

ADUBAÇÃO DA SOJA USADA COMO RESIDUAL NO CULTIVO DO CRAMBE

Ricardo Bitencourt¹; Tiago Roque Benetoli da Silva^{1*}; Affonso Celso Gonçalves Júnior²; Juliana Parisotto Poletine¹; Claudia Regina Dias Arieira¹; Carolina Amaral Tavares da Silva³; Deonir Secco²; Reginaldo Ferreira Santos² e Charline Zaratin Alves⁴

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. *E-mail: trbsilva@uem

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste – Paraná – Brasil.

³Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS – Mato Grosso do Sul – Chapadão do Sul – Brasil.

⁴Universidade Paranaense – Unipar – Umuarama – Paraná – Brasil.

RESUMO: A soja é uma planta pertencente à família das Fabaceae e se trata de uma espécie muito exigente em todos os macronutrientes. A adubação nessa espécie já é amplamente estudada no Brasil e no mundo, entretanto ainda é escasso o estudo da utilização dos nutrientes residuais para o cultivo de outra espécie vegetal. O crambe pertence à família Brassicaceae, que é semelhante a outras espécies como a canola e a mostarda é uma oleaginosa e pode ser considerada uma cultura que recicla nutrientes e tem bom potencial para o aproveitamento de adubações residuais das culturas antecessoras. Portanto, o objetivo do trabalho foi compilar informações acerca do manejo da adubação da soja, sobre o cultivo de crambe e sobre a utilização de adubação residuais em outras espécies vegetais.

PALAVRAS-CHAVE: Glycine max, Crambe abyssinica, exigências nutricionais.

MANURE SOY USED AS THE RESIDUAL CRAMBE CROP

ABSTRACT: Soy is a plant belonging to the family of Fabaceae and it is a very demanding species in all macronutrients. The fertilization in this species is already widely studied in Brazil and in the world, though it is still scarce the study of the use of residual nutrients for growing other plant species. The crambe belongs to the Brassicaceae family, which is similar to other species such as canola and mustard is an oil and can be considered a culture that recycles nutrients and has good potential for the use of residual fertilizer from previous crops. Therefore, the objective was to compile information about the soybean fertilization management on the crambe cultivation and the use of residual fertilizer in other plant species.

KEY WORDS: Glycine max, Crambe abyssinica, basic nutritional requirements

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Características gerais e produtivas da cultura da soja

A soja (*Glycine max*) é uma espécie pertencente à família das Fabaceae originária da Ásia que foi domesticada com o objetivo de utilizar a produção de grãos voltada para a alimentação humana (Mundstock e Thomas, 2005).

Cultivada no oriente a cerca de cinco milênios, a soja foi introduzida no Brasil no final do século XIX, tendo todo seu potencial explorado no final da década de 1940 (Marcos Filho et al., 1982). Segundo Farias et al. (2007), essa espécie se constitui em importante fonte de divisas para o Brasil, tendo margens de lucro estreitas que aliado a incrementos nos rendimentos e redução dos custos de acordo com o manejo utilizado.

O crescimento na produção de soja se deve, entre muitos fatores, a dois motivos: alto teor de óleo e de proteínas (20% e 40% respectivamente). Outra característica importante envolve a uniformidade padronizada das plantas, promovendo o comércio mais negociável com alta liquidez e demanda. A utilização de tecnologias de produção vem ampliando, de maneira positiva, a área cultivada e a produtividade no país (Lazzarotto e Hirakuri, 2010).

Assim como no Brasil, os países em desenvolvimento também contribuem para o aumento da produção de soja pelo fato da população adquirir crescente poder aquisitivo. A maior demanda pela compra de carnes (bovinas, suínas e aves) auxilia na necessidade da produção de soja, que compõe cerca de 70% da ração destes animais (Vencato et al., 2010).

Utilizada como produto proteico é de suma importância na indústria alimentícia devido ao baixo custo e as características nutricionais. A funcionalidade e capacidade das proteínas da soja para melhorar certas propriedades em uma dieta alimentar, seja humana ou animal, depende da interação de diversos fatores como solubilidade, pH do meio, temperatura e entre outros que afetam as propriedades funcionais de uma proteína (Wang et al. 1997; Hutton e Campbell, 1997).

