



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO  
TOCANTINS CAMPUS DE ARAGUAÍNA  
CURSO DE ZOOTECNIA

SAMUEL TAVARES BABUGEN

ÁCIDOS HÚMICOS NA PRODUÇÃO VEGETAL

Araguaína -TO

2023

SAMUEL TAVARES BABUGEN

## ÁCIDOS HÚMICOS NA PRODUÇÃO VEGETAL

<Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. João Vidal de Negreiros Neto.

Orientador: Dr. João Vidal de Negreiros Neto.

Araguaína - TO

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- B115◆ Babugen, Samuel Tavares.  
Ácidos Húmicos na Produção Vegetal. / Samuel Tavares Babugen.  
– Araguaína, TO, 2023.  
27 f.
- Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –  
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2023.  
Orientador: João Vidal de Negreiros Neto
1. Substâncias húmicas. 2. Frações substâncias húmicas. 3.  
Ácidos húmicos. 4. Efeitos ácidos húmicos. I. Título

**CDD 636**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

SAMUEL TAVARES BABUGEN


## ÁCIDOS HÚMICOS NA PRODUÇÃO VEGETAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UFNT – Universidade Federal do Norte do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Zootecnia, foi avaliado para a obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia e aprovado em sua forma final pelo Orientador (a) e pela Banca Examinadora.

Professor Orientador: João Vidal de Negreiros Neto


Data de Aprovação: 06/12/2023

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 JOAO VIDAL DE NEGREIROS NETO  
Data: 19/12/2023 08:32:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. João Vidal de Negreiros Neto, Orientador, UFNT

Documento assinado digitalmente  
 ELCIVAN BENTO DA NOBREGA  
Data: 19/12/2023 07:39:44-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Elcivan Bento da Nóbrega, Examinador, UFNT

Documento assinado digitalmente  
 JOAO LUCAS DA SILVA ABREU  
Data: 19/12/2023 08:11:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

João Lucas da Silva Abreu , Examinador, UFNT

Aos meus pais e familiares,  
que acreditaram e incentivaram  
meus sonhos. E a minha pessoa, que  
acreditou e persistiu para que esse sonho  
viesse se tornar realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. João Vidal de Negreiros Neto, pela orientação por ter aceitado acompanhar-me neste projeto. O seu empenho e acompanhamento foi essencial para a minha motivação à medida que as dificuldades iam surgindo ao longo do percurso. Ao Prof. Dr. João Vidal de Negreiros Neto, que presenteou valiosas e exímias informações para a realização deste trabalho. Aos meus pais e familiares pelo apoio e força durante a minha trajetória; ao meu orientador, sem o qual não teria conseguido concluir esta etapa de exímia importância, e a todos que contribuíram direta ou indiretamente.

## RESUMO

Os ácidos húmicos, constituem-se, como precipitados escuros e polímeros, como sendo a maior componente das substâncias húmicas, solúveis em ácidos minerais e solventes orgânicos, além de ter exímio papel como fundamental componente orgânico de lagos distróficos e oceanos. Os ácidos húmicos têm função de estruturação do solo para desenvolvê-lo, assim cooperando positivamente para o sistema radicular, ativação do metabolismo e evolução da energia, como objetivo do auxílio da produtividade das culturas, além de participarem das ações harmônicas, moleculares, metabólicas, bioquímicas e fisiológicas, a fim de regulá-las e, serem no crescimento das plantas e alto acúmulo de N, K, P, Mg e Ca a partir da maior dosagem aplicada.

**Palavras-Chave:** Ativação do metabolismo, Componente orgânico, Precipitados escuros, Sistema radicular.

## ABSTRACT

Humic acids, constituted as dark precipitates and polymers, are the largest component of humic substances, soluble in mineral acids and organic solvents, in addition to playing an excellent role as a fundamental organic component of dystrophic lakes and oceans. Humic acids have the function of structuring the soil to develop it, thus cooperating positively with the root system, activating metabolism and energy evolution, with the objective of helping crop productivity, in addition to participating in harmonic, molecular, metabolic, biochemical and physiological, in order to regulate them and, be in plant growth and high accumulation of N, K, P, Mg and Ca from the highest dosage applied.

