

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FRANCIELLE FERREIRA FERNANDES

USO DE ÁCIDOS HÚMICOS NA CULTURA DO MILHO

**Uberlândia – MG
Abril - 2013**

FRANCIELLE FERREIRA FERNANDES

USO DE ÁCIDOS HÚMICOS NA CULTURA DO MILHO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Maria Quintão Lana

**Uberlândia – MG
Abril – 2013**

FRANCIELLE FERREIRA FERNANDES

USO DE ÁCIDOS HÚMICOS NA CULTURA DO MILHO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 09 de abril de 2013.

Prof^a. Dr^a. Adriane de Andrade Silva
Membro da Banca

Mestrando Bruno Nicchio
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Regina Maria Quintão Lana
Orientadora

RESUMO

As substâncias húmicas participam de importantes reações que ocorrem nos solos, influenciando a fertilidade pela liberação de nutrientes e pela melhoria das condições físicas e biológicas (Santos & Camargo, 1999) e pela produção de substâncias fisiologicamente ativas (Guminski, 1968). Sem do assim, o trabalho teve como objetivo avaliar o teor de nutrientes nas folhas, massa seca, diâmetro, altura e número de folhas na planta de milho (*Zea mays*). Foi aplicado diferentes doses de ácidos húmicos no solo, em vasos na área experimental do campus Umuarama na Universidade Federal de Uberlândia onde utilizou-se nove tratamentos e três repetições em um desenho experimental inteiramente casualizado em trinta vasos plantados com milho (*Zea mays*) cultivar DKB390. O experimento foi instalado no dia 12/12/2012 seguido de plantio, adubação e aplicação dos ácidos húmicos, manualmente, semeadura de quatro sementes por vaso, a adubação foi feita no plantio e em cobertura após trinta dias visando atender uma quantidade de 60, 100, 100 Kg/há de N, P₂O₅, e K₂O, respectivamente seguidas de incorporação utilizou-se Uréia kincoat, Super triplo e Colreto de potássio. Em nenhum dos resultados obteve-se diferenças significativas quanto ao uso do produto Adubem Agrega utilizado como fonte de ácidos húmicos em milho, porém todos os nutrientes estavam dentro dos níveis necessários para boa produção da planta, já que foi efetuada a adubação devidamente necessária para o solo coletado para o experimento.

Palavras-chave: *Zea mays*.; ácidos húmicos; Adubem Agrega; milho.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Localização do experimento.....	11
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	11
3.3 Instalação e condução.....	13
3.4 Características avaliadas.....	13
3.5 Análise estatística.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5 CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

A matéria orgânica do solo apresenta-se como um complexo sistema de substâncias carbônicas, cuja dinâmica é mantida pela contínua renovação de resíduos orgânicos de diversas naturezas e por uma constante transformação, sob-ação de fatores edáficos, climáticos, biológicos, químicos e físicos, que por definição, são processos de estabilização do húmus em função de aspectos quantitativos e qualitativos detectados no ecossistema.

Desde o ponto de vista da evolução da matéria orgânica do solo, existem conceitualmente dois processos, a degradação ou mineralização, e a humificação. No processo de mineralização, os microorganismos envolvidos consomem de 70 a 80% do material orgânico envolvido, transformando-os em CO₂ e H₂O, restando de 20 a 30% de compostos fenólicos e compostos lignificados parcialmente transformados que darão origem às substâncias húmicas.

A formação das substâncias húmicas, apesar de já serem muito estudadas, com vários modelos sugeridos, graças principalmente ao uso da técnica de espectroscopia de ressonância magnética nuclear, definiu-se essas substâncias, como sendo compostos bi ou tridimensionais, formados por estruturas aromáticas, com porções de cadeias alifáticas estáveis, unidas por pontes de hidrogênio, contendo grupos carboxílicos, carbonilas, fenílicos, alcoólicos, hidroquinonas, entre outras. (FILHO et al 2002).

O milho (*Zea mays*), é um conhecido cereal, cultivado em grande parte do mundo. O milho é extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal, devido às suas qualidades nutricionais. Sua domesticação começou 7.500 a 12.000 anos atrás na área central da Mesoamérica. É um dos alimentos mais nutritivos, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, sendo exceções a lisina e o triptofano. (WIKIPÉDIA/MILHO).

