

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITARIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM ENXOFRE NA  
CULTURA DA RÚCULA**

**Acadêmico: Michel Moreira Soares**

**Orientador: Prof. Dr. Diógenes Martins Bardivieso**

Cassilândia-MS  
Junho de 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM ENXOFRE NA  
CULTURA DA RÚCULA**

**Acadêmico: Michel Moreira Soares**

**Orientador: Prof. Dr. Diógenes Martins Bardivesso**

“Trabalho apresentado como parte das exigências do curso de agronomia para obtenção do título de engenheiro agrônomo”.

Cassilândia-MS  
Junho de 2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO:

"Adubação da cobertura com uréia na cultura da ricota"

ACADÊMICO (A): Michel Moreira Soares

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Diógenes Martins Bardivieso

**APROVADO** pela comissão examinadora em vinte de junho de 2016.

  
Prof. Dr. Gustavo Luis Mamoré Martins

  
Profa. Dra. Ana Carolina Alves

  
Prof. Dr. Diógenes Martins Bardivieso - Orientador

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado essa chance, me dando saúde, paz e sabedoria para não perder o objetivo, e por colocar pessoas especiais em meu caminho por todos os lugares que passei.

Aos meus pais Marta e Vicente pelo incentivo, amor, e apoio nos momentos difícil desta caminhada, e a minha irmã Mirian, pelo companheirismo.

Ao Prof. Dr. Diógenes Martins Bardivieso pela orientação no desenvolvimento do experimento, paciência e pelo ensinamento e conhecimento transmitido.

À minha turma de Agronomia UEMS 2012, pela ajuda e participação nessa conquista, que de uma forma ou de outra me ajudaram.

Em especial aos meus amigos que levarei por toda minha vida, Willams, Paulo Henrique, Michelle, Fernanda Maria, pela ajuda no desenvolvimento desse projeto, apoio nos momentos de dificuldades e amizade.

Aos professores Gustavo Luís Mamoré Martins, Dra. Ana Carolina por aceitarem participar da banca avaliadora.

À todos os professores que fizeram parte da minha carreira acadêmica, me ensinado e despertando o interesse de aprender.

À todos os funcionários da UEMS de Cassilândia, que colaboraram no desenvolvimento do experimento.

À todos que fizeram parte da minha vida, aqueles que mesmo com um sorriso fez o meu dia melhor, sempre pude aprender com cada um de vocês. OBRIGADO DE CORAÇÃO!

## SUMÁRIO

## PÁGINA

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	2
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	4
4. CONCLUSÃO.....	6
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7

## **ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM ENXOFRE NA CULTURA DA RÚCULA**

**RESUMO:** O enxofre apresenta grande importância para o desenvolvimento das culturas, sendo normalmente constatado o aumento da produtividade com o fornecimento deste nutriente em cobertura, entretanto, há poucos estudos que relatam o efeito da adubação com enxofre na cultura da rúcula. Portanto, o objetivo foi de avaliar o desenvolvimento da cultura da rúcula submetida à adubação com enxofre aplicado em cobertura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0; 20; 40; 60; 80 mg de S planta<sup>-1</sup>) e quatro repetições, cada parcela foi constituída por 5 vasos, com quatro plantas cada. Durante o desenvolvimento das plantas foi avaliada a intensidade de cor verde das folhas aos 16, 23 e 30 dias após a emergência. Aos 30 dias após a emergência (final do ciclo) foram avaliados o número de folhas, altura, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. A adubação com enxofre em cobertura aumenta a intensidade de cor verde das folhas de rúcula.

**PALAVRA-CHAVE:** *Eruca sativa*, sulfato de amônio, nutrição.

## **COVERAGE OF FERTILIZER WITH SULPHUR IN CULTURE ARUGULA**

**ABSTRACT:** Sulfur has great importance for the development of cultures and is usually found increased productivity with the supply of this nutrient in coverage, however, there are few studies reporting the effect of fertilization with sulfur in the culture of arugula. Therefore, the objective was to evaluate the development of the culture of the rocket subjected to fertilization with sulfur applied in coverage. The experimental design was randomized blocks, with five treatments (0; 20; 40; 60; 80 mg S per plant) and four replications, each plot consisted of five vessels, with four plants each. During the development of the plants was evaluated green color intensity of the sheets 16, 23 and 30 days after emergence. At 30 days after emergence (end of cycle) were evaluated the number of leaves, height, shoot dry weight, root dry mass and total dry mass. Fertilization with sulfur coverage increases the green color intensity of rocket leaves.