**Keywords:** Activation of metabolism, Dark precipitates, Organic component, Root system.



## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

**Figura 1.** Esquema do fracionamento químico das substâncias húmicas

15

## LISTA DE TABELA

**Tabela 1.** Propriedades Gerais das Substâncias Húmicas e seus efeitos no solo 14

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
2.1	Gerais	14
2.2	Específicos	14
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
4.1	Substâncias Húmicas	16
4.2	Frações das Substâncias Húmicas	17
4.3	Ácidos Húmicos	18
4.4	Efeitos dos Ácidos Húmicos na Produção Vegetal	19
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>22</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A produtividade agrícola resulta da relação entre: produção e o investimento executado para a aplicabilidade e utilização de insumos na propriedade. Utiliza-se, como um indicativo de desempenho para o setor, e de forma métrica, para avaliação do desempenho da propriedade rural. Dessa forma, verifica-se que o produtor detém o ensejo de identificar problemáticas e delinear estratégias para aprimorar a produtividade.

Nesse ínterim, torna-se, de exímia importância a utilização de técnicas e abordagens que tendem a redução do efeito da atividade agrícola no meio ambiente, simultaneamente com a garantia da produção de alimentos saudáveis e manutenção da saúde do solo. Outrossim, é notório que haja o investimento em técnicas sustentáveis para que se tenha diminuição dos impactos ambientais, contribuindo assim para melhor qualidade de vida no campo. Neste viés, verifica-se, que os ácidos húmicos designam-se como uma solução auspiciosa para melhor produtividade no ramo da agricultura.

Há anos configuram-se como componente orgânico mais extensivamente abundante, sendo as substâncias húmicas aparentes tanto no meio aquático como no meio terrestre (Yi et al.,2018; Wnuk, et al.,2020). Coincidente a Santos et al.,(2016), as substâncias formam-se a começar da degradação biológica e química de resíduos de animais e plantas no processo de humificação. Ademais, expressam características anfipáticas sendo capaz de se ligar às superfícies minerais do solo (Mikkelsen, 2005; Vaz, 2006; Burlakovs et al., 2013).

A formação das substâncias húmicas dá-se por ácido húmico, ácido fúlvico, huminas e ácidos himatomelânicos (Caron et al.,2015). Os ácidos húmicos por sua vez, possuem elevado peso molecular, sendo solúveis em solventes orgânicos e ácidos minerais; os ácidos fúlvicos possuem peso molecular menor, sendo assim solúveis tanto em água, como em meio alcalino ou ácido. Nas substâncias húmicas, verifica-se, como menor fração das substâncias húmicas são as huminas, sendo elas insolúveis em meio ácido ou alcalino; e por fim, os ácidos himatomelânicos formam as suspensões quando agregado com água.

Segundo Liu et.al.,(2019), configuram-se, que os ácidos húmicos são resultantes da matéria orgânica do solo e afiguram-se solúveis em água. De acordo com El-Howeity et.al.,(2019), cita-se, o ácido húmico como responsável do desenvolvimento e funções desenvolvidas na rizosfera, conseqüente de resíduos vegetais e animais. Consoante a Shah et.al.,(2018), evidencia-se que os ácidos húmicos participam das ações harmônicas, moleculares, metabólicas, bioquímicas e fisiológicas, a fim de regulá-las. Por conseguinte, estimula-se estresses abióticos e bióticos.

Consequente a Olaetxea et.al.,(2018), os ácidos húmicos auxiliam na evolução significativa do ato das plantas de assimilar nutrientes e aprimorar o potencial físico do solo.

Os ácidos colaboram na maior parte das reações nos processos pedobiogeoquímicos, assim culminando no agregamento e estabilização pela constituição de componentes organominerais, cooperando bem como na reserva dos nutrientes para as plantas (Canellas, 2000).