Tem um alto potencial produtivo e é bastante responsivo à tecnologia. Seu cultivo geralmente é mecanizado, se beneficiando muito de técnicas modernas de plantio e colheita. Produção mundial foi 817 milhões de toneladas em 2009-mais que arroz (678 milhões de toneladas) e trigo (682 milhões de toneladas), com 332 milhões de toneladas produzidas anualmente somente nos Estados Unidos. O milho é cultivado em diversas regiões do mundo. O maior produtor mundial são os Estados Unidos. No Brasil, que também é um grande produtor e exportador, o Paraná é o maior estado produtor, com cerca de 27 por cento da produção nacional, seguido de Mato Grosso.(WIKIPÉDIA/MILHO).

Atualmente, somente cerca de cinco por cento da produção brasileira se destina ao consumo humano e, mesmo assim, de maneira indireta na composição de outros produtos.

Isto se deve principalmente à falta de informação sobre o milho e à ausência de uma maior divulgação de suas qualidades nutricionais, bem como aos hábitos alimentares da população.

Classificação científica:

- Reino: Plantae
- Divisão: Magnoliophyta
- Classe: Liliopsida
- Ordem: Poales
- Família: Poaceae
- Subfamília: Panicoideae
- Tribo: Maydeae
- Gênero: *Zea*
- Espécie: *Z. mays*

Apesar do alto potencial produtivo da cultura do milho, evidenciado por produtividades de 10 e de 70 t/ha de grãos e forragem, respectivamente, alcançadas no Brasil em condições experimentais e por agricultores que adotam tecnologias adequadas, o que se observa na prática é que sua produção é muito baixa e irregular: 2 a 3 t/há de grãos e 10 a 45 t de massa verde/ha. (EMBRAPA, 2013).

Considera-se que a fertilidade do solo seja um dos principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade das áreas destinadas tanto para a produção de grãos como de forragem. Esse fato não se deve apenas aos baixos níveis de nutrientes presentes nos solos, mas também ao uso inadequado de calagem e adubações, principalmente com nitrogênio e potássio, e também à alta capacidade extrativa do milho colhido para produção de forragem. A cultura do milho apresenta grandes diferenças no uso de fertilizantes entre as várias regiões do país. (EMBRAPA, 2013).

Dentre os nutrientes, a importância do nitrogênio e do potássio sobressai quando o sistema de produção agrícola passa de extrativa, com baixas produções por unidade de área, para uma agricultura intensiva e tecnificada, com o uso de irrigação. Em condições de baixa produtividade, em que as exigências nutricionais são menores, mesmo uma modesta contribuição do nitrogênio e do potássio suprida pelo solo pode ser suficiente para eliminar o efeito da adubação com estes nutrientes. (EMBRAPA, 2013).

Com relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Por exemplo, para uma produção de 9 t.ha⁻¹ de grãos, são extraídos: 2.100 g de ferro, 340 g de manganês, 110 g de cobre, 400 g de zinco, 170 g de boro e 9 g de

molibdênio. Entretanto, a deficiência de um deles pode ter tanto efeito na desorganização de processos metabólicos quanto a deficiência de um macronutriente como, por exemplo, o nitrogênio. (EMBRAPA, 2013).

Sendo assim, o trabalho objetivou-se em avaliar o teor de nutrientes nas folhas, massa seca, diâmetro, altura e número de folhas na planta de milho (*Zea mays*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

As substâncias húmicas (SH) participam de importantes reações que ocorrem nos solos, influenciando a fertilidade pela liberação de nutrientes, pela detoxificação de elementos químicos, pela melhoria das condições físicas e biológicas (Santos & Camargo, 1999) e pela produção de substâncias fisiologicamente ativas (Guminski, 1968).

Os efeitos das SH sobre o metabolismo das plantas foram resumidos por Nannipieri et al. (1993) como resultado (i) da influência positiva sobre o transporte de íons facilitando a absorção; (ii) do aumento da respiração e da velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, resultando em maior produção de ATP; (iii) do aumento no conteúdo de clorofila; (iv) do aumento na velocidade e síntese de ácidos nucleicos; (v) do efeito seletivo sobre a síntese protéica; (vi) do aumento ou inibição da atividade de diversas enzimas.

O incremento da absorção de nutrientes proporcionado pela presença de SH em solução tem sido justificado por um hipotético aumento da permeabilidade da membrana plasmática (MP) por meio da ação surfactante das SH e a ativação da H⁺-ATPase de MP (Varanini et al., 1993). Entretanto, seria improvável que o aumento da permeabilidade da MP e a dissipação do potencial transmembranar possa induzir qualquer efeito benéfico sobre as plantas.