Atualmente, além da utilização como fonte proteica, grande parte da utilização na produção interna de óleo, vai consumo humano e na produção de bicompostíveis (Manara, 1988; Sedyama et al., 1993; Lopes et al., 2002; Conab, 2012).

As condições térmicas ideais para o cultivo estão em torno de 20°C a 30°C, porém, para emergência rápida e uniforme de plântulas, temperaturas próximas a 25°C são importantes (Embrapa, 2009; Embrapa, 2011). Em relação aos grupos de maturação, da soja no Paraná, podem ser divididos em: precoce (até 115 dias), semiprecoce (116-125 dias), médio (126-137 dias) e semi tardio (138-145 dias) (Embrapa, 2003). Devido a essas características de produção, essa espécie é muito exigente em todos os macronutrientes. Para que o ciclo seu ciclo de vida se complete de maneira adequada se aproximando de seu potencial de produção, estes nutrientes devem estar disponíveis em quantidades suficientes e equilibradas no solo. Para atingir esse equilíbrio, são necessário práticas de adubação e calagem de acordo com análise do solo e todas as operações de complementação (Sfredo, 2008a).

Como exemplo, na dinâmica do potássio, ou exigência se dá no estágio de crescimento vegetativo no qual a velocidade máxima de absorção o nutriente é aproximadamente 30 dias antes do florescimento (Tanaka et al., 1993). De modo geral, os solos argilosos do Paraná possuem, normalmente, suprimento adequado de potássio para a soja. Em solos com baixa capacidade de troca de cátions, há necessidade de utilizar adubação de correção durante a semeadura, por exemplos os solos muito arenoso situados na região Noroeste do Paraná. Com os avanços em busca de termos de produtividade e rendimento de grãos, houve limitações de produtividade em decorrência da deficiência de potássio (Sfredo, 2008b). Porém, doses muito elevadas podem causar danos a sementes pelo efeito salino do KCl que, neste caso, a adubação pode ser feita 1/3 na semeadura e 2/3 foliar. Para uma produtividade média de 3.000 kg ha⁻¹, devem ser aplicados cerca de 60 kg ha⁻¹ de K₂O. (EMBRAPA, 2011).

A deficiência de fósforo (P) é um dos principais limitantes para maior produtividade da soja. O fosforo faz parte de ésteres de carboidratos, coenzimas, fosfolipídios e ácidos nucleicos na planta e sua deficiência ocasiona lentidão na emergência das plântulas; pecíolos e nervuras arroxeadas e com folhas de coloração verde escura na região abaxial; em alguns casos pode ocasionar o estiolamento da planta juntamente com um sistema radicular danificado (Bingham, 1966).

Nos solos brasileiros, devido o material de origem e da forte adsorção do P com os colóides do solo, pequena taxa (0,1%) desse elemento que se encontra em solução (Raij, 1991; Fardeau, 1996; Novais e Smyth, 1999). Tal característica explica a necessidade de aplicação de altas doses em solos intemperizados (Büll et al., 1998; Novais e Smyth, 1999). No sistema de plantio direto, devido à presença de resíduos vegetais e a elevação da matéria orgânica no solo, algumas vezes, a prática de fosfatagem é realizada sem incorporação no solo havendo menor contato dos resíduos com o solo, promovendo uma boa e direta fertilidade nas camadas superficiais de até 10 cm de profundidade (Costa, 2000). Quando os níveis de P são classificados Médio ou Bom, recomenda-se uma adubação de manutenção de P₂O₅ de 60 kg ha⁻¹ para uma produtividade média com cerca de 3.000 kg ha⁻¹ (Oliveira et al., 2007).

Para o suprimento de N, a soja realiza a fixação biológica de através de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que se associam simbioticamente nas raízes da planta, formando estruturas denominadas de nódulos. Estas bactérias utilizam o N₂, que correspondem cerca de 80 dos gases atmosféricos, provocando sua redução até amônia (NH₃), obtida de forma semelhante ao processo industrial. Ainda nos nódulos, as bactérias utilizam íons de hidrogênio e incorporam na amônia sintetizada ocorrendo a produção de íon amônio (NH⁴⁺) que serão utilizados pela planta de diversas formas (Hungria et al., 2001).

