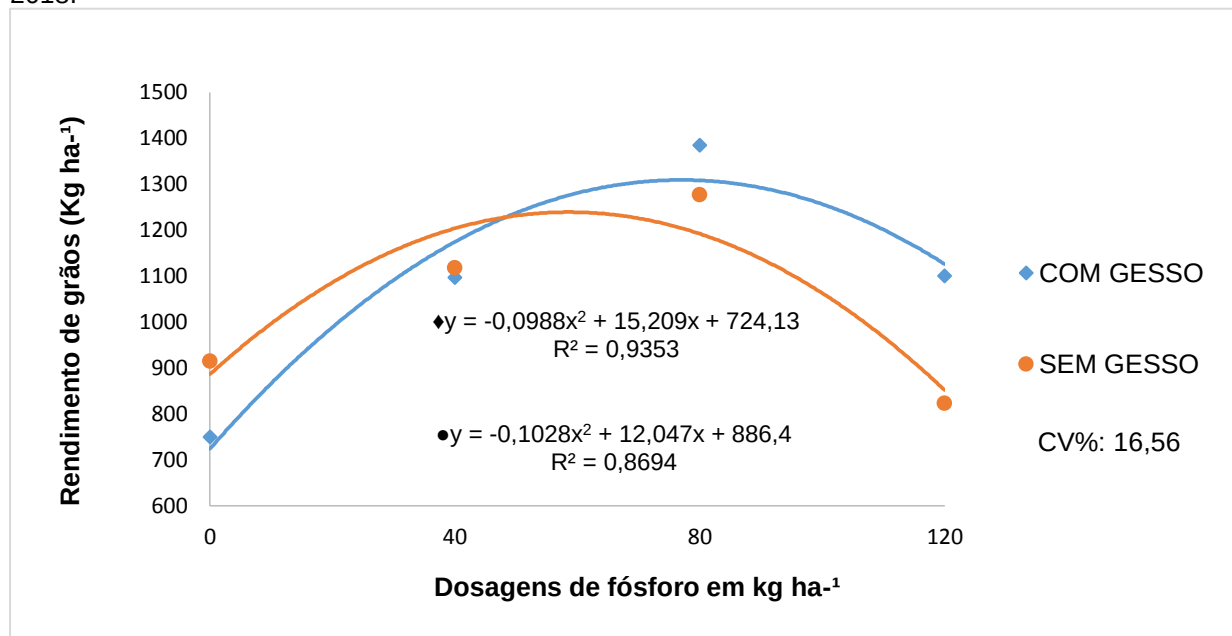
Quanto RG, os resultados foram favoráveis significativamente para as doses de fósforo. A resposta da cultura à adubação fosfatada depende da fertilidade do solo, sendo favorável em solos com a ausência a baixa presença desse nutriente.

A produtividade máxima obtida foi de 1385kg ha⁻¹ a uma dosagem de 80kg ha⁻¹, havendo o decréscimo com dose excedente. Esse resultado é um indicativo de que, nas condições estudadas, a adubação fosfatada não pode exceder a quantidade ótima de produção.

Rosal (2013) obteve, aplicando 80kg ha⁻¹, uma produtividade de 1450 kg ha⁻¹ em um Plintossolo Háptico distrófico nas condições edafoclimáticas do estado do Piauí. Silva et al., (2010) obtiveram uma produtividade média de 943 kg ha⁻¹ na dosagem de 90kg ha⁻¹ em um latossolo amarelo distrocoeso. A diferença nos resultados pode ser justificada pelas variadas condições edafoclimáticas e níveis de fertilidade dos solos citados.

Figura 6: Médias obtidas para rendimento de grãos (RG) em Feijão-caupi cultivar BR 17 GURGUEIA, submetidos ou não a aplicação de gesso e diferentes doses de fósforo. Araguatins - TO,

2018.



Brasil e Cravo (2013), afirmam que, no geral, a ação do fósforo no solo vai ser influenciada pelo teor de argila presente. Em seus estudos realizados nas condições do estado do Amazonas em um latossolo amarelo muito argiloso, 60kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi suficiente para elevar o teor desse nutriente no solo a um nível considerado ideal para o desenvolvimento da cultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, foi possível notar que houve destaque para o uso de fósforo na dosagem de 80kg ha^{-1} . Essa dosagem apresentou melhores resultados em praticamente todos os parâmetros avaliados, inclusive para parâmetros de produtividade.

Quanto ao uso do gesso, os resultados foram melhores nos tratamentos com a aplicação desse condicionador de solo. Esses resultados são vantajosas do ponto de vista econômico, pois o gesso age no solo por um longo período de tempo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. D. N. et al. Gesso agrícola na cultura do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) em latossolo amarelo no Nordeste paraense. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia – GO. 01 DEZ 2013.
- ALVES, J.M.A. et al., Componentes de produção de uma linhagem de feijão-caupi precoce consorciada com a mandioca no Lavrado de Roraima, p. 98-101. In: **V Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi**, Teresina – PI, 2001.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**, São Paulo - SP, 1994. p.233-248.
- BARROS, F. C. et al. Influência da aplicação de gesso para correção de um solo salino-sódico cultivado com feijão caupi. **Revista de biologia e ciências da terra**, São Cristovão – SE, v. 9,. 77-82, - JAN – JUL 2009. ISSN 1519-5228.
- BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza – CE, v.40, p. 99-105, JAN – MAR 2009.
- BLANCO, F. F. et al. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília – DF, v. 46, p. 524-530, MAI 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 28 mar. 2008. Diário Oficial [da] **República Federativa do Brasil**, Brasília - DF, Seção 1, p. 11-14, 2008.
- BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S. Aspectos nutricionais e respostas do feijão-caupi à calagem e adubação no estado do Pará. In: **CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI**, Recife - PE, 2013.
- CARVALHO, A.M. et al. Resposta do feijoeiro à aplicação de fósforo em solos dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciências do solo**. p. 61-67, 1995.
- CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. da; SILVA, M. S. L. **Descrição das principais classes de solos**, Recife: EMBRAPA. 2005.
- CHAGAS JUNIOR, A. F. et al. Efetividade de rizóbios e caracterização fenotípica dos isolados que nodulam feijão-caupi em solos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus – AM, v. 39 p. 489 – 494. 2009.
- CONAB – Companhia Nacional de abastecimento. **Perspectiva agropecuária**, Brasília – DF, v. 5, p. 1- 111, AGO – 2017, ISSN 2318-3241.
- CONAB – Companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília – DF, v. 9, p. 1-178, JUN 2018. ISSN 2318-6852.