Ácidos Húmicos- fração escura solúvel em meio alcalino, precipitando-se em forma de produto escuro e amorfo em meio ácido. Quimicamente são muito complexos, formados por polímeros compostos aromáticos e alifáticos com elevado peso molecular, e grande capacidade de troca catiônica. Combina-se com elementos metálicos formando humatos, que podem precipitar (humatos de cálcio, magnésio, etc.) ou permanecer em dispersão coloidal (humatos de sódio, potássio, amônio, etc. (FILHO et al 2002).

Ácido Fúlvico - fração colorida que se mantém solúvel em meio alcalino ou em meio ácido diluído. Quimicamente são constituídos, sobretudo, por polissacarídeos, aminoácidos, compostos fenólicos, etc. Apresentam um alto conteúdo de grupos carboxílicos e seu peso molecular é relativamente baixo. Combinam-se com óxidos de Fe, Al, argilas e outros compostos orgânicos. Possuem propriedades redutoras e formam complexos estáveis com Fe, Cu, Ca e Mg. Ácidos Hymatomelânicos- fração dos ácidos húmicos solúveis em álcool. (FILHO et al 2002).

A relação C/N dos ácidos húmicos e fúlvicos é superior em 50% à média observada na matéria orgânica do solo, indicando seu menor grau de degradação, conferindo-lhe maior estabilidade no ambiente. É possível observar que os ácidos húmicos possuem maior

conteúdo de C e menor de O, e conseqüentemente, uma massa maior que os ácidos fúlvicos. Com o grau de polimerização relativamente maior dos ácidos húmicos, é possível constatar um estágio mais avançado de humificação. Entretanto, os ácidos fúlvicos contêm mais agrupamentos – COOH por unidade de massa em relação aos ácidos húmicos e, juntamente com a soma dos grupamentos fenólicos, caracterizam maior acidez total, apresentando maior Capacidade de Troca Catiônica (CTC) que os ácidos húmicos. Mesmo quando comparado com uma argila silicatada 2:1, que contém em média $200 \text{ cmol}_c\text{Kg}^{-1}$, as substâncias húmicas superam na capacidade tampão do solo. (FILHO et al 2002).

O controle da permeabilidade celular está intimamente relacionado à manutenção da seletividade da MP, fator fundamental para a manutenção da homeostase celular. Por outro lado, o gradiente eletroquímico gerado pela H^+ -ATPase de MP está diretamente envolvido com dois mecanismos fundamentais do desenvolvimento vegetal: (i) a energização de sistemas secundários de translocação de íons fundamentais para a absorção de macro e micronutrientes e (ii) o aumento da plasticidade da parede celular para possibilitar o processo de crescimento e divisão da célula vegetal.

Segundo Brun (1993), durante décadas, as práticas agrícolas contribuíram para a intensificação da produção vegetal graças ao emprego de nutrientes minerais e energia. Entretanto, a utilização abusiva destes insumos leva a desequilíbrios, tanto ecológicos como econômicos. A adição de ácidos húmicos e fúlvicos em soluções nutritivas já é utilizada na Europa, tanto em hidroponia como em gotejamento, sendo utilizadas quantidades de 10 a 20 kg de matéria húmica por ha por ano. Estas práticas permitem um menor uso de insumos e uma produção mais equilibrada ecologicamente.

Segundo Vasconcelos 2006, as substâncias húmicas presentes em bioestimulantes têm efeito estimulante sobre o crescimento vegetal devido à habilidade dos ácidos húmicos atuarem como reserva de nutrientes, por meio da alta capacidade de troca catiônica (CTC) e da formação de complexos solúveis em água em íons metálicos, como o ferro, o que favorece a absorção desses íons pelas raízes. Os bioestimulantes beneficiam o crescimento das plantas por conterem produtos naturais como a citocinina e ácidos húmicos em sua composição. A produção e o uso de vários produtos comerciais contendo substâncias húmicas têm aumentado, e atribuição de suas propriedades na melhoria do desenvolvimento vegetal apresenta controvérsias, tornando imprescindível uma investigação científica para comprovar os seus efeitos na absorção de nutrientes pelas plantas.

Os efeitos positivos das substâncias húmicas no crescimento das plantas estão relacionados com uma estimulação geral do crescimento e com efeitos indiretos na solubilização de nutrientes (FERNADÉZ-ESCOBAR, 1992).

A germinação estimulada de sementes, o crescimento das mudas e aceleração do crescimento das plantas tem sido frequentemente atribuído a um aumento hormonal devido ao efeito das substâncias húmicas (O'DONNELL, 1973; TAN, 2003).

