

ALGAS MARINHAS E ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NA PRODUÇÃO DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.) CV CAESAR

GODOI, R.G. ¹; TEIXEIRA, N.T.¹

¹ Nutrição de Plantas, Curso de Engenharia Agrônômica, UniPinhal, Espírito Santo do Pinhal, SP, nilva@unipinhal.edu.br
Aceito para publicação: 20/12/2018.

RESUMO

Para a cultura da batata, a fertilidade natural do solo não supre as exigências nutricionais, por este motivo, as tecnologias de correção e adubação vêm garantindo maior produtividade. Neste contexto, estão o emprego de formulados contendo algas marinhas (fonte de hormônios e nutrientes para as plantas) e de produtos contendo ácidos húmicos e fúlvicos (que beneficiam o solo e são quelantes naturais de grande alcance). Assim, o objetivo é apresentar os resultados de ensaio conduzido para estudar a influência de extratos de algas marinhas e de formulados contendo algas marinhas e ácidos húmicos e fúlvicos na produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) cv Caesar em condições de campo. O ensaio foi conduzido no sítio São José, no município de Munhoz, MG, no período de fevereiro/maio de 2015. O delineamento estatístico empregado foi o em blocos ao acaso com 5 tratamentos, controle e formulados com algas marinhas e ácidos húmicos e fúlvicos, e 4 repetições. Por ocasião da colheita avaliaram-se: peso e número de tubérculos comercializáveis, considerando-se os 1 m das 2 linhas centrais (perfazendo 1,6 m² de área útil). Os resultados foram analisados estatisticamente, de acordo com o delineamento estatístico empregado no ensaio e permitiram as seguintes conclusões, válidas para as condições experimentais: a adição dos formulados contendo extratos de algas marinhas e de ácidos húmicos e fúlvicos proporcionou aumentos de produção (em massa) dos tubérculos, não ocorrendo diferenças entre as doses aplicadas. A análise do número de tubérculos evidenciou que, apenas, o emprego do formulado contendo ácidos húmicos e fúlvicos propiciou benefícios estatísticos. Já a inclusão de algas marinhas acarretou, somente, tendências de acréscimos.

Palavras-chave: Solanácea. Adubação. Produção.

ABSTRACT

SEAWEED AND HUMIC AND FULVIC ACIDS IN POTATO PRODUCTION (*Solanum tuberosum* L.) CV CAESAR

For potato cultivation, the natural fertility of the soil doesn't meet the nutritional requirements, for this reason, the technologies of correction and fertilization have ensured greater productivity. In this context, there are formulations containing marine algae

(source of hormones and nutrients for plants) and products containing humic and fulvic acids (which benefit the soil and are natural chelants). The objective is to present the results of a trial conducted to study the influence of seaweed extract and formulations containing seaweed and humic and fulvic acids on the production of potato (*Solanum tuberosum* L.) c Caesar under field conditions. The experiment was carried out at the São José farm, in Munhoz, MG, in the period of February / May, 2015. The experimental design was a randomized complete block design with 5 treatments, control and formulated with marine algae and humic and fulvic acids, and 4 replicates.. At the time of harvesting, we evaluated: weight and number of marketable tubers, considering the 1 m of the 2 central lines (totaling 1.6 m² of usable area). The results were statistically analyzed according to the statistical design used in the test and allowed the following conclusions, valid for the experimental conditions: the addition of formulations containing seaweed extracts and humic and fulvic acids provided increases (mass) Of the tubers, with no differences between doses applied. The analysis of the number of tubers showed that only the use of the formulation containing humic and fulvic acids provided statistical benefits. However, the inclusion of seaweed only added to the trend of additions.

Key words: Solanacea. Fertilization. Production.