EMBRAPA - Embrapa Meio-Norte Sistemas de Produção. **Cultivo de Feijão-Caupi**. JAN 2003. ISSN 1678-8818 2 Versão Eletrônica

EMBRAPA. Embrapa Meio-Norte Sistema de produção. **Cultivo de Feijão-caupi**. MAE 2017. ISSN 1678-8818 2 Versão eletrônica.

EMBRAPA – Embrapa Meio-Norte. **Feijão-caupi: Melhoramento genético para o avanço da cultura**. Teresina – PI. FEV 2016.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Socioeconomia. Goiânia - GO, 2012. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>. Acesso em: 26 JUL 2018.

FAGERIA, N.K. Calibração de análise de fósforo para arroz em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, p.579- 586, 1990.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. Resposta do feijoeiro a adubação fosfatada. In: **POTAFÓS. Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira**. Informações Agronômicas, Piracicaba - SP, n.102, p.1-9, 2003.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina - PI: EMBRAPA Meio-Norte, p. 84, 2011.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, p. 26-46, 1988.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A; RIBEIRA, A. **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 519, 2005.

FROTA, A. B.; FILHO, F. R. F.; CORRÊ, M. P. F. **Impactos socioeconômicos de cultivares de feijão caupi na Região de Meio – Norte do Brasil**. Teresina – PI: EMBRAPA – Meio Norte. 2000.

GRANT, C.A. et al. **Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Informações Agronômicas, Piracicaba - SP, n.95, 2001.

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia**, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>, Acesso em: 08 AGO 2018.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo: Fertilidade do solo e produtividade agrícola/ Roberto Ferreira Novaes ... [et al.], editores. Viçosa - MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2007.

MAFRA, R. C. Contribuição ao estudo do “feijão massacar”: fisiologia, ecologia e tecnologia de produção. In: **Curso de treinamento para pesquisadores de feijão-caupi**, Goiânia - GO: EMBRAPA-CNPAF/IITA, p. 01 – 39, 1979.

MOURA, W.M. et al. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 19, n. 3, p. 306-312, 2001.

OLIVEIRA, A.P. et al. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 22, n. 3, p. 543-546, JUL-SET 2004.

OLIVEIRA, F. M. C.; BORGES, L. E. P.; MELO, E. B.; BARROS, M. L. C. Características mineralógicas e cristalográficas da gipsita do Araripe. **HOLOS**, ano 28, v. 05. p. 72- 73, 2012.

PEREIRA, F. R. da S.; **Gesso de minério associado a fontes de fósforo na cultura do milho em sistema plantio direto no estado de Alagoas**. Dissertação – UNESP. Botucatu – SP, 2007.

PESSOA, A.C.S. et al. Concentração e acumulação de nitrogênio, fósforo e potássio pelo feijoeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.16, n.1, p.69-74, 1996.

RAIJ, B. V. Gesso na Agricultura, **Informações Agronômicas**, n. 122, 2008.

RAIJ, B.V. Melhorando o ambiente radicular em subsuperfície, **Informações Agronômicas**, n. 135, SET 2011.

ROCHA, M. de M. et al. **Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil**. Terezina – PI: EMBRAPA/MEIA NORTE, 2013.

ROCHA, M. M. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres associados com a produção de feijão-verde em feijão-caupi. In:**SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**, 5., 2005, Montevideo, Anais...Montevideo: INIA: Faculdade de Agronomia CIRG, p. 80, 2005.

ROSAL, C. J. de S. **Doses de fósforo e zinco na cultura do feijão-caupi**. Dissertação, UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, 2013.

SALDANHA, E. C. M. et al. Uso do gesso mineral em Latossolo cultivado Com cana de açúcar. **Caatinga**, v.20, n.1, 2007.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2ª ed., EMBRAPA SOLOS, Rio de Janeiro – RJ, 2006.

SILVA, A. J. et al. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado do Roraima. **Acta Amazônica**. Vol. 40. p. 31-36, 2010.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHER, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 191 – 199, 2000.

SOBRINHO, A. C. P. de L. et al. **Balanço Mineral Brasileiro**, p. 1-23, 2001.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso de gesso agrícola nos solos do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2005.

VITTI, G.C. **Uso eficiente do gesso agrícola na agropecuária**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP, p. 30, 2000.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAUJO, R. S. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, p. 121, 1996.

ZUCARELI C.; RAMOS JUNIOR E. U.; BARREIRO, A. P.; NAKAGAWA J.; CAVARIANI, C.; adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, n.1, p.09-15, 2006.