A utilização da soja em sistemas de rotação de culturas no sul do Brasil garante incrementos de 60 a 260 kg ha⁻¹ de N em sua parte aérea (Aita, 1997). Assim a utilização de plantas da família Fabaceae, garante uma alternativa parcial ou total para o suprimento de nitrogênio para o sistema produtivo (Blevins et al., 1990; Amado, 1997; Bayer et al., 1998). Outras características envolvidas neste processo de benefícios com a utilização de leguminosas, estão a reciclagem de nutrientes como P e K (De Maria e Castro, 1993), diminuição da amplitude térmica do solo (SaltoneMielniczuk, 1995), influencia na incidência plantas daninhas (Jeranyama et al., 1998), manutenção da umidade do solo, incrementos significativos no rendimento das culturas comerciais associadas ao sistema produtivo (Sarrantonio e Scott, 1988; SaltoneMielniczuk, 1995) e conseqüentemente uma economia para produtor rural.

Características gerais e produtivas da cultura do crambe

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) pertence à família Brassicaceae, tribo Brassicaceae, que é semelhante a outras espécies como a canola e a mostarda (Desai, 2004). Originário da região do mediterrâneo, muito tolerante à seca, principalmente a partir do seu desenvolvimento vegetativo, quando não necessita de períodos chuvosos ou de alta umidade relativa do ar (Muller, 2008).

É considerada como planta herbácea anual, podendo ultrapassar que um metro, tem sua haste ramificada próximo ao solo e é capaz de formar de trinta ou mais galhos, estes podem se ramificar novamente formando os ramos terciários (Desai et al., 1997). As folhas são ovais e assimétricas. A lâmina foliar possui aproximadamente 10 cm de comprimento e 7,6 cm de largura, com superfície lisa. O pecíolo possui aproximadamente 20 cm de comprimento e é pubescente (Oplinger et al., 2008).

Seu hábito de florescimento é indeterminado e inicia-se a partir dos 35 dias após a semeadura, as flores podem ser de coloração amarelas ou brancas, são numerosas, pequenas e estão localizadas em racemos que produzem numerosas e pequenas sementes (Erickson e Bassin, 1990). O fruto é uma sílica, inicialmente verde, mas que torna-se amarelo com a maturidade, contendo apenas uma semente arredondada, de cor verde ou marrom esverdeado, de tamanho variável em diâmetro (0,8 a 2,6 mm). O número de sementes por planta é influenciado pela fertilidade do solo e disponibilidade hídrica (Desai et al., 1997). Após 90 a 100 dias após a semeadura ocorre a senescência da maioria das folhas, os caules superiores

estão amarelos e cerca de 75% dos frutos estão marrons e é nesse ponto que as sílicas estão no ponto para a colheita (Desai, 2004).

Necessita de 1.350 graus-dia (considerando temperatura mínima de 25 °C) durante todo seu ciclo, para atingir sua maturação fisiológica. Requer boa umidade durante germinação e estabelecimento da lavoura e após o florescimento, a seca é ideal para seu desenvolvimento e baixa incidência de doenças (Pitolet al., 2010). Segundo o mesmo autor, para semear um hectare com a cultura do crambe são necessários entre 12 a 15 quilos de sementes e não exige tratos culturais específicos. Para seu cultivo é necessário apenas a dessecação da área a ser plantada.

Segundo Pitol (2008) o crambe é muito tolerante ao frio, não resistindo a geadas exceto após a germinação quando tolera temperaturas de no máximo 3 °C negativos e, no florescimento, onde a ocorrência de geadas causam abortamento das flores. No Brasil o crambe comporta-se como cultura de outono/inverno, sendo que as regiões Centro-Sul do Mato Grosso do Sul, Norte/Nordeste do Paraná e Sul de São Paulo são consideradas as melhores para adaptação com viabilidade de cultivo comercial.

Na colheita são utilizadas as mesmas máquinas de soja e milho porém com pequenas adaptações e vedações. Pode ser realizada com umidade de sementes entre 13 a 15% no campo. Pode ocorrer perdas por debulha e queda de frutos secos, principalmente se na época de colheita tiver incidência de chuvas excessivas e ventos fortes, isto ocorre devido a sua desuniformidade na maturação. Para minimizar estes problemas, recomenda-se utilizar desseccantes na área antes da colheita (Pitol et al., 2010).