INTRODUÇÃO

A Batata (*Solanum tuberosum*) é uma planta perene da família das solanáceas. A planta possui flores e frutos, atingindo até cem centímetros de altura. No entanto, a parte comestível é o seu tubérculo, rico em amido. Sua origem está ligada à Cordilheira dos Andes, de onde foi levada ao mundo todo por colonizadores europeus. A batata é um dos alimentos mais produzidos e consumidos do mundo, ocupando o terceiro lugar nesse ranking, sendo superado apenas pelo trigo, arroz. A cultura da batata hoje conquistou grande importância econômica no cenário agrícola brasileiro. Antigamente, era considerada uma atividade de pequenos produtores, entretanto, a produtividade

da batata assumiu atualmente características empresariais bem definidas, com desenvolvimentos tecnológicos e gerenciamento criterioso de todo processo produtivo (FILGUEIRA, 2005).

O sistema radicular da batateira, de acordo com Tavares (2002) é relativamente superficial e apresenta grande exigência nutricional, sendo o crescimento radicular influenciado por fatores como as condições do solo (estrutura, umidade, pH, textura e nutrientes) e por fatores genéticos (estímulo hormonal). Então, normalmente, a fertilidade natural do solo não supre as exigências nutricionais e, as tecnologias de correção e adubação vêm garantindo maior produtividade. Neste

contexto, as recomendações de adubação em batata devem ser equilibradas aliando o uso de matéria orgânica e a adubação mineral isso porque a matéria orgânica aliada aos nutrientes minerais facilita a absorção destes últimos e ainda auxilia no transporte de fotoassimilados elaborados pela própria planta da batata (SILVA et al., 2007).

Nos últimos anos tem sido observado crescente interesse no emprego na agricultura de produtos compostos de algas marinhas e de ácidos húmicos e fúlvicos.

As algas constituem os organismos vivos essenciais utilizados em escala comercial e seus extratos são comumente comercializados como fertilizante líquido e bioestimulantes (KHAN et al., 2009; PAULERT et al., 2009). Observações de literatura, indicam efeitos positivos do emprego de formulados compostos de algas marinhas sobre o crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente, nos rendimentos das colheitas de campo. O vasto grupo de macroalgas representa uma fonte de muitas substâncias valiosas a partir do ponto de vista da fisiologia da planta, que particularmente auxiliam as plantas a se adaptarem às condições de estresse

(STADNIK; TALAMINI, 2004; MATYSIAK; KACZMAREK; KRAWCZYK, 2011).

Dall Igna; Marchioro (2010) observaram efeitos positivos do emprego do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o número de espigas e rendimento de grãos na cultura de trigo. Também Kumar; Sahoo (2011) verificaram que a inclusão da alga marinha *Sargassum wightii* melhorou o comprimento da raiz, o número de raízes laterais, o comprimento dos brotos e número de ramos.

Alguns pesquisadores testaram o efeito de extratos de algas aliados a outras substâncias (aminoácidos, minerais) como aditivos, a fim de avaliar seu efeito sobre algumas culturas. Assim, Mórgor et al. (2008) aliaram extrato da alga *Ascophyllum nodosum* ao cálcio e ao ácido L-glutâmico, e observaram que as soluções contendo extrato de alga e ácido L-glutâmico promoveram o maior crescimento inicial e maior produção de grãos de feijão. Já, Paulert (2010) relata que a adição, aos extratos das algas pardas *Ecklonia maxima*, *Saragassum* sp. e ácidos húmicos e fúlvicos melhoram a germinação e o crescimento do milho.

Os ácidos húmicos e fúlvicos, componentes da matéria orgânica dos solos, das águas e dos sedimentos, beneficiam as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e exercem

efeito direto sobre o crescimento e metabolismo das plantas, especialmente sobre o desenvolvimento radicular. Tradicionalmente as substâncias húmicas tem sido definidas como substâncias de coloração escura compostas de macromoléculas de massa molecular relativamente elevada formada por meio de reações de síntese secundária a partir de resíduos orgânicos de plantas, animais e microrganismos (STEVENSON, 1994; CUNHA, 2015).