**KEYWORDS:** *Eruca sativa*, ammonium sulfate, nutrition.

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo de brassicáceas vem se expandindo cada vez mais no Brasil, destacando com uma grande frequência o cultivo de rúcula (*Eruca sativa*), que teve como centro de origem regiões do Sul da Europa e parte ocidental da Ásia. A rúcula é uma das hortaliças mais consumidas na Europa, no Egito, Sudão e nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, sendo a produção Brasileira estimada em 1.700 a 2.000 maços por hectare, de meio a um quilo de peso cada maço (MARI, 2009).

A rúcula se caracteriza por ser uma planta herbácea, de ciclo anual, que tem seu desenvolvimento favorecido por temperaturas amenas, podendo atingir de 10 a 30 cm de altura na época da colheita, sendo recomendado fazer a colheita entre 35-50 dias após o plantio, e que dependendo da variedade e das condições de cultivo pode se obter até 3 cortes antes do florescimento (FILGUEIRA, 2000).

O enxofre é absorvido pelas plantas na forma de  $\text{SO}_4^{2-}$ , encontrando-se uma grande parte na matéria orgânica, e uma pequena proporção na atmosfera, na forma de gás sulfúrico. Quando há deficiência deste macronutriente secundário, a síntese de proteína é inibida, pelo motivo do enxofre ser participante de dois aminoácidos essenciais (cistina e a metionina), como consequência as plantas apresentam menor teor de clorofila, raízes menos desenvolvidas, e em leguminosas pouca quantidade de nódulos (RAIJ, 2011).

Não há dúvidas quanto à eficiência deste nutriente, mas a grande dificuldade da utilização de enxofre consiste na ausência dele nas formulações NPK, já por outro lado, se tem nos mercados diversos fertilizantes que contém certa quantidade de enxofre como, superfosfato simples, sulfato de amônio e sulfato de potássio (RAIJ, 2011).

Segundo Stipp et al. (2010) e Hobuss et al. (2007) mesmo que o enxofre possa ter parte suprida pela atmosfera e pela matéria orgânica não se pode deixar de empregar fontes artificiais desse nutriente, sendo necessário fazer uma recomendação bastante criteriosa para se obter sucesso no uso deste elemento.

Devido a falta de dados e pesquisas realizadas com a cultura da rúcula, muitos resultados obtidos com a cultura da alface e outras culturas são utilizados no cultivo da rúcula. Segundo Resende et al. (2009) a adubação com enxofre aplicado em cobertura na cultura do alho é bastante rentável, pois proporciona um grande aumento na altura da planta, número de folhas, massa seca, e melhora a absorção de outros nutrientes, devido o aumento no tamanho da raiz.

Resultados com adubação com enxofre não são obtidos apenas em hortaliças, geralmente a maioria das culturas tem apresentado respostas satisfatórias. Cruciol et al. (2006) observou na cultura de feijoeiro um aumento significativo na produção de massa seca da parte aérea, aumento no número de vagens e como consequência aumento na produtividade de grãos.

Estudos sobre o enxofre na cultura da rúcula são muito escassos, portanto o objetivo foi de avaliar o desenvolvimento da cultura da rúcula submetida à adubação com enxofre aplicado em cobertura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia-MS, no período de 17/02/2016 a 30/04/2016, as coordenadas geográficas do local do experimento são: altitude de 471 m, 19° 5'32.56''S de latitude e 51°48'46.84''O de longitude, apresentando clima tropical chuvoso no verão e seco no inverno (Aw).

O delineamento experimental do projeto foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, constituindo vinte parcelas. Cada parcela foi constituída por cinco vasos de 5 litros, contendo quatro plantas cada.