Algumas considerações podem ser verdadeiras, uma vez que os hormônios podem ser liberados pelas plantas e incorporados na estrutura molecular das substâncias húmicas, formadas no solo pela decomposição das plantas e dos microrganismos. Entretanto, o crescimento promovido pelas substâncias húmicas não deve ser limitado apenas aos hormônios, pois outras substâncias também possuem efeitos similares a estes, tais como vitaminas e aminoácidos (TAN, 2003).

Kiehl (1985), afirma que as raízes das plantas podem absorver e metabolizar substâncias orgânicas fisiologicamente ativas, como as substâncias húmicas, ácidos fenólicos, carboxílicos e aminoácidos. Vaughan e Maçom (1985) afirmam que as substâncias húmicas têm efeito direto no metabolismo das plantas, implicando na sua absorção pelos tecidos vegetais.

Muitos estudos têm investigado os efeitos das substâncias húmicas presentes em produtos comerciais, e, de maneira geral os resultados têm sido positivos. Os ácidos húmicos são componentes que favorecem o desenvolvimento das plantas através do aumento da absorção de complexos de ferro pelas raízes por meio da formação de quelados (SANDERS et al, 1990; MALAVOLTA, 1997).

Sharif et al. (2002), estudando o efeito de ácidos húmicos, no desenvolvimento do milho, observaram o aumento do peso da matéria seca da parte aérea e das raízes nas plantas com a dose aplicada.

Tan e Nopamornbodi (1979), utilizando uma concentração de 600mg de ácidos húmicos, extraídos de solo, por kg de substrato, obtiveram uma produção de milho 100% superior à testemunha (sem ácidos orgânicos).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento faz parte dos estudos do grupo de pesquisa em solos da Universidade Federal de Uberlândia, onde avaliou-se o desempenho de plantas de milho cultivar DKB 390 à aplicação do produto Adubem Agrega como fonte de ácido húmico, o qual as características serão demonstradas a seguir.

Adubem Agrega

- Composição: Ácidos húmicos e Fúlvicos.
- Garantias: 1,0% de k_2O e 6% de Carbono Orgânico Total.
- Densidade: 1,25 g/ml.

3.1 Localização do experimento

O experimento foi instalado e conduzido na área experimental do campus Umuarama, no município de Uberlândia-MG, região do Triângulo Mineiro, longitude 48°21'W, latitude 19°05' e altitude 802m. O período compreendido para a realização do experimento foi de 12 de dezembro de 2012 a 15 de março de 2013, O solo coletado para o experimento, é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, A moderado, textura média, fase cerrado tropical subcaducifólio.

A área experimental, localizada atrás do bloco 4C, onde não sofreu interferência de sombreamento, recebeu toda água provinda de chuvas e esteve em contato direto com ventos e insolação diária.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo 10 tratamentos de 3 repetições, totalizando 30 vasos. Foram semeadas 4 sementes por vaso.

Os tratamentos foram com a aplicação do produto Adubem Agrega nas seguintes doses:

Tabela de tratamentos

Tratamentos	Doses no Solo	Dose em V4 no solo
T0	0	0
T1	0	36 ml
T2	36 ml	-
T3	72 ml	-
T4	108 ml	-
T5	144 ml	-
T6	18 ml	18 ml
T7	36 ml	36 ml
T8	54 ml	54 ml
T9	72 ml	72 ml

3.3 Instalação e condução

O cálculo da quantidade de adubo necessário foi baseado na recomendação da 5ª Aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), através da análise química e textural do solo. A adubação foi feita manualmente, no plantio e em cobertura após trinta dias visando atender uma quantidade de 60, 100, 100 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, e K₂O, Uréia Kincoat, Super Triplo e Cloreto de Potássio respectivamente, seguidas de incorporação e aplicação do ácido húmico no solo.

A semeadura foi realizada manualmente, e logo após, as sementes foram cobertas por uma camada de 3 cm de terra.

O controle das plantas infestantes foi realizado no período crítico de interferência, através de uma capina manual no 20º dia após emergência das plântulas. Não houve incidência de pragas em função do híbrido usado ser Bt.

O experimento foi irrigado todos os dias visando dar condições ótimas de produção para a cultura, porém não houve regra de quantidade de água previamente estabelecida.

Foram efetuados dois cortes em cada vaso, um aos 53 dias e outra aos 83 dias após o plantio.