As substâncias húmicas podem afetar diretamente o metabolismo das plantas por meio de mecanismos ainda não muito claros. Sendo assim, o efeito das substâncias húmicas sobre o metabolismo das plantas tem como resultado a influência positiva sobre o transporte de íons, facilitando absorção de nutrientes, respiração e velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, resultando assim em maior produção de energia metabólica. Considera-se, ainda, que, tais substâncias, promovem incremento no conteúdo de clorofila, de ácidos nucleicos e de proteínas. Mencionam, ainda, que os mecanismos que explicam o efeito positivo da utilização de ácidos orgânicos no processo produtivo, precisam de maiores estudos. Relata, também, que a influência dos ácidos húmicos na absorção iônica, seria o resultado de

aumento da permeabilidade da membrana celular (NANNIPIERI et al., 1993; FAÇANHA; MÉIS, 1995).

Canellas et al. (2006), Ernani (2008) e Guerra et al. (2008) mencionam que os ácidos fúlvicos são os compostos húmicos que apresentam maior polaridade e menor peso molecular, possuindo, então, a maior solubilidade que os húmicos. Relatam, também, os referidos autores que os ácidos húmicos interferem diretamente na qualidade física do solo, por promoverem uma aproximação das partículas e conseqüentemente sua união gerando dessa forma uma maior agregação dos solos, o que influi em todas as outras características físicas do solo como densidade, porosidade, aeração, capacidade de retenção e infiltração de água no solo.

Teixeira et al. (2007), observaram em trabalhos desenvolvidos com alface em sistema hidropônico, que o uso dessas substâncias em cultivos comerciais é viável. Relatam que a dose ideal para a cultura é de 20 g/1000 l de água. Quantidades superiores 60 g/1000 l de água reduzem drasticamente a produção dessa hortaliça.

Formoso et al. (2008a), observaram em cultivo de alface, em vasos, e de rúcula, em canteiros, ambos em solo com

baixo índice de matéria orgânica, em presença de condicionador de solos comercial contendo substâncias húmicas enriquecidas com 10% de K_2O , acréscimos de produção. Em alface excelentes resultados foram obtidos com o emprego de $2l.ha^{-1}$ do formulado comercial. Já, em rúcula a melhor dose foi $1,5 l.ha^{-1}$. Formoso et al. (2008b), verificaram, em tomate cultivado em vasos em solo com baixos níveis de matéria orgânica, que o uso de condicionador de solo contendo ácidos húmicos aumentos estatísticos de número e peso de frutos.

Assim, o objetivo é apresentar os resultados de ensaio conduzido para estudar a influência de extratos de algas marinhas e de formulados contendo ácidos húmicos e fúlvicos na produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) cv Caesar em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio, com batata (*Solanum tuberosum*) cv Caesar, foi conduzido no sitio São José, no município de Munhoz, MG, Latitude: $22^{\circ} 36' 53''$ Sul Longitude: $46^{\circ} 21' 37''$ Oeste, no período de fevereiro/maio de 2015. O delineamento estatístico empregado foi em blocos ao acaso com 5 tratamentos (Tabela 1) e 4 repetições. Cada parcela experimental

constituiu-se de 4 linhas de 5 metros, com espaçamento entre linhas de 0,70 m e de 0,25 m entre plantas

O preparo de solo foi efetuado com duas arações e duas passadas de rotativa. A calagem não foi necessária e, na adubação, empregou-se $2 t ha^{-1}$ de 4-14-8 no plantio e $80 kg ha^{-1}$ em cobertura na amontoa (de acordo com análise do solo). Os tratos culturais foram os tradicionalmente empregados para a cultura.

Por ocasião da colheita avaliaram-se: peso e número de tubérculos comercializáveis, considerando-se os 1 m das 2 linhas centrais (perfazendo $1,6 m^2$ de área útil). Os resultados foram analisados estatisticamente, de acordo com o delineamento estatístico empregado no ensaio.

Tabela 1 – Tratamentos empregados no ensaio com formulados comerciais de ácidos húmicos e fúlvicos e algas marinhas na cultura da batata (*S. tuberosum*) cv Caesar.