Os vasos foram preenchidos com solo de barranco, classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico baseado na classificação de Santos et al. (2013). As análises granulométrica e química revelaram os seguintes resultados: areia = 855 g kg<sup>-1</sup>, silte = 50 g kg<sup>-1</sup>, argila = 95 g kg<sup>-1</sup>, pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,2; M.O = 12 mg dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 4 mg dm<sup>-3</sup>; K = 1,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S = 5 mg dm<sup>-3</sup>, H+Al = 40 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 58 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V = 31%, B = 0,16 mg dm<sup>-3</sup>, Cu = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>, Fe = 15 mg dm<sup>-3</sup>, Mn = 5,1 mg dm<sup>-3</sup>, Zn = 0,2 mg dm<sup>-3</sup>.

O solo foi corrigido com 6,5 g de calcário dolomítico (PRNT 87%) por vaso, 2,45g de superfosfato triplo (41% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 0,6g de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), 0,135g de FTE BR-12 (9% de Zn, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 2% de Mn, 3,5% de Fe e 0,1% de Mo) e 0,22g de uréia (45% de N) por vaso. Após a correção os vasos foram incubados por 30 dias.

O plantio foi realizado dia 17 de março de 2016 por meio de semeadura direta, utilizando-se sementes de cultivar folha larga com potencial de Germinação de 85%,



sendo semeado em média 10 sementes por vaso. Três dias após a semeadura ocorreu a germinação, e 10 dias após a ocorrência da mesma, efetuou-se o desbaste.

A adubação de cobertura foi realizada com (0, 20, 40, 60 e 80 mg planta<sup>-1</sup> de S) fornecido na forma de sulfato de amônio (20% de N e 22% de S), em 7, 14, e 21 dias após a emergência das plantas. Concomitantemente com aplicação de sulfato de amônio, foi realizada a adubação com uréia (45% de N) visando manter a dose de 80 mg de N por planta em todos os tratamentos.

Medidas de intensidade de cor verde das folhas (CCI) foram realizadas com o auxílio do equipamento CCM-200 desenvolvido pela empresa Opti-Sciences®, que realiza esta determinação no local de coleta de forma instantânea, sendo os valores dados em CCI (unidade de medida determinada pela empresa Opti-Sciences®). As leituras foram realizadas aos 16, 23 e 30 dias após a emergência, sendo utilizadas 10 medidas por parcela. As leituras foram feitas das 8:00 às 10:00 horas.

Aos trinta dias após a emergência foram avaliados a altura de planta e o número de folhas. Para a determinação da altura de plantas foram utilizadas duas plantas por vaso (10 plantas por parcela), sendo medida com régua graduada de 30 cm colocada rente ao solo até a altura da folha maior. Para o número de folhas foram utilizadas todas as plantas da parcela.

Após as avaliações da altura de plantas e do número de folhas por planta, a parte aérea foi separada da raiz com auxílio de uma tesoura de poda, para realização da secagem. A massa seca da raiz e da parte aérea foram obtidas após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, sendo depois procedida a pesagem em balança analítica eletrônica, com precisão de 0,001g. Com a soma das duas medições (massa seca da raiz e da parte aérea) foi obtida a massa seca total por planta.

Os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste F, posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão, com significância mínima de 5% pelo teste t para os parâmetros da equação. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR (FERREIRA, 2003).

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa apenas para intensidade de cor verde das folhas e número de folhas. Para os dados da intensidade de cor verde das folhas aos 16, 23 e 30 dias após a emergência, constatou-se ajuste linear, sendo a dose de 80 mg por planta, a que proporcionou a maior intensidade de cor verde da folha ( Figuras 1, 2 e 3).

