

PERFORMANCE DO FEIJOEIRO CULTIVADO EM SUCESSÃO A PLANTAS DE COBERTURA

Data de aceite: 01/07/2024

Érica de Oliveira Araújo

Profa. Doutora em Agronomia,
Departamento de Agropecuária, Instituto
Federal de Rondônia, Campus de
Colorado do Oeste, Colorado do Oeste-
Brasil

Diogo de Souza Freitas

Graduando (a) em Engenharia
Agrônoma, Instituto Federal de
Rondônia, Campus Colorado do Oeste,
Colorado do Oeste, Brasil

Jose Vanor Felini Catânio

Prof. Mestre em Produção Animal,
Departamento de Agronomia, Instituto
Federal do Mato Grosso, Campus
confresa, Confresa, Brasil

Luís Antônio Bento Viana Filho

Graduando (a) em Engenharia
Agrônoma, Instituto Federal de
Rondônia, Campus Colorado do Oeste,
Colorado do Oeste, Brasil

Emily Gomes Guimarães

Graduando (a) em Engenharia
Agrônoma, Instituto Federal de
Rondônia, Campus Colorado do Oeste,
Colorado do Oeste, Brasil

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância econômica e social e, principal fonte de proteína vegetal na alimentação humana em países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais (Araújo et al., 2021). A estimativa de área plantada com feijão na safra 2022/2023 na região Norte foi de 92,6 mil hectares, com produção de 90,2 mil de toneladas de feijão (Conab, 2023), sendo o estado de Rondônia detentor do plantio em 2ª safra de 3 mil hectares, com produção de 3,2 mil de toneladas e média de produtividade de 1.050 kg/ha (Conab, 2023). Porém, a produtividade média regional da cultura ainda é insatisfatória, uma vez que grande parte da produção é realizada em sistemas agrícolas com baixo nível tecnológico, sendo necessário o aprimoramento de tecnologias alternativas de baixo custo capazes de melhorar os índices de produtividade dos sistemas produtivos.

Dentre as alternativas, a utilização de espécies de cobertura, principalmente as leguminosas, merece destaque por apresentar características agrônômicas interessantes, como ciclo curto, potencial produtivo e planta fixadora de nitrogênio (N), promovendo inúmeros benefícios que podem decorrer de seu uso, tanto econômicos quanto ambientais (Dalchiavon et al., 2011; Rocha et al., 2011). Essas espécies de leguminosas, apesar de possuírem menor relação C/N, podem ser incluídas no plano de rotação de culturas em sistema de plantio direto, pois apresentam vantagens em curto prazo, como a liberação de nutrientes durante a decomposição (Souza et al., 2012), caracterizando-se como alternativa promissora na suplementação de nitrogênio, além de promover aumento significativo na produtividade da cultura, conforme demonstrado por Araújo, 2021, Souza et al., 2012 e Torres et al., 2013.

Desta forma, os sistemas de manejo do solo que preconizam o uso de plantas de cobertura, em sucessão ou rotação com culturas, é uma prática promissora e vem ganhando espaço nas áreas agrícolas do Brasil, demonstrando grande eficiência em relação à cobertura e proteção do solo, aumento da produtividade e melhoria nas condições físicas, químicas e biológicas (Santos et al. 2010). No entanto, pesquisas com a inserção de plantas de cobertura na região amazônica, que resultam em aumento da produtividade, manutenção do equilíbrio do sistema e ciclagem de nutrientes, ainda são escassas e necessárias para a viabilização do sistema de plantio direto, com premissas ao aprofundamento do conhecimento científico e tecnológico destinado à produção agrícola, com menores custos pela redução do uso de fertilizantes químicos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de biomassa e a absorção de nutrientes por diferentes plantas de cobertura, bem como constatar os efeitos da palhada sob a produtividade do feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no período de outubro de 2021 a Maio de 2022, na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, no município de Colorado do Oeste, RO, cujas coordenadas geográficas são 13°06'S e 60°29'W, com altitude média de 407 metros. O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Awa, tropical quente e úmido com duas estações bem definidas. Dados médios de temperatura e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento foram obtidos do banco de dados FieldClimate (Figura 1). Por tratar-se de pesquisa continuada, a caracterização química do solo foi realizada na em amostras coletadas na camada de 0-10 cm e 10-20 cm de profundidade (Tabela 1). A correção do solo foi realizada, trinta dias antes da primeira semeadura de plantas de cobertura (ano agrícola 2019), considerando a média dos resultados da análise do solo nas camadas de 0-10 cm, utilizando calcário dolomítico tipo