3.4 Características avaliadas

- Tamanho de diâmetro.
- Número de folhas.
- Altura da planta.
- Peso de matéria seca.
- Análise foliar de nutrientes.

3.5 Análise estatística

Utilizou-se o programa estatístico Sisvar de análise de variância com Teste de Tukey a 5% de significância, em função de respostas qualitativas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância, com aplicação do teste de Tukey, realizadas a partir dos dados obtidos do experimento se encontram nas Tabela 1, 2 e 3.

Tabela 1- Teores de N, P, K foliar em folhas de milho aos 90 dias submetidas a diferentes doses de ácidos húmicos.

Tratamentos	Nutrientes		
	N g.kg ⁻¹	P g.kg ⁻¹	K g.kg ⁻¹
T0	27,56 a	2,86 a	31,83 a
T1	28,00 a	2,70 a	30,66 a
T2	25,60 a	2,53 a	30,33 a
T3	27,80 a	2,73 a	36,66 a
T4	28,50 a	2,80 a	35,00 a
T5	28,93 a	2,93 a	33,50 a
T6	28,93 a	1,93 a	33,50 a
T7	29,33 a	2,90 a	33,66 a
T8	27,80 a	2,76 a	33,00 a
T9	23,50 a	2,63 a	36,00 a
CV%	13,15	22,59	6,55
DMS	10,62	1,77	6,40

T0 (Testemunha), T1 (0-36), T2 (36-0), T3 (72-0), T4 (108-0), T5 (144-0), T6 (18-18), T7 (36-36), T8 (54-54), T9 (72-72). Tukey á 5% de significância.

Como podemos observar em nenhum dos resultados obtivemos diferenças significativas quanto ao uso de ácidos húmicos em diferentes doses em milho, porém todos os nutrientes estão dentro dos níveis necessários para boa produção da planta, já que efetuamos a adubação devidamente necessária para o solo coletado para o experimento.

Tabela 2- Teores de Ca, Mg, S e B foliar em folhas de milho aos 90 dias submetidas a diferentes doses de ácidos húmicos.

Tratamentos	Nutrientes			
	Ca g.kg ⁻¹	Mg g.kg ⁻¹	S g.kg ⁻¹	B Mg.kg ⁻¹
T0	3,80 a	2,06 ab	7,00 a	5,53 a
T1	3,50 a	2,20 ab	10,10 a	3,80 a
T2	3,63 a	2,10 ab	7,40 a	5,16 a
T3	3,36 a	2,30 ab	8,46 a	10,85 a
T4	2,90 a	2,00 b	8,43 a	6,77 a
T5	3,46 a	2,36 ab	9,66 a	9,86 a
T6	3,73 a	2,23 ab	8,50 a	9,30 a
T7	3,40 a	2,23 ab	7,86 a	2,67 a
T8	3,33 a	2,13 ab	9,10 a	15,37 a
T9	4,10 a	2,56 a	7,26 a	3,12 a
CV%	11,83	7,97	14,18	90,12
DMS	1,22	0,51	3,48	19,11

T0 (Testemunha), T1 (0-36), T2 (36-0), T3 (72-0), T4 (108-0), T5 (144-0), T6 (18-18), T7 (36-36), T8 (54-54), T9 (72-72). Tukey á 5% de significância.

Para os nutrientes avaliados acima também em nenhum dos resultados obtivemos diferenças significativas quanto ao uso de ácidos húmicos nas diferentes doses utilizadas, porém todos os nutrientes também estão dentro dos níveis necessários para boa produção da planta.

Tabela 3- Características avaliadas da planta de milho submetidas a diferentes doses de ácidos húmicos.

Tratamentos	Características avaliadas				
	Massa seca da parte aérea (g)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Número De folhas/planta	Massa seca (folhas) (g)
T0	206,90 a	23,44 a	0,83 a	13,00 a	63,12 a
T1	253,98 a	19,79 a	0,87 a	12,00 a	46,26 a
T2	156,02 a	23,47 a	0,80 a	12,00 a	65,33 a
T3	222,59 a	22,17 a	0,83 a	11,66 a	59,19 a
T4	217,01 a	21,84 a	0,82 a	12,66 a	58,91 a
T5	217,36 a	23,20 a	0,94 a	12,33 a	55,89 a
T6	214,37 a	21,49 a	0,88 a	12,00 a	55,25 a
T7	232,65 a	25,26 a	0,92 a	12,33 a	66,98 a
T8	194,95 a	22,78 a	0,83 a	12,33 a	58,97 a
T9	301,66 a	24,90 a	0,93 a	13,33 a	68,23 a
CV%	22,64	10,53	11,48	9,48	17,30
DMS	146,98	7,04	0,29	3,43	30,29

T0 (Testemunha), T1 (0-36), T2 (36-0), T3 (72-0), T4 (108-0), T5 (144-0), T6 (18-18), T7 (36-36), T8 (54-54), T9 (72-72). Tukey á 5% de significância.