O ácido húmico alenta o notório desenvolvimento das plantas e a permeabilidade celular (Morozesk et al.,2017). Dessa forma, percebe-se que os ácidos húmicos são evidenciados em distintos níveis de organização da planta com exímio papel na fisiologia vegetal, de forma expressiva dos genes (Elena et al.,2009)

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Gerais**

Entender quais os encadeamentos do uso dos ácidos húmicos na produção vegetal.

### **2.2 Específicos**

- Entender as Substâncias Húmicas e suas frações;
- Argumentar a beneficiência da utilização do ácido, com utilização da dosagem ideal.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A estruturação do notório projeto, concebe-se, como utilização da revisão bibliográfica. Dessa forma, hasteou-se conceituação contemporânea e de exímia importância sobre o trabalho estudado, com finalidade de entender o projeto proposto, e compreender a função, viabilidade e uso dos ácidos húmicos.

O determinado projeto, configura-se, numa metodologia dedutiva. Desta maneira, mostra-se, os conceitos fincados da literatura, por conseguinte, corrobora-se a parte autoral com finalidade de ampliar e enriquecer a parte técnica abordada.

As buscas de informações deram-se por meio de revistas, artigos e sites, e por intermédio da biblioteca da Universidade Federal do Norte do Tocantins. Nesse ínterim, utilizou-se, fontes de pesquisa na língua inglesa e português, assentidos por banca avaliadora. Consequente, caracterizou-se, as leituras aprazadas, e deu-se a formação da produção textual aqui explicitada

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

Congruente a Roscoe; Machado (2002), decifra-se, a matéria orgânica do solo como a totalidade da fração orgânica vigente no solo, na forma de resíduo fresco ou em diferentes estágios de decomposição, materiais carbonizados, compostos já humificados, assim, associados ou não associados à fração mineral, e outra fração composta pelos organismos vivos, como: constituintes da fauna edáfica e as raízes. Tem participação notória na regulação dos distintos processos do solo, como: ciclagem e a disposição de nutrientes, complexação de metais tóxicos, poder tampão, fluxo de gases para a atmosfera e a estabilização de agregados.

**Tabela 1.** Propriedades Gerais das Substâncias Húmicas e seus efeitos no solo.

Propriedades	Observações	Efeitos no solo
Cor	A cor escura de muitos solos é causada pelas SH;	Retenção de calor, auxílio na germinação de sementes.
Retenção de água	Podem reter água até 20 vezes sua massa;	Evitam a erosão e mantêm a umidade do solo
Combinação com argilominerais	Cimentam partículas do solo formando agregados;	Permitem a troca de gases e aumentam a permeabilidade do solo
Quelação	Formam complexos estáveis com $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ e outros cátions;	Melhoram a disponibilidade de nutrientes para as plantas maiores
Insolubilidade em água	Devido a sua associação com argilas e sais de cátions di e trivalentes;	Pouca matéria orgânica é lixiviada;
Ação tampão	Tem função tamponante em amplos intervalos de pH;	Ajudam a manter as condições reacionais do solo;
Troca de cátions	A acidez total das frações isoladas do húmus varia de 300 a 1.400 $\text{cmoles kg}^{-1}$ ;	Aumentam a concentração total de carbono do solo. De 20 a 70% da CTC de solos se deve a matéria orgânica;
Mineralização	A decomposição da matéria orgânica fornece $\text{CO}_2$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{PO}_4^{3-}$ e $\text{SO}_4^{2-}$ .	Fornecimento de nutrientes para o crescimento das plantas.

Fonte: Stevenson (1994) adaptado por Rocha et al. (2009).

Segundo Kononova (1982) e Andreux (1996), a matéria orgânica do solo, caracteriza-se, em dois grupos fundamentais, sendo eles: substâncias húmicas e não húmicas. O grupo das substâncias húmicas, constituem-se, por intermédio tanto dos produtos de decomposição dos resíduos orgânicos, como do metabolismo microbiano, como: aminoácidos, proteínas, carboidratos, resinas, ligninas, e outros mais. Dessa forma, tais compostos, constituem-se, por volta de 10 a 15% da reserva totalitária do carbono orgânico em solos minerais. Já as substâncias não húmicas, torna-se, reproduzido pelas substâncias húmicas, fomentando de 85 a 90 % da reserva totalitária do carbono orgânico.