filler (PRNT 97%), com o objetivo de elevar a saturação por bases a 65%. A partir desta correção, as premissas experimentais foram para o plantio direto, sem revolvimento do solo, com cobertura permanente e semeadura na palha.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.

Camada (cm)	MO g/dm ⁻³	CO g/dm ⁻³	pH CaCl ₂	P mg/dm ⁻³	K mg/dm ⁻³	Ca	Mg	H+Al mmolc/dm ⁻³	Al	SB	CTC	V (%)
0-10	11,4	4,62	4,9	4	81,9	29	8	30	1	40	70	57
10-20	5,3	3,08	5,0	1	58,5	36	4	25	1	41	66	62



Figura 1. Temperatura (°C) e Precipitação (mm) mensais registradas na estação metereológica do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, no período de outubro de 2021 a maio de 2022.

Fonte: Fieldclimate (2022).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Na primeira etapa experimental os tratamentos foram constituídos pelo plantio de quatro espécies de cobertura (Crotalária ochroleuca, Feijão guandu, Mucuna cinza e Lab-lab); e na segunda etapa experimental os tratamentos foram constituídos pela semeadura do feijão sobre a palhada quatro espécies de cobertura (Crotalária ochroleuca, Feijão guandu, Mucuna cinza e Lab-lab) + testemunha, com cinco repetições.

Na primeira etapa, os sulcos de plantio para as plantas de cobertura foram abertos mecanicamente na profundidade de 5 cm, de acordo com espaçamento determinado, e a semeadura realizada manualmente. Os diferentes gastos de sementes adotados foram baseados em recomendações técnicas para as diferentes plantas de cobertura. Cada unidade experimental foi composta por 8 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Foram consideradas como parcela útil as seis linhas centrais, excluindo-se 0,5 m de cada extremidade da parcela.

Por ocasião do pleno florescimento, as plantas de cobertura foram dessecadas com utilização do herbicida glifosato (1.920 g ha^{-1} do i.a.) e, em seguida, manejadas com auxílio roçadeira manual na altura de 5 cm em relação à superfície do solo, visando à uniformização da área. No entanto, antes da dessecação foi avaliada a produção de massa seca pelas diferentes plantas de cobertura, utilizando um quadro ($0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$) para demarcar a área da parcela, na qual foi coletada a amostra (rente ao solo), sendo, esta, pesada, e levada para estufa de circulação forçada de ar, a 65°C , até atingir peso constante, determinando-se a massa seca. Os teores de macronutrientes na massa seca das diferentes plantas de cobertura foram determinados de acordo com a metodologia descrita em Embrapa (2009).

Na segunda etapa, após 45 dias da dessecação das plantas de cobertura, sobre a palhada foi realizada a semeadura mecanizada do feijão-comum, cultivar BRS Estilo (de grão comercial carioca, arquitetura de planta semiereta, hábito de crescimento indeterminado tipo II), em espaçamento de 0,50 m entre linhas, com população de plantas de 200 000 mil/plantas/hectare considerando como parcela útil duas linhas centrais, excluindo-se 0,50 m de cada extremidade da parcela. Na semeadura, a adubação de base foi realizada na linha de plantio para o suprimento de 40 kg ha^{-1} de N e 60 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Todos os demais tratamentos culturais foram realizados conforme preconizado para a cultura do feijoeiro.