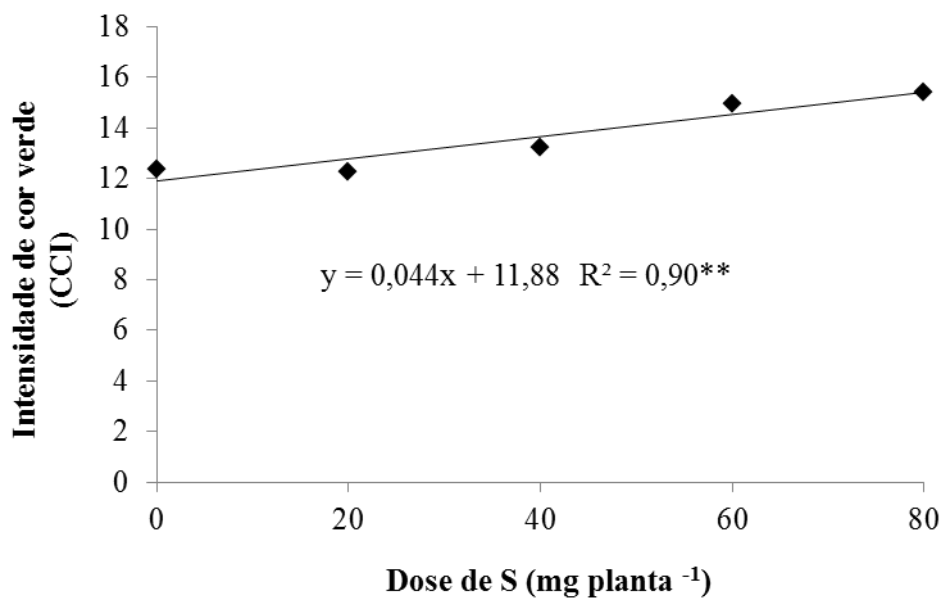


Figura 1. Intensidade de cor verde (CCI) de rúcula em função de doses de enxofre, avaliada aos 16 dias após a emergência das plantas. Cassilândia, MS. 2016.

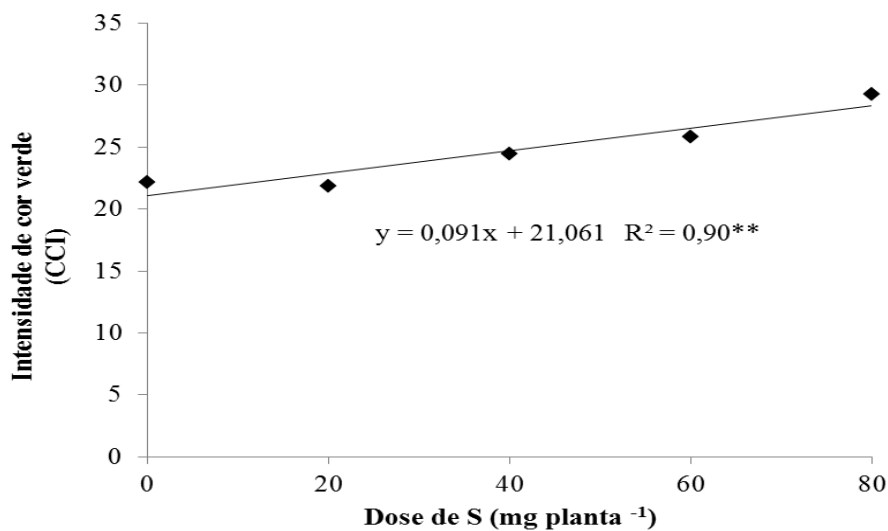


Figura 2. Intensidade de cor verde (CCI) de rúcula em função de doses de enxofre, avaliada aos 23 dias após a emergência das plantas. Cassilândia, MS. 2016.