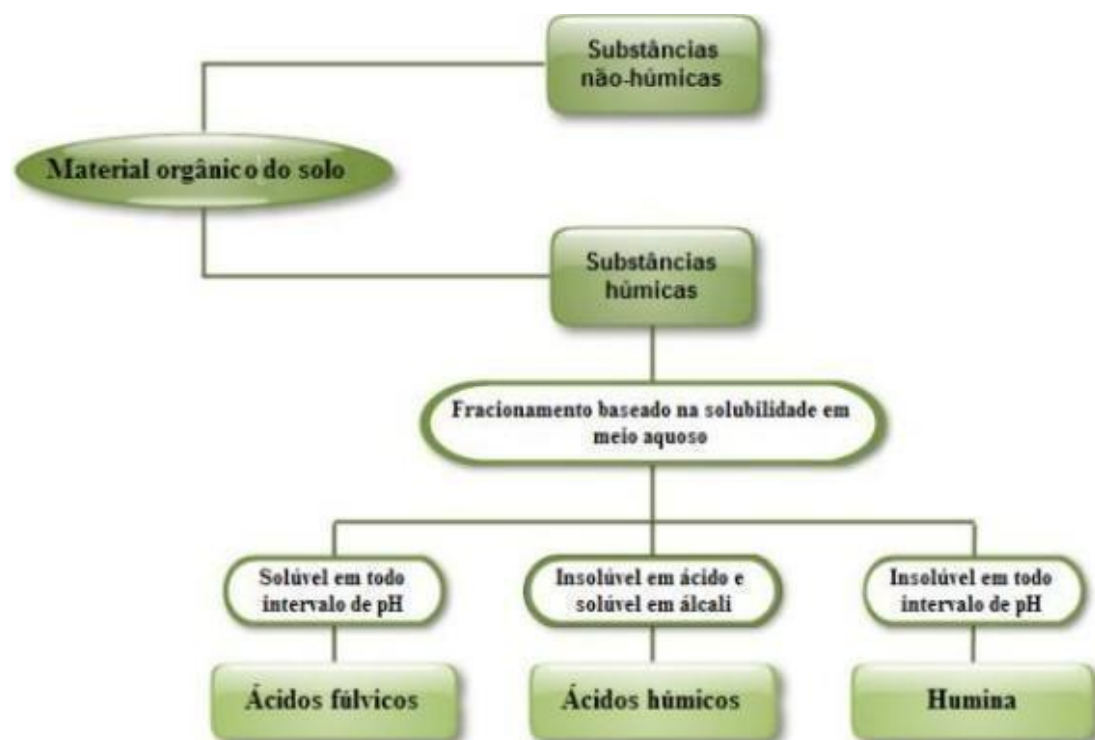


Conforme Dick et al.,(2005) e HAYES; CLAPP (2001), nota-se que as substâncias húmicas são distintas dos biopolímeros do solo, essencialmente por sua estrutura arrevesada e extensa persistência no solo.

Comumente a Filho et al.,(2002), as substâncias húmicas fracionam-se por solubilidade em meio aquoso por três principais frações, sendo elas: ácido húmico, ácido fúlvico e humina.

De acordo com Benites et al.,(2003), evidencia-se que o fracionamento das substâncias húmicas deriva-se em ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e a huminas, que por sua vez classificam-se mediante a sua solubilidade em meio ácido e alcalino. Já as Substâncias Não Húmicas denotam-se devido às características químicas bem definidas, e são constituídas por proteínas, aminoácidos, polissacarídeos, ácidos graxos e outros compostos orgânicos.

**Figura 1.** Esquema de fracionamento químico das substâncias húmicas (adaptado de Rosa, 1998).



Fonte: (adaptado de Rosa, 1998).

#### 4.2 FRAÇÕES DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

Segundo Caron et al.,(2015), denota-se, que as substâncias húmicas são instituídas por ácido húmico, ácido fúlvico e huminas. Os ácidos húmicos detém alto peso molecular, sendo solúvel nos ácidos minerais e também nos solventes orgânicos; os ácidos fúlvicos dispõem de menor peso molecular, sendo solúveis na

água e em meio ácido ou alcalino.