Por ocasião do pleno florescimento (50% das plantas em floração) e da maturidade fisiológica da cultura foi coletada uma planta por unidade experimental para determinação dos teores de macronutrientes na parte aérea. Todo o material vegetal coletado foi acondicionado em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C , por 72 horas, sendo posteriormente moídos e submetidos à digestão sulfúrica e digestão nitro-perclórica, utilizando a metodologia descrita em Embrapa (2009). Os componentes de produção, tais como, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, peso de mil grãos e produtividades de grãos foram obtidas a partir das mensurações de seis plantas da área útil da parcela, na maturidade fisiológica. A produtividade foi determinada pelo peso de grãos da área útil em quilogramas, com correção para 13% de umidade, transformando os dados para kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro Wilk) e análise de variância pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as plantas de cobertura quanto à produção de massa seca e acúmulo de nutrientes no pleno florescimento, enquanto que os efeitos da palhada de diferentes plantas de cobertura sobre o feijoeiro foram evidenciados para número de grãos por planta, produtividade de grãos, teor de nitrogênio, cálcio e enxofre no pleno florescimento.

O cultivo de Feijão-guandu proporcionou os melhores resultados para produção de massa seca ($17,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), diferindo estatisticamente da *Crotalaria ochroleuca* ($15,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Mucuna cinza* ($8,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), e *Lab-lab* ($7,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), conforme mostra a Figura 2. A produção e posterior acréscimo de massa seca no solo podem causar alterações significativas na manutenção e/ou elevação dos teores de matéria orgânica do solo, e, por conseguinte nas características químicas, físicas e biológicas do solo, além de favorecer o desenvolvimento e a produtividade de espécies agrícolas em cultivos subsequentes (Andrade Neto et al., 2008; Boer et al., 2008).

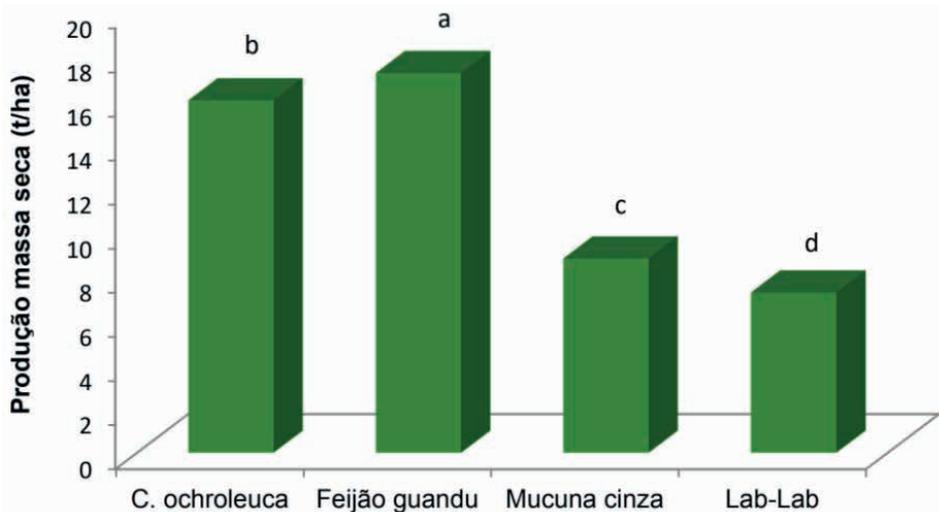


Figura 2. Produção de massa seca por diferentes plantas de cobertura. *Letras iguais na barra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A alta capacidade de produção de massa seca pela espécie Feijão-guandu correlaciona-se com a capacidade em absorver e acumular fósforo nas folhas em pleno florescimento; enquanto que a espécie *Lab-lab* apresentou melhor capacidade em acumular cálcio, diferindo estatisticamente das demais plantas de cobertura (Figura 3). A espécie *Lab-lab* é reconhecida como excelente espécie de cobertura por apresentar elevada capacidade de extração de nutrientes do solo mesmo com baixo aporte de massa seca, e resultados semelhantes ao encontrado na pesquisa foram obtidos por Araújo et al., (2021). Ressalta-se que apesar da quantidade de nitrogênio na massa seca no pleno florescimento entre as

plantas de cobertura não apresentar diferença estatística ($p>0,05$), a média foi de 36,06 g/kg, o que caracteriza suficiente para garantir uma eficaz ciclagem de nitrogênio e aumentar a sustentabilidade da produção agrícola Cabe salientar que a liberação do nitrogênio dos resíduos culturais está ligada a taxa de decomposição desses resíduos, passando o N da forma orgânica para inorgânica pela mineralização desses resíduos. Logo, é variável de acordo com a espécie de planta de cobertura.