O óleo de crambe é utilizado para fabricação de produtos químicos intermediários que, posteriormente, serão utilizados como insumos na produção de sacos de plástico, cosméticos, produtos de higiene pessoal, entre outros, é constituído por ácido erúico que apresenta cadeia longa e tem alto valor industrial. As suas sementes contêm cerca de 37% de óleo, isso demonstra seu verdadeiro potencial na indústria química (Pitol et al., 2010).

O crambe foi introduzido no Brasil com o intuito de realizar rotação de culturas e como cobertura do solo no sistema de semeadura direto no ano de 1995 no estado de Mato Grosso do Sul e as pesquisas conduzidas pela Fundação MS, no início sua expansão não teve êxito pois o nabo forrageiro apresentava cobertura muito superior e a sua produção de grãos não teve comércio (Pitol et al., 2008). Porém, desde a sua introdução no país, observou-se o seu potencial na produção de grãos e óleo. Com isso foram introduzidos no Brasil materiais vindos do México, os quais foram selecionados por pesquisadores da Fundação Mato Grosso do Sul e registrou-se a primeira cultivar de crambe (FMS Brillhante) no país, produtiva e

adaptada às condições brasileiras e com a criação do PNPB (Programa Nacional de Uso e Produção do Biodiesel) intensificou-se seu cultivo, principalmente no Centro-Oeste e Sul do país (Pitol et al., 2010).

O cultivo do crambe ainda está em desenvolvimento como cultura agrícola e não é amplamente cultivado. Apresenta como principais vantagens o bom desempenho apresentado nos campos experimentais, o baixo custo de produção, rusticidade, fácil adaptabilidade a solos de baixa fertilidade e resistência à seca, a facilidade para extração do óleo, através de prensas (Neves et al., 2007), considerada totalmente mecanizável pois utiliza os mesmos equipamentos da cultura da soja (Ferreira e Silva, 2011), pode ser empregada como uma opção a mais ao cultivo de inverno, proporciona aos produtores um risco menor de frustração de safra e é uma ótima opção de rotação de culturas com a soja, milho e outros grãos cultivados no Brasil, assim complementando o sistema produtivo (Möllers, 1999).

A produtividade do crambe no Brasil está estimada de 1.000 a 1.500 kg ha⁻¹ (Pitol, 2008), porém em alguns casos a produtividade tem chegado a 2.300 kg ha⁻¹, como nos campos experimentais da Fundação MS e da Faculdade Assis Gurgacz – FAG (Mai Neto, 2009). Nos Estados Unidos e na Europa há relatos de produtividades acima de 3.000 kg ha⁻¹ (Pitol et al., 2010).

Apesar de ser rústica, em termos nutricionais requer semeadura em solos férteis, profundos e corrigidos, com pH acima de 5,8 e baixa saturação por alumínio. Considerada recicladora de nutrientes do solo, aproveita adubações residuais de espécies antecessores e responde a adubações no plantio (Lunelli, 2011).

Estudos sobre adubação de crambe são ainda escassos nos sistemas de produção do Brasil. Sabe-se que a planta absorve grandes quantidades de N, o que pode ser inferido por seu elevado teor de proteínas no grão (Souza et al., 2009). Estudos iniciais sobre a nutrição de crambe FMS Brilhante foram realizados pela FUNDAÇÃO MS, demonstrando baixa resposta a formulações com NPK em solos corrigidos (Brochet et al., 2010) o mesmo acontecendo para o trabalho de Viana (2013) que testando doses crescentes de NPK não encontrou resposta significativa para a produtividade da cultura.

Por outro lado, Moreira et al. (2010) observou um aumento na produtividade do crambe com a adição de 20 e 40 kg ha⁻¹ de N na ordem de 12 e 28% em relação a testemunha sem N. Em trabalho realizado por Lunelli (2011), observou-se que a aplicação de N e K possibilitaram os maiores valores de produtividade porém sem diferenciar-se dos demais tratamentos e também da testemunha. Mesmo não havendo diferença significativa entre os

tratamentos com N percebe-se que ele pode causar incrementos de produtividade na cultura do crambe (Lunelli, 2011 e Moreira et al.,2010).