Por conseguinte, denota-se, a menor porção das substâncias húmicas: as huminas, que apresentam-se insolúveis no meio ácido ou alcalino.

Verifica-se, que os ácidos húmicos e fúlvicos são exemplificados, como: condicionadores de solo, bioestimulantes e biorreguladores , assim, contribuindo para instituir alterações fisiológicas nas plantas cultivadas que auxiliam para o seu melhor desenvolvimento (Caron et al.,2015).

Em primor o ácido húmico, apresentando-se em condições de solubilidade encontradas no solo, visualiza-se em baixíssima qualidade de solubilidade (Orlov, 2015). Não obstante, torna-se, de exímia importância compreender que os compostos são responsáveis por maior parte do CTC de origem orgânica nas camadas superficiais de solos. Em concordância com Sposito (2004), afere-se que frações húmicas, como: ácidos húmicos e fúlvicos, tornam-se capazes de modificar os atributos físicos, biológicos e químicos do solo, em razão das características químicas e estruturais peculiares.

Configura-se, tanto os ácidos húmicos, como os ácidos fúlvicos como fatores que infunde na dinâmica do  $\text{NH}_4^+$  no solo, atuam na redução da perda de nitrogênio para com a atmosfera, e também refreia a sua locomoção no solo, conseqüentemente, encurtando suas perdas pelo processo de lixiviação (Botero et al.,2014).

Por sua vez, caracterizam também as substâncias húmicas pela capacidade de complexação de metais pesados, como por exemplo: mercúrio e níquel nos solos que são cultivados.

Para Primavesi (1990) e Schnitzer et al., (1991), denota-se, que as huminas apresenta-se de forma insolúvel quando em meio ácido e básico, e compreende maior grau de polimerização comparado aos ácidos fúlvicos e ácidos húmicos.

Conforme Stevenson (1982), define-se, a fração denominada, como: humina, por seu estado insolúvel, assim conseqüentemente, liga-se a matriz mineral do solo. Em face do exposto, nota-se, que a análise das frações, torna-se necessária para o entendimento tanto da forma que influenciam na funcionalidade do solo, como na utilização para a efetiva melhoria da qualidade do solo e proteção para com o meio ambiente.

#### 4.3 ÁCIDOS HÚMICOS

Segundo Tan (1993) e apud Caron et al.,(2015), os ácidos húmicos são a maior parte das substâncias húmicas, configurando-se por características de alto

peso molecular, resolvível por solventes que sejam orgânicos, troca de cátions de 0,35 e 0,5 gramas, coloração escura e, elevada proporção de ácidos carboxílicos e nitrogênio.

São mutáveis os efeitos dos ácidos húmicos dependendo do órgão observado, da afluência do material de origem, da idade do vegetal, categoria de pureza e das conjunturas da aplicação (Lima et.al.,2011). De acordo com Aguiar et al.,(2009), afirma-se, que há acréscimo das raízes laterais e elevação na quantidade de sítios nos milhos e *Arabidopsisthaliano* (erva-estrela) para significativo desenvolvimento e intensificação radicular.

A partir da ativação da  $H^+$  -ATPase nas monocotiledôneas e dicotiledôneas da membrana plasmática das células radiculares, dessa forma, nota-se, que o apoplasto é acidificado, por fim, conseqüentemente ocorre o alongamento celular e da raiz (Façanha et al., 2002).

Perante Lima et al.,(2011) e Canellas & Olivares (2014), vê-se, que há possibilidade das propriedades tanto dos ácidos húmicos, como das bactérias diazotróficas são capazes de possibilitar o desenvolvimento e elevada produtividade das plantas, assim, condensando os custos para com a adubação e redução do tempo de produção dos cultivos.

A utilização dos ácidos húmicos promove crescimento das plantas e alto acúmulo de N, K, P, Mg e Ca a partir da maior dosagem aplicada do ácido no abacaxi. Condizente a Baldotto et al.,(2009), confirma-se, que o uso dos ácidos húmicos favorece significativamente o crescimento e evolução da região aérea e radicular da planta.