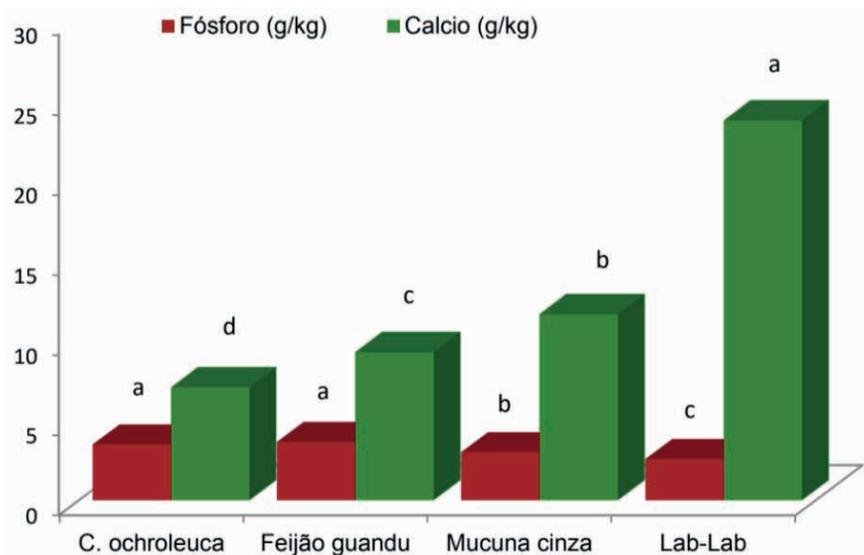


Figura 3. Teor de fósforo e cálcio no pleno florescimento de diferentes plantas de cobertura. *Letras iguais na barra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para os parâmetros produtivos da cultura do feijão, observam-se efeitos significativos da palhada de *Crotalaria ochroleuca*, Feijão-guandu e *Mucuna cinza* sobre a produção de grãos por planta, e, por conseguinte na produtividade de grãos de feijão, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 4A e 4B); enquanto que em relação à testemunha (cultura manejada sob plantio convencional) houve diferença estatística ($p\leq 0,05$). Todavia, a palhada das plantas de cobertura supracitadas sem qualquer adição de nutrientes e mesmo com decomposição rápida, devido à baixa relação C/N, foi capaz de fornecer nutriente a cultura do feijão, de forma a favorecer o seu crescimento e desenvolvimento, uma vez que os índices médios de produtividade do feijoeiro para segunda safra em condições de sequeiro foram na ordem de 2.165 kg/há, valor considerado superior a média regional e nacional de acordo com dados da Conab (2023), com incrementos de produtividade de 139% em relação a ausência de plantas de cobertura (testemunha). Embora a espécie Lab-lab apresente menor produção de palhada, a produtividade de grãos da cultura do feijão foi cerca 86% maior quando comparada a testemunha, ficando evidente que a correlação dessas plantas com o sistema de manejo do solo resulta em ganhos de produtividade das culturas.