Nota- se que o produto não teve efeito significativo nessa produção devido a planta já estar em condições ótimas de adubação para seu crescimento, porém mesmo não sendo significativas as diferenças é possível observar uma diferença interessante entre o tratamento T9 e a testemunha, na característica massa seca de parte aérea o que seria interessante em uma produção.

Seria possível uma diferença significativa do uso de ácidos húmicos se as condições de solo não estivessem totalmente adequadas, porém como o objetivo do trabalho foi de avaliar somente o uso do produto em condições ideais, para que no caso de um produtor altamente tecnificado tivesse interesse de usar o produto a fim de melhorar sua produtividade, foram feitas adubações até mesmo nas testemunhas.

5 CONCLUSÕES

Assim, concluí-se que utilização de ácidos húmicos, não obteve respostas significativas para a cultura do milho nas doses utilizadas, quando avaliado o diâmetro das plantas, número de folhas por planta, massa seca de planta e de folhas, altura e teores de nutrientes foliares, porém em todas as tabelas observamos que os níveis de nutrientes estavam dentro dos níveis adequados para produção.

REFERÊNCIAS

- BRUN, G. **Pouvoir complexant des matières humiques effets sur l'alimentation minerale des vegetaux**, Toulouse, France, Institut National Polytechnique de Toulouse, Specialite: Traitement des matières premières vegetales, 1993, 139 p, Thèse (doctorat).
- FENNANDÉZ-ESCOBAR, R.; BENLLOCH, M.; BARRANCO, D. **Respuesta Del olivo a La aplicacion foliar de sustâncias humicas procedentes de leonardita**. Córdoba: Universidade de Córdoba, Departamento de Agronomia, p. 16, (relatório técnico), 1992.
- FILHO, A. V. S.; SILVA, M. I. V.; **Importância das Substâncias Húmicas para a Agricultura**. CODA S.A, 2002.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, p. 429, 1985.
- GUMINSKI, S. Present days view on physiological effects induced in plant organisms by humic compounds. **Soviet Soil Science**, Moscow, v. 9, p. 1250-1255, 1968.
- MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2. Ed. Piracicaba: POTAFOS, P. 319, 1997.
- NANNIPIERI, P.; GREGO, S.; DELL'AGNOLA, G.; NARDI, S. Proprietà biochimiche e fisiologiche della sostanza organica. In: NANNIPIERI, P. (Ed.). **Ciclo della sostanza organica nel suolo**: aspetti agronomici, chimici, ecologici, ecologici & selvicolturali. Bologna: Patron, p. 67-78, 1993.
- Nutrição e Adubação no milho, Embrapa, <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/deficiencia/deficiencia.html>. Acesso em 11 de março de 2013.
- O'DONNELL, R. W. The auxin-like effects of humic preparations from leonardite. **Soil Science**, New Brunswich, v. 116, n. 2, p. 106-112, 1973.
- SANDERS, D. S.; RICOTTA, J. A.; HODGES, L. Improvement of carrot stands with plant biostimulants and fluid drilling. **Hortscience**, St Joseph, v. 25, n. 2, p. 181-183, 1990.
- SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p. 69-90, 1999.

SHARIF, M.; KHATTAK, R. A.; SARIN, M. S. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.33, n. 19/20, p.3567-3580, 2002.

TAN, K. H. e NOPAMORNBODI, V. Effect of different levels of humic acids on nutrient content and growth of corn (*Zea mays* L.). **Plant and Soil**, Los Angeles, v. 51, p. 283-287, 1979.

TAN, K. H. **Humic matter is soil and environment: Principles and controversies**. New York: Marcel Dekker, p. 386, 2003.

VARANINI, Z.; PINTON, R.; DE BIASE, M. G.; ASTOLFI, S.; MAGGIONI, A. Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 153, p. 61-69, 1993.

VASCONCELOS, A. C. F.; **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, 2006.

VAUGHAN, D. & MALCOLM, R.E. (Eds). Solo, matéria orgânica e atividade biológica. Martinus. Njihoff/ Dr. Junk Ed: Dordrecht. 1985.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Milho>, Acesso em 11 de março, 2013.