O aumento das dosagens de P_2O_5 aumentou a produtividade do crambe por dois anos consecutivos na dose de 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 , para o ano de 2008 foi encontrada uma produtividade de $1.928,00 \text{ kg ha}^{-1}$ e $1.845,00 \text{ kg ha}^{-1}$ em 2009 (Silva et al.,2011). Lunelli (2011) também observou um pequeno aumento de produtividade do tratamento com fosforo na dose de 68 kg ha^{-1} . Segundo Nery et al. (2010) o crambe obtém resposta crescente a P quando o solo possui baixos valores deste elemento.

Para Lunelli (2011) o potássio não mostrou diferença significativa na produtividade de grãos da cultura do crambe, atrelando essa não resposta a presença de alta concentração deste elemento no solo. Para Freitas (2010) também não encontrou-se diferença significativa na produtividade de grãos de crambe para a associação de doses de P e K, sendo que encontraram a maior produtividade na aplicação de $40 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ e } K_2O \text{ ha}^{-1}$.

Em trabalho de Lunelli (2011) em que na dose de 90 kg ha^{-1} de N, 68 kg ha^{-1} de P e 19 kg ha^{-1} de K, sendo o N em forma de ureia (21% de N), o P em forma de superfosfato simples (60% de P) e o K em forma de cloreto de potássio (45% de K), ocorreu um aumento significativo no rendimento de óleo em comparação com os demais tratamentos.

Adubação residual

Os sistemas de cultivos agrícolas causam a retirada de nutrientes no solo pela planta e conseqüentemente, se não houver a reposição destes, auxilia na deterioração das características químicas, físicas e biológicas do solo em função da redução da matéria orgânica do solo e dos nutrientes (Perez-Marin et al., 2006). Por esse motivo, grande parte dos agricultores utilizam fertilizantes químicos para reposição destes nutrientes, na qual, em algumas regiões, seu custo é muito elevado e varia de acordo com os regimes de chuvas na região (Sampaio et al., 1995). Tal característica envolve o manejo da matéria orgânica do solo por meio de adubações residuais ou até mesmo sucessão da culturas (Tiessen et al., 1992).

Para que ocorra o aproveitamento da planta sobre a eficiência residual há alguns fatores que devem ser levados em consideração como condições climáticas, capacidade de adsorção e de remoção dos nutrientes pelas plantas e tipo de solo. (Matocha et al., 1970; Malavolta et al., 1974; Fassbender, 1980). Segundo estudos realizados por Stone et al. (1994) e Finger e Fontes (1995), os sistemas de cultivos sucessivos em que há adubação no sistema, os efeitos residuais de fósforo são expressivos quando são conduzidos em diferentes

condições climáticas, solo e tempo de cultivo diferentes, demonstrando diferenças significativas no fósforo residual.

Para obtenção de boa produtividade o fornecimento de nutrientes é fundamental, (Malavolta et al., 1997). Nos sistemas de cultivo sucessivos, quando as espécies precedentes são adubadas, os efeitos residuais dos fertilizantes podem se fazer notar de forma expressiva (Silva et al., 2001). Em experimento verificando o efeito residual do nitrogênio aplicado no milho para o cultivo subsequente de aveia preta, Fernandes et al. (2008) conduziram experimentos em Latossolo areno-argiloso, concluindo que para nitrogênio houve pouco resíduo, caracterizando em perdas por lixiviação de um cultivo para o outro. Entretanto Silva et al. (2001) avaliando o efeito do adubo residual da batata sobre a produção do feijão-de-vagem em cultivo sucessivo em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa, observaram que o aumento das doses da adubação mineral da batata aumentou também os teores de fósforo, potássio e cálcio trocáveis no solo sem alteração do pH. A produção e demais componentes da produção analisados tiveram incremento positivo em função deste efeito residual. Verificaram que é viável a produção do feijão-de-vagem apenas com o resíduo da adubação da batata.

Tal prática de sucessão de cultivos vem há muito tempo sendo utilizada pelos agricultores que por sua vez, não aproveitam a adubação residual corretamente por falta de conhecimento ou até mesmo por falta de informação do quanto podem aproveitar do fertilizante remanescente (Filgueira, 1981).