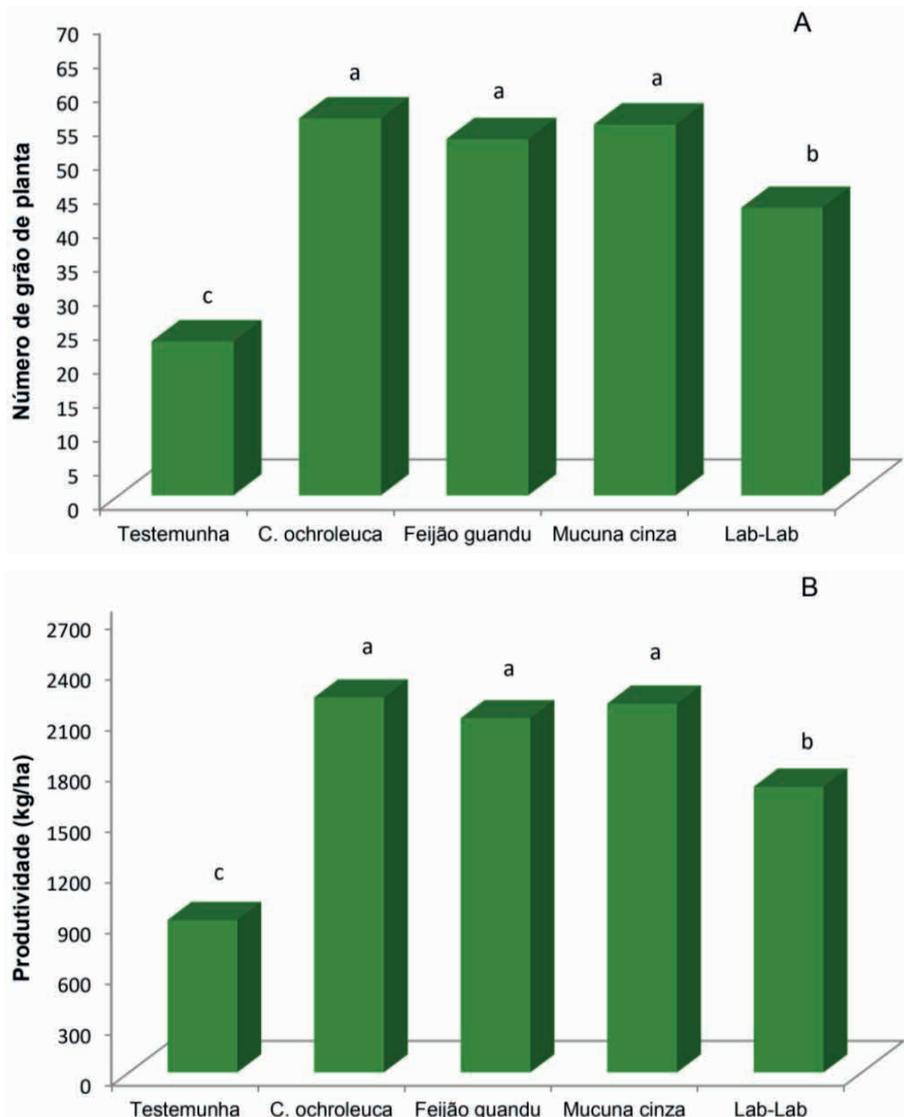


Figura 4. Número de grãos por planta (A) e produtividade do feijoeiro (B) cultivado na ausência e sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. *Letras iguais na barra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de N e Ca nos tecidos do feijoeiro no pleno florescimento não diferiram estatisticamente entre as espécies de plantas de cobertura, exceto para teor de Ca quando cultivado em sucessão a planta de cobertura Lab-lab, e houve diferença significativa quando comparado à testemunha (Figura 5). Os teores médios de N e Ca no feijoeiro em pleno florescimento cultivado em sucessão as diferentes plantas de cobertura foram de 33,69 g/kg e 21,13 g/kg, respectivamente, estando dentro da faixa considerada adequada por Malavolta et al. (2006), que varia entre 30-50 g/kg de N e 15-20 g kg⁻¹ de Ca.