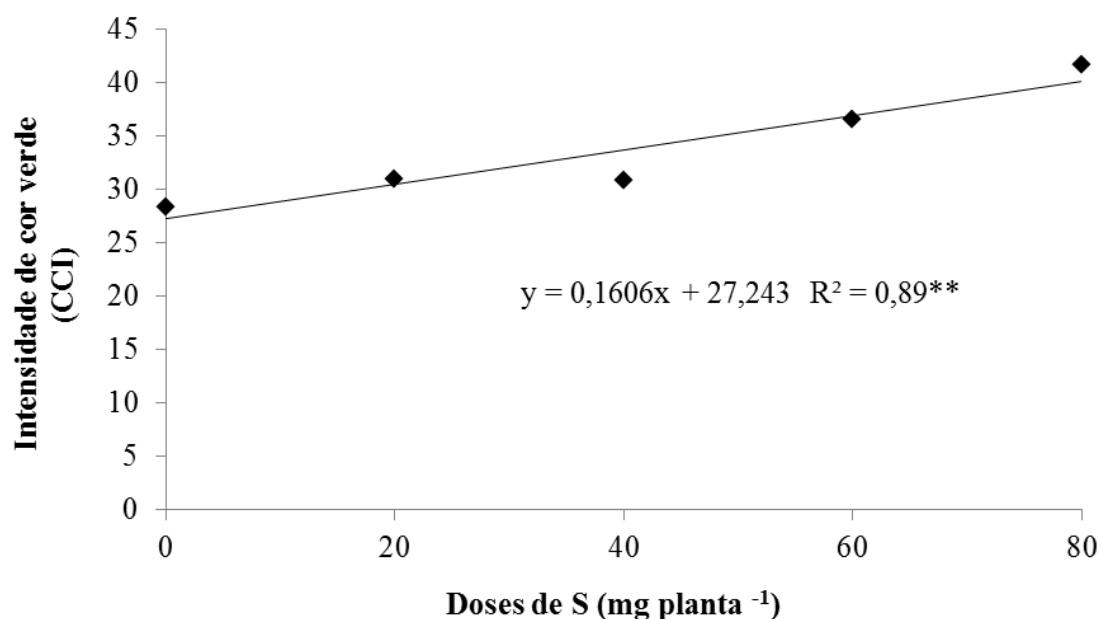


Figura 3. Intensidade de cor verde (CCI) de rúcula em função de doses de enxofre, avaliada aos 30 dias após a emergência das plantas. Cassilândia, MS. 2016.

O aumento da intensidade de cor verde das folhas com a elevação das doses de S deve-se ao fato de o enxofre estar envolvido na síntese de clorofila e na fotossíntese, sendo um importante componente das ferredoxinas e tieredoxinas (MALAVOLTA, 2006). Além disso, o enxofre tem uma relação muito forte com o nitrogênio, mesmo não sendo participante da clorofila exerce um papel fundamental na ativação da enzima redutase do nitrato, melhorando o metabolismo do nitrogênio e influenciando de uma maneira indireta na formação clorofila (LOPES, 1998).

O incremento na intensidade de cor verde das folhas com o fornecimento de S também foi constatado por Júnior et al. (2008) em capim-Marandu e por Almeida et al. (2011) na cultura da alface. De acordo com Almeida et al. (2011), na alface a falta de enxofre gera sintomas de clorose nas folhas mais novas, o que reduz a intensidade de cor verde das folhas.

A maior intensidade de cor verde das folhas proporciona uma melhor qualidade do produto, pois o mesmo fica mais atrativo, já que os consumidores têm preferência por folhas mais verdes e vigorosas. Além disso, Henz e Mattos (2008) relatam que para se consumir um alimento de qualidade, os nutricionistas e profissionais da área de gastronomia recomendam a escolha de folhas mais verdes e brilhantes.

Com o uso de doses crescentes de enxofre foi possível observar por meio de regressão linear que o maior número de folhas foi obtido utilizando a maior dose de 80 mg planta<sup>-1</sup> (Figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Resende et al. (2009), na cultura do alho, onde obteve incremento no número de folhas devido o uso complementar de enxofre.