Tratamentos	Formulado comercial com ácidos húmicos e fúlvicos ($kg ha^{-1}$) *	Formulado comercial com algas marinhas ($kg ha^{-1}$) **
1	-	-
2	10	
3	20	
4	-	1
5	-	2

* formulado comercial contendo 20,1% de ácidos húmicos e 20,1% de ácidos fúlvicos; ** formulado comercial com 30% de extrato de algas marinhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no ensaio (Tabela 2 e Figuras 1 e 2) mostram que, tanto em relação ao número como em massa de tubérculos comercializáveis, os formulados mostraram-se eficientes. Em relação a massa de tubérculos os acréscimos de produção atingiram o patamar de 49, 23% ao se aplicar 10 kg ha⁻¹ do formulado comercial contendo ácidos húmicos e fúlvicos. Já a introdução do produto contendo algas marinhas (2 kg ha⁻¹) promoveu aumentos, em massa, de 33,21%.

Os resultados obtidos com o produto algas marinhas, vêm ao encontro de observações de diversos autores. Stadnik; Talamini, 2004; Matysiak; Kaczmarek; Krawczyk, 2011 relatam efeitos positivos do emprego de formulados compostos de algas marinhas sobre o crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente, nos rendimentos das colheitas de campo já que tais organismos compõem-se de de muitas substâncias valiosas para estimular a fisiologia da planta, Já, Dall Igna e Marchioro (2010) observaram bons resultados com o emprego de extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre a produção de de trigo. Mórgor et al. (2008) aliaram extrato da alga *Ascophyllum nodosum* ao

cálcio e ao ácido L-glutâmico, observaram que as soluções contendo extrato de alga e ácido L-glutâmico aumentaram o crescimento inicial das plantas de feijão. e promoveram a maior produção de grãos de feijão

Tais resultados encontram respaldo nas citações de Penteado (2012) que relatam que as algas são ricas em nutrientes e estimulantes naturais (citocininas, auxinas, giberelinas e betaínas).

Os benefícios encontrados com a adição de ácidos húmicos e fúlvicos se respaldam no citado por Nannipieri et al. (1993) e Façanha; Méis (1995) que enfatizam que as substâncias húmicas podem afetar diretamente o metabolismo das plantas, beneficiando o transporte de íons, a absorção de nutrientes, respiração, a velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs e a taxa fotossintética. Concordam, ainda, com os dados obtidos por Teixeira et al. (2007), que observaram em trabalhos com alface em sistema hidropônico, que o uso dessas substâncias em cultivos comerciais é bastante viável e , ainda, com as observações de Formoso et al. (2008a) e Formoso et al. (2008b), que obtiveram bons resultados em cultivos de alface e tomate.

Tabela 2 – Resultados de massa e número de tubérculos comercializáveis. Médias de 4 repetições e resumo do estudo estatístico.

Tratamentos	Número de tubérculos	Massa de tubérculos kg parcela ¹	Porcentagem de aumento	Massa de tubérculos em sacas de 50 kg ha ⁻¹
1-controle	19,25	2,62	-	327,50
2	23,75	3,91	49,23	488,75
3	38,75	3,73	42,37	466,25
4	27,00 ab	3,38 a	29,01	337,50
5	29,50 ab	3,49 a	33,21	368,75
F	10,25**	8,67 **	-	-
CV %	15,28	13,11	-	-
DMS – Tukey a 5%	10,75	10,32	-	-

Obs. ** significativo estatisticamente a 1% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra são iguais por Tukey a 5% de probabilidade.