A aplicação de ácido húmico em um estresse salino moderado (8mM) em plântulas do cultivar Demre de pimenta, configurou num crescimento radicular mais elevado, avaliado tanto pelo peso fresco, como seco da raiz (Çimrin et al.,2010).

Por fim, viu-se que através da aplicação de ácidos húmicos alinhou desenvolvimento notório de mudas Coffee canéfora em campo, contrastando ao tratamento que não houve uso de ácidos húmicos (Obatolu, 1999).

#### 4.4 EFEITOS DOS ÁCIDOS HÚMICOS NA PRODUÇÃO VEGETAL

Referenciado aos estudos contemplados, verifica-se, o ato exímio em assimilar a função e viabilidade da utilização dos ácidos húmicos, apresentando-se como fração motivadora para a ocasional elevação da produtividade para com a produção vegetal.

Mediante Façanha et al.,(2002), nesse ínterim, torna-se, vultoso a observação

minuciosa para a utilização deste ácido, devido às bactérias promotoras de crescimento apresentarem-se como bioestimulantes, notoriamente elevando a produtividade vegetal pelo ato de intensificação do crescimento e desenvolvimento das plantas. Na plantação de pimentas, a utilização tanto dos ácidos húmicos no solo e como na via foliar, nas concentrações de 0 a 40 mL L<sup>-1</sup> com aplicações a seguir após 3 semanas do plantio, e 3 vezes para cada 15 dias, configurou em peso médio maior dos frutos e um acúmulo de clorofila maior.

Assim, verifica-se, que não houve diferença nas características, como: comprimento e firmeza dos frutos não foram distintos comparados aos que não utilizaram o ácido húmico (Karakurt et al.,2009).

Foi notório a absorção de Zn na cultura do tomate (Lima et al.,2011), elevação da quantidade de açúcares redutores em crisântemo (Unlu et al., 2011), precocidade elevada na produção de pimenta (Karakurt et al., 2009).

Estudos referentes ao tomateiro, validam maior firmeza dos frutos com aplicações pós transplântio de substâncias húmicas adjacentes com substratos (PIRES et al.,2009). Na pesquisa, os autores viram intervenção do substrato na ação do composto húmico (10% de ácido húmico e 10,2% de ácido fúlvico). Só a partir do momento associado com a fibra de coco que desenrolou-se incremento da firmeza dos frutos conforme que as doses do composto aumentavam e, ainda, diminuição da atividade das enzimas poligacturonase e pectinametilesterase, responsáveis pela degradação da parede celular.

A utilização dos ácidos húmicos (20 mL L<sup>-1</sup>) via foliar, no tomate, dentro de um cultivo protegido, configurou num maior ganho na produtividade, já que houve o crescimento foliar e, conseqüentemente, elevação do número de frutos por planta, diâmetro maior e peso dos frutos (Yildirim, 2007).

Na cultura do milho houve a indução de raízes laterais, seja pelos ácidos húmicos ou a aplicabilidade da auxina (Zandonadi et al.,2007).

Avaliou-se a resistência a condições salinas por mudas e sementes de tomateiro, assim fez-se a avaliação devido à decorrência do uso de ácidos húmicos e o resultado, mais uma vez, configurou-se como resultado positivo quando se aplicou 1000 mg kg<sup>-1</sup> de ácido húmico e de 100 a 200 mg kg<sup>-1</sup> de cálcio (Turkmen et al.,2004).

Após o cultivo do alface, depois que houve o egresso da cultura de tomate e utilização do ácido húmico, respectivamente, configurou-se, tanto maior germinação, como maior crescimento radicular. Dessa forma, as substâncias húmicas agem

como neutralizadoras dos efeitos alelopáticos nas culturas, por meio da rotação de culturas, porém, utilizando-se da precaução, quando o efeito alelopático não configura-se como tensionado.