Segundo Pitol et al. (2008) a cultura do crambe pode ser considerada uma cultura que recicla nutrientes e tem bom potencial para o aproveitamento de adubações residuais das culturas antecessoras. Diante dessas evidências é importante o estudo da necessidade de adubação e o possível aumento da adubação na cultura antecessora para aumentos da produtividade na cultura do crambe.

A cultura do crambe responde a fertilidade do solo semelhante as outras Brassicas como a colza (*Brassica napus* L.) e a canola (*B. napus* L. e *B. rapa* L.) (KNIGHTS, 2002). Atualmente ainda não há recomendações específicas para a cultura e se desconhece sua resposta a adubação. Com o estabelecimento de uma curva resposta permite a definição de níveis de nutrientes exigidos e em quantidade requerido. Estas características variam de acordo com a espécie cultivada e com o tipo de solo (Raij et al., 1997).

Segundo Pitol et al. (2008), a cultura do crambe é considerada como uma recicladora de nutrientes do solo e com bom potencial de aproveitamento residual em uma sucessão de cultivo. O mesmo autor observou que o crambe não apresentou respostas significativas a

adubação de NPK quando estes se encontravam em equilíbrio no solo já corrugido e com bons níveis de P e K.

REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C. **Disponibilidade de nitrogênio para o milho em sistemas de cultura e preparo do solo**. 1997. 201p. (Tese Doutorado) Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Sistemas de manejo do solo e seus efeitos sobre o rendimento do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p. 23-28, 1998.

BINGHAM, F.T. Phosphorus. In: CHAPMAN, H.D., ed. Diagnostic criteria for plants and soils, 1966. **Anais** Abilene, Homer D. Chapman, 324-361p.

BLEVINS, R.L.; HERBEK, J.H.; FRYE, W.W. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum. **Agronomy Journal**, Kentucky, v.82, n.4, p. 769-772, 1990.

BROCH, D. L.; PITOL, C.; ROSCOE, R. Efeito de adubações de plantio e de cobertura sobre a produtividade de crambe CV. FMS Brilhante após soja e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1339-1344.

BÜLL, L.T.; FORLI, F.; TECCHIO, M.A.; CORRÊA, J.C. Relação entre fósforo extraído por resina e resposta da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.459-470, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Estudos de prospecção de mercado: safra 2012/2013**. Brasília, 2012. 148p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf>. Acesso em: 10 out. 2013.

COSTA, A. **Doses e modos de aplicação de calcário na implantação de sucessão soja-trigo em sistema de plantio direto**. 2000. 146p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

DE MARIA, I.C.; CASTRO O.M. Fósforo, potássio e matéria orgânica em um Latossolo Roxo, sob sistemas de manejo com milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.17, p.471-477, 1993.

DESAI, B. B. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 2004. 787 p.

DESAI, B. B.; KOTECHA, P.M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. New York: Marcel Dekker, 1997. 627 p.

EMBRAPA. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima**. Sistema de Produção, Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima/clima.htm>>. Acesso em: 29 out. 2014.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Sistemas de Produção 15**, 2011, p.84-88.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja na Região Central do Brasil 2003. Sistemas de Produção**, n. 1. Londrina: Embrapa Soja, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/cultivares.htm>>. Acessado em: 29 out. 2014.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013. Sistemas de Produção**, n. 15. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2014.

ERICKSON, D.B.; BASSIN, P. **Rapeseed and crops: Alternative crops with potential industrial uses**. KSU-Kansas State University. Manhattan KS 66506, no.89-498-B, b.656, 1990.

FARDEAU, J.C. Dynamics of phosphate in soils: an isotopic outlook. **Fertility Research**, Dordrecht, v.45, n.2, p.91-100, 1996.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIR, N. **Ecofisiologia da soja**. Circular Técnica, 48, EMBRAPA, ISSN 1516-7860, 2010.

FASSBENDER, H.W. **Química de solos; com ênfase em solos de América Latina**. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1980. 398 p.

FERNANDES, F.C.S.; LIBARDI, P.L.; TRIVELIN, P.C.O. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta-milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1138-1141, 2008.