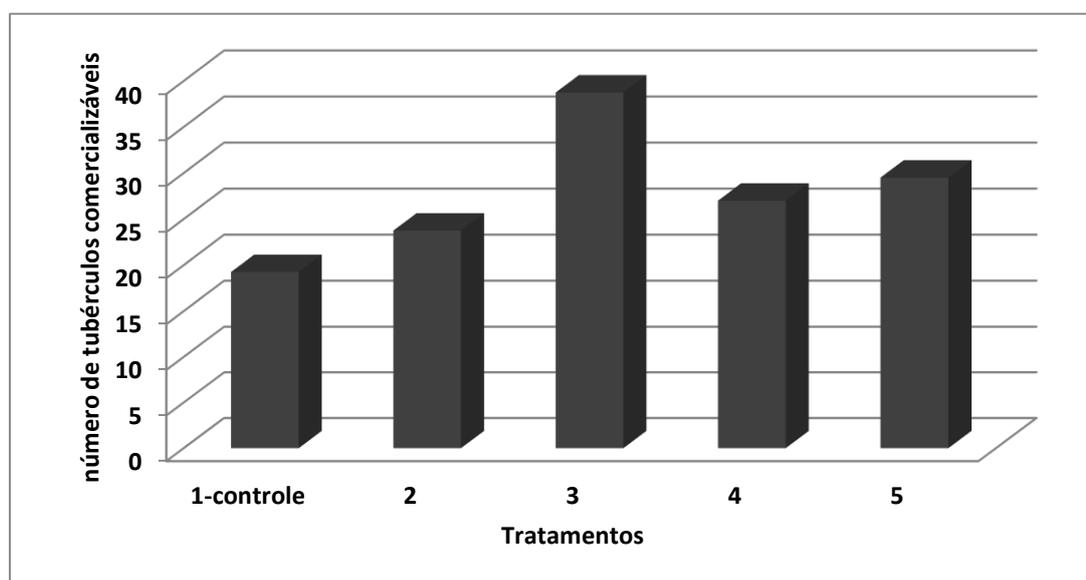


Figura 1 – Número de tubérculos comercializáveis obtidos no ensaio. Médias de 4 repetições.

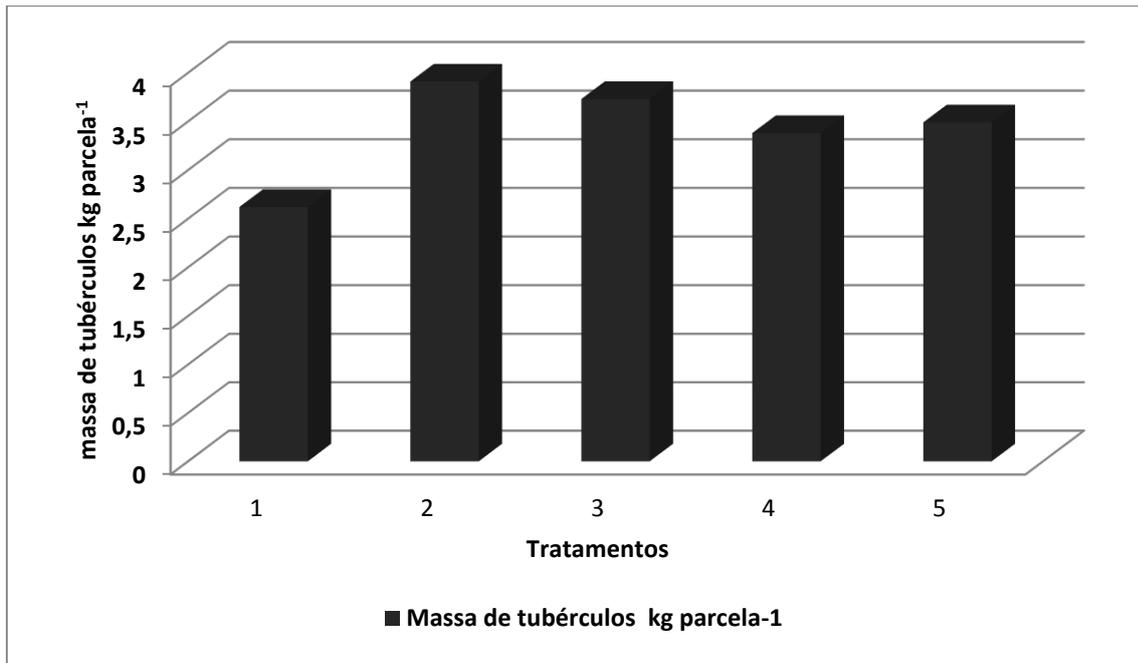


Figura 2 – Massa de tubérculos comercializáveis (g parcela⁻¹) obtidos no ensaio. Médias de 4 repetições.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e analisados estatisticamente permitiram as seguintes conclusões, válidas para as condições experimentais:

1. A adição dos formulados contendo algas ou ácidos húmicos e fúlvicos proporcionou aumentos de produção (em massa) dos tubérculos, não ocorrendo diferenças entre as doses aplicadas;
2. A análise do número de tubérculos evidenciou que, apenas, o emprego do formulado contendo ácidos húmicos e fúlvicos propiciou benefícios estatísticos. Já a inclusão de algas marinhas acarretou, somente, tendências de acréscimos.