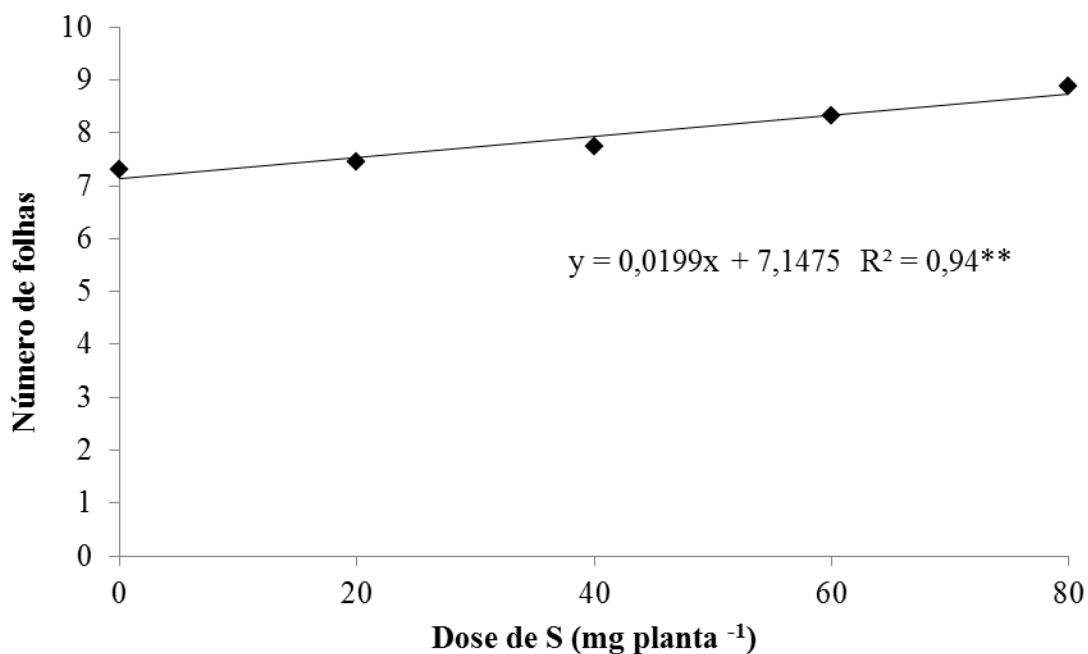


Figura 4. Número de folhas por planta de rúcula em função de doses de enxofre, avaliada ao final do ciclo da cultura. Cassilândia, MS. 2016.

Não houve diferença significativa para a altura de plantas, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. A falta de resposta dessas variáveis a adubação com enxofre deve-se provavelmente a concentração de S no solo (5 mg dm<sup>-3</sup>) que é considera média (entre 5 e 10 mg dm<sup>-3</sup>) segundo Souza e Lobato (2004). Tal fato sugere que a rúcula é uma planta pouco responsiva a adubação com enxofre.

### 3. CONCLUSÃO

Recomenda-se a aplicação de enxofre em cobertura para a produção de folhas com maior intensidade de cor verde.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA THIAGO, B. F.; PRADO, M. P.; CORREIRA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Revista Biotemas**, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.

CRUSCIOL CARLOS, A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Aplicação de enxofre em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 65, n. 3, p. 459-465, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR versão 4.3 (Buid 45)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

HENZ, G. P.; MATTOS, L. M. **Manuseio pós-colheita de rúcula**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 7p. (Comunicado Técnico 64).

HOBUSS, C.; VENZKE, D.; GOUVEIA, D.; GOBEL, L.; KROLOW ,M.; DEVANTIER, P.; ALVES, R.; JACONDINO, V.; **Ciclo do Enxofre**. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas 2007.

JÚNIOR JOSÉ, L.; MONTEIO, F. A.; SCHIAVUZZO, P. F.; Concentração de enxofre, valor SPAD e produção do capim-Marandu em resposta ao enxofre. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife-PE, v. 3, n. 3, p. 225-231, 2008.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba-SP: Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. 1998. 177 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARI, A. Rúcula. **Aphortesp - Associação dos Produtores de Horti-Fruti do Estado de São Paulo**. Disponível em <<http://www.aphortesp.com.br/rucula.html>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

PRIMO JOÃO. P.; SILVA. C. A. T.; FERNANDES. F. C. S. Efeito da adubação com enxofre na cultura da soja. **Cultivando o sabor**. Cascavel- PR, v. 5, n. 3, p. 74-80, 2012.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba-SP: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.

RESENDE JULIANO. T. V.; MORALES, R. G. F.; RESENDE, F. V.; CARMINARRIL, R.; BERTUZZOL, L. L. C.; FIGUEIREDO, A. S. T. Aplicação complementar de enxofre em diferentes doses na cultura do alho. **Horticultura Brasileira**, Guarapuava-PR, v. 29, n. 2, P. 221. 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.

STIPP, S. R.; CASARIN, V.; **A importância do enxofre na agricultura brasileira**. Boletim; Informações Agronômicas n. 129. 2010