FERREIRA, F.M.; SILVA A.R.B. Produtividade de grãos e teor de óleo da cultura do crambe sob diferentes sistemas de manejo de solo em Rondonópolis – MT. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.7, n.12, p.1-11, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

FINGER, F.L.; FONTES, P.C.R. Efeito residual da adubação de P e K da batata sobre a produção e conservação pós-colheita de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 82, 1995.

FREITAS M.E.E. **Comportamento agrônomico da cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hoehst) em função do manejo empregado**. 42 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Dourados, MS., 2010.

GUPTA, U.C.; LIPSETT, J. Molybdenum in soil, plants and animals. **Advances in Agronomy**, v.34, p.73-115, 1981.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja**. Circular Técnica, 35, ISSN 1516-7860; ISSN 1517-0187; EMBRAPA, p. 12-13, 2001.

HUTTON, C.W.; CAMPBELL, A.M. Functional properties of a soy concentrate and a soy isolate in simple systems; nitrogen solubility index and water absorption. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.2, p.454-456, 1977.

JERANYAMA, P.; HESTERMAN, O.B.; SHEAFFER, C.C. Medic planting date effect on dry matter and nitrogen accumulation when clear-seeded on intercropped with corn. **Agronomy Journal**, v.90, p.616-622, 1998.

KNIGHTS, E. G. **Crambe: A North Dakota case study**. A report for the rural industries research and development corporation, RIRDC Publication No. W02/005, Kingston, 2002. 25p.

LAZZAROTTO, J.J.; HIRAKURI, M.H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Documentos, 319. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010.

LOPES, J.C.; MARTINS FILHO, S.; TAGLIAFERRI, C.; RANGEL, O.J.P. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.51-58, 2002.

LUNELLI I.E. **Efeitos de arranjos nutricionais de npk na produtividade de grãos e rendimento de óleo da cultura do crambe**. 40 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná –UNIOESTE. Cascavel, PR., fev. 2011.

MAI NETO, C.; PRIMIERI, C. **Avaliação da produtividade e teor de óleo de crambe através de diferentes tipos de adubações**. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2009.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo, Ed. Pioneira, 1974. 727 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, **Potafos**, 1997. 319p.

MANARA, N.T.F. Origem e expansão. In: SANTOS, O.S. A cultura da soja 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, 1988. **Anais** Rio de Janeiro: Globo, 13-23p.

MARCOS FILHO, J.; GODOY, O.P.; CÂMARA, G.M.S. Tecnologia da produção. In: CÂMARA, G.M.S. et. al. Produção, pré-processamento e transformação agroindustrial, 1982. **Anais** São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, p.1-39.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1986. 674p.

MATOCHA, J.E.; CONRAD, B.E.; REYES, L.; THOMAS, G.W. Residual value of phosphorus fertilizer on a calcareous soil. **Agronomy Journal**, v. 62, n. 5, p. 572-574, 1970. AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de

cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM, 3, 1997, Santa Maria. **Anais**: Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 77-111p.

MÖLLERS, C.; LICKFETT, T.; MATTHÄUS, B.; VELASCO, L. Influence of Pfertilizer on phytic acid content in seeds of Brassica napus L. and development of a NIRS calibration. In: INTERNATIONAL RAPESEED CONGRESS, 10., 1999, CANBERRA. **Anais** Canberra: The Regional Institute, 1999. Disponível em: <<http://regional.org.au/au/gcirc/1/357.htm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2014.

MOREIRA, M. A.; ALVES, J. M.; LIMA L. E.; FREITAS, A. R.; CABRAL, P. H. R.; TEIXEIRA, M. B. Produção e teor de óleo de crambe em função da saturação por bases e adubação mineral NPK. 4º CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL; 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2010. **Anais** Belo Horizonte, 2010.

MULLER, A. Armazenamento e germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst, Brassicaceae), CAMPO GRANDE, **Anais** CAMPO GRANDE, 2008, UCDB.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: **Departamento de plantas de lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Evangraf, Rio Grande do Sul, p. 6-7, 2005.