REFERÊNCIAS

- CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.O.; FAÇANHA, A.R.; OLIVARES, F.L. Humic acids isolated from earthworm induces root mitotic sites and plasma membrane H⁺-ATPase. **Plant Physiol.**, 30:1951-1957, 2006.
- CUNHA, T.J.F. **Ácidos húmicos de solos escuros da Amazônia (Terra Preta do Índio)**. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2015. 139p. Tese de Doutorado.
- DALL IGNA, R.; MARCHIORO, V. S. Manejo de *Ascophyllum nodosum* na cultura do trigo. **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 1, p. 64-71, 2010.
- ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages SC, Departamento de solos e recursos naturais, UDESC, 2008,230 p.
- FAÇANHA, A.R.; MÉIS, L. Inhibition of Maize Root H⁺-ATPase by Fluoride and Fluoroaluminate Complexes. **Plant Physiol.** 1995.108: 241-246 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. Batata inglesa ou andina? **Batata Show**, v.5, n. 13, p. 20-21, 2005.
- FORMOSO, C. H; LOPES, G. O. ; TEIXEIRA, N. T. Condicionador de solo no cultivo de alface e rúcula In **Anais do FERTBIO 2008**, Londrina Pr. Sociedade Brasileira da Ciência do Solo. 2008a, v1, CD ROM.
- FORMOSO, C. H, LOPES, G. O. TEIXEIRA, N. T. Condicionador de solo no cultivo de tomate. **Anais do FERTBIO 2008**, Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência do solo. 2008b, v1, CD ROM.

GUERRA, J. C. M.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A., ed. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.19-26.

KHAN, W. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Plant Growth Regulation**, v. 28, p. 386-399, 2009.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, p. 251-255, 2011.

MATYSIAK, K.; KACZMAREK, S.; KRAWCZYK, R. Influence of seaweed extracts and mixture of humic and fulvic acids on germination and growth of *Zea mays* L. **Acta Scientiarum Polonorum**, v. 10, n. 1, p. 33-45, 2011.

MÓRGOR, A. F. et al. Foliar spraying of kelp extract, L-glutamic acid and calcium on common beans. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 431-437, 2008.

NANNIPIERI, P.; GRECO, S.; DELL'AGNOLA, G.; NARDI, S. Proprietá biochimiche e fisiologiche della sostanza orgânica. In: NANNIPIERI, P., ed. **Ciclo della sostanza orgânica del suolo**. Bologna, Pátron, 1993. p.67-78.

PAULERT, R. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 116, n. 6, p. 263-270, 2009.

PAULERT, R. Priming of the oxidative burst in rice and wheat cell cultures by ulvan, a polysaccharide from green macroalgae, and enhanced resistance against powdery mildew in wheat and barley plants. **Plant Pathology**, v. 59, p. 634-642, 2010.

SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SILVEIRA, L.M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea* - produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira Ciência do Solo** v.31. p. 51-61, 2007.

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: Stadnik, M. J.; Talamini, V. (Ed.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis, p. 55-57, 2004.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry: genesis composition, reactions**. 2. ed. New York, Wiley & Sons, 1994. 496p.

TAVARES, S. Tuberização. **Batata Show** n. 05, ano 2 - setembro/2002. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista05_015.htm. Acesso em: outubro 2015.

TEIXEIRA, N. T.; FORMOSO, C.H, ZUARDI R. K; SOARES, D. Z:

MINGOTI. D; BRUINS, D.S. D; SANTOS, M. S.; BOTEZELLI, L.B, BASILLI, F.M. DA CRUZ, M.G, OLIVEIRA. Ácidos húmicos na produção de alface cultivada em hidroponia, **Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007**, Gramado: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo , 2007. v. 1. CD ROM