Evidenciou-se na pesquisa com a cultura de alface, no findar do plantio de tomate, uma intervenção do ácido húmico no efeito alelopático, sendo ele, direto ou indireto, de efeito positivo ou não, de uma planta sobre outra, devido a produção de compostos químicos que são libertados no meio ambiente que destilados do sistema radicular do tomateiro, assim consequentemente, auxiliando no crescimento do sistema radicular da cultura (Loffredo et al.,2004).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se, que a utilização dos ácidos húmicos, torna-se, compreendido como fator essencial na produção vegetal. Suas propriedades peculiares de influenciar na estrutura química, física e microbiológica dos solos; melhorar condições do solo para o desenvolvimento do sistema radicular das culturas; e a competência no ato de complexar de nutrientes, denotaram efeitos pragmáticos na produtividade.

Dessa forma, nota-se, que o uso de ácidos húmicos auxiliam na agregação das partículas do solo, contribuindo para estrutura do perfil, simultaneamente, reduzindo a densidade e elevando a habilidade de retenção de água do solo. Por fim, tendo ação quelatizante, no ato de redução de intoxicações por meio de elementos metálicos.

Em face do exposto, torna-se relevante denotar que os efeitos dos ácidos húmicos na produção vegetal irão remodelar referente às características do solo, espécies semeadas, da dosagem utilizada e das práticas que serão ratificadas. Nesse contexto, torna-se imprescindível mais investigações sobre o tema, para um entendimento amplo sobre a forma de ação dos ácidos húmicos, sua aplicabilidade e seus benefícios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, N. O.; CANELLAS, L. P.; DOBBSS, L. B.; ZANDONADI, D. B.; OLIVARES, F.L.; FAÇANHA, A. R. Distribuição de massa molecular de ácidos húmicos e promoção de crescimento radicular. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n.6, p. 1613-1623, 2009.

ANDREUX, F. Humus in worl soils. In: PICCOLO, A. ( Ed. ) **Humic sbstances in terrestrial ecosystems**. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 45-100.

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; SMITH, R. B. Desempenho do abacaxizeiro 'vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimatação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 33, n. 4, p. 979-990, 2009.

BENITES, V. M.et al; **Extração e Fracionamento Quantitativo de Substâncias Húmicas do Solo: um Procedimento Simplificado de Baixo Custo**. Comunicado Técnico 16 Embrapa. Outubro 2003.

BOTERO, W. G. et al; Influência das substâncias húmicas de sedimentos na biodisponibilidade de metais para o sistema aquático. **Química**. Nova, Vol. 37, No. 6, 943- 949, 2014.

BURLAKOV, J. et al. The impact of humic substances as remediation agents to the speciation forms of metal in soil. **APCBEE Procedia**, v. 5, p. 192- 196, 2013.

CANELLAS, L.P. Avaliação de características de ácidos húmicos de resíduos de origem urbana: I. Métodos espectroscópicos (UV- vis, IV , RMN 13C, C-PP/MAS) e microscopia eletrônica de varredura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa,v. 24, p.741 – 750, 2000.

CARON, V. C. et al, **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos** ESALQ- Divisão de Biblioteca, Série Produtor Rural, nº 58, 46 p. Piracicaba SP, 2015.

CARON, V.C.; GRAÇAS, J.P.; CASTRO, P. R. C. **Condicionadores de Solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Produtor Rural. Piracicaba. Série no 58. Disponível em:.Acesso

em 17 jun. 2021.

ÇIMRIN, K.M.; TURKMEN, Ö.; TURN, M.; TUER, B. Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress on pepper seedling. **African Journal of Biotechnology**, Victoria Island, v. 9, n. 36; p. 58-45-5856.

DICK, D. P. et al. Characteristics of soil organic matter of different Brazilian Ferralsols under native vegetation as a function of soil depth. **Geoderma**, v. 124, n. 3/4, p. 319-333, 2005.

Elena A, Diane L, Eva B, Marta F, Roberto B, Zamarreño AM & GarcíaMina JG (2009) The root application of a purified leonardite humic acid modifies the transcriptional regulation of the main physiological root responses to Fe deficiency in Fe-sufficient cucumber plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, 47:215-223.

El-Howeity, M. A.