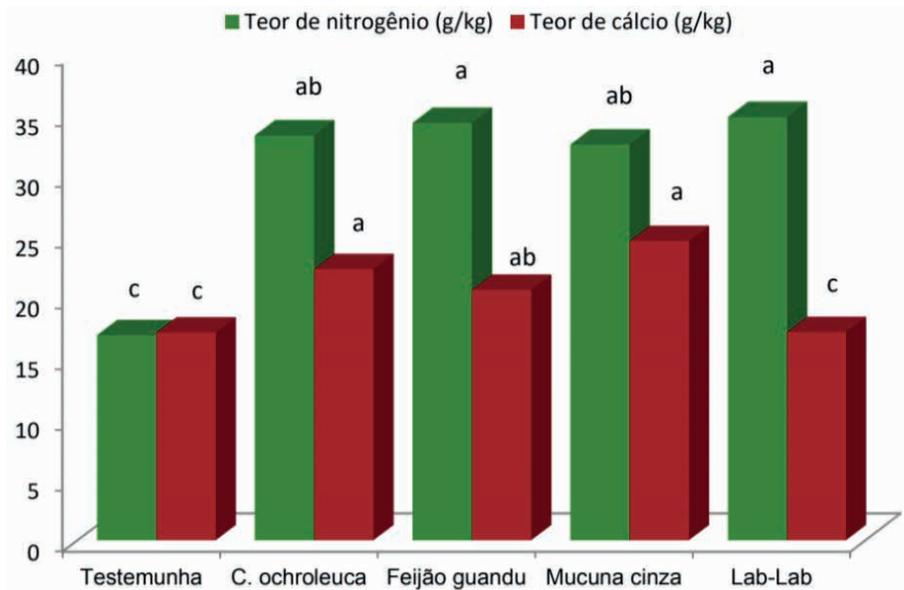


Figura 5. Teores de nutrientes em plantas de feijão no pleno florescimento cultivadas na ausência e sobre a palhada de diferentes plantas de cobertura. *Letras iguais na barra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

As espécies de plantas de cobertura apresentam grande potencial para produção de massa seca, contribuindo significativamente no estado nutricional e produtividade do feijoeiro cultivado em sucessão.

A utilização de plantas de cobertura em pré-safra a cultura do feijão representa uma estratégia sustentável para reduzir a dependência de fertilizantes sintéticos e aumentar a produtividade pela cultura.

REFERÊNCIAS

Andrade Neto, R.C., Góes, G.B., Miranda, N.O., Filho, E.T.D., Filho, F.S.T.P. (2008). Adubação verde: uma alternativa sustentável para o Brasil. *Revista Verde*, 3(1), 16-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7476761>

Araújo, E. O.; Freitas, D.S.; Catânio, J.V.F.; Moreira, A.O.; Ribeiro, J.A.S. Desempenho agrônomo do feijoeiro cultivado sob a palhada de plantas de cobertura submetidas à adubação fosfatada. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, e387101422125, 2021.

Boer, C.A., Assis, R.L., Silva, G.P., Braz, A.J.B.P., Barroso, A.L.L., Filho, A.C., Pires, F.R. (2008). Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(2), 843-851. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000200038>

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; FREDDI, O. S.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. Variabilidade espacial da produtividade do feijoeiro correlacionada com atributos químicos de um Latossolo Vermelho Distroférico sob sistema de semeadura direta. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 4, p.908-916, 2011.

CONAB. 2023. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2022/2023: Décimo Levantamento, Julho/2023, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, CONAB, v.10, n.10,110p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.- 2. Ed, Brasília., Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

ROCHA, P. R.; ARAÚJO, G. A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECOM, P. R.; LIMA P. C. Adubação molíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 9-17, 2011.

SANTOS, P. A.; SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

SOUZA, L. C. D; SÁ, M. E; SILVA, M. P.; ABRANTES, F. L.; SIMIDU, H. M.; ARRUDA, N.; VALÉRIO FILHO, W. V. Efeito da adubação verde e época de semeadura de cultivares de feijão, sob sistema plantio direto, em região de cerrado. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 699-708, 2012.

TORRES, J. L.; SANTANA, M. J.; PIZOLATO NETO, A.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, D. M. S. Produtividade de feijão sobre lâminas de irrigação e coberturas de solo. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 4, p.833-841, 2013.