NERY, W. S. L.; ROSCOE, R.; BROCH, D. L.; FAVARO, S. P.; LARANJEIRA, L. T.; RANNO, S. K. Resposta do crambe FMS brilhante a doses crescentes de fósforo. 4º CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL; 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2010. **Anais** Belo Horizonte, 2010.

NEVES, M.B.; TRZECIAK, M.B.; VINHOTES, P.S.; TILLMANN, C.A.C.; VILLELA, F.A. **Qualidade fisiológica em cultura de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul**. EMBRAPA. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/Agroenergia_2007/Agroener/trabalho/Outras%20culturas.../Neves_1.pdf. Acesso em: 23 Outubro de 2014.

NOVAIS, F.R.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399p.

OLIVEIRA, F. A.; SFREDO, G. J.; CASTRO, C.; KLEPKER, D. **Fertilidade do solo e nutrição da soja**. Circular Técnica, 50, EMBRAPA, Londrina, p. 4-5, 2007.

OPLINGER, E.S.; OELKE, E.A.; KAMINSKI, A. R.; PUTNAM, D. H.; TEYNOR, T. M.; DOLL, J.D.; KELLING, K.A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D.M. et al. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/AFCM/crambe.html>> Acesso em: 27 de Outubro de 2014.

PEREZ-MARIN, A. M.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO E. V. S. B. Efeito da *Gliricídia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em

sistemas agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.30, p.555-564, 2006.

PITOL, C. **Cultura do crambe**. Tecnologia e produção: Milho safrinha e culturas de inverno 2008. Fundação MS, 2008.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe**. 2010. Maracaju: Fundação MS, 2010.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed., Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285p.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.313-319, 1995.

SARRANTONIO, M.; SCOTT, T.W. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. **Soil Science Society of America Journal**, Kutztown, v.52, n.6, p.1661-1668, 1988.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja: Parte I**. Viçosa: UFV, 1993. 97p.

SFREDO, G. J. Calagem e Adubação da Soja. **Circular Técnica 61**, ISSN 1516-7860, EMBRAPA, p. 6-7, 2008a.

SFREDO, G. J. Soja no Brasil: Calagem, Adubação e Nutrição Mineral. **Documentos 305**, EMBRAPA, ISSN 1516-781X, p. 114-137, 2008b.

SILVA, E.C.; SILVA FILHO, A.V.; ALVARENGA, M.A.R. Efeito residual da adubação efetuada no cultivo da batata sobre a produção do feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.180-183, 2001.

SILVA, T. R. B.; LAVAGNOLLI, R. F.; NOLLA, A. Zinc and phosphorus fertilization of crambe (*Crambe abyssinica* Hoehst). **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 9, n.1, p. 264-167, 2011.

SOUZA, C. D. R.; CHAAR, J. S.; SOUZA, R. C. R.; JEFFREYS, M. F.; SOUZA, K. S.; COSTA, E. J. C.; SANTOS, J. C. Caracterização físico-química das misturas binárias de biodiesel e diesel comercializados no Amazonas. **Acta Amazonica**. . 2009, v.39, n.2, p. 383-387.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M.; ZIMMERMAN, F.J.P.; Características físico-hídricas e químicas de um Latossolo após a adubação e cultivos sucessivos de arroz e feijão, sob irrigação por aspersão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 533-539, 1994.

SupplyandDistribuiton **Online.** Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 29 out. 2014.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C.M. Nutrição mineral da soja. In: Cultura da soja nos cerrados, 1993. **Anais** Piracicaba: Potafos, 105-135p.

TIESSEN, H.; SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Nutrient and soil organic matter dynamics under shifting cultivation in semiarid Northeastern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.38, p.139-151, 1992.

VENCATO, A. Z. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 2010. 144p.

VIANA, O.H. **Cultivo do crambe na Região Oeste do Paraná**. 60 f. Dissertação (Programa de PósGraduação em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Cascavel, PR., Jan. 2013.

VIDOR, C.; PERES, J.R.R. Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto. In: BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F. Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira, 1988. **Anais**: Londrina: Embrapa/CNPSO/SBCS, 179- 204p.

WANG, S.H.; CABRAL, L.C.; FERNANDES, S.M. Bebidas à base de extrato hidrossolúvel de arroz e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.17, n.2, p.73-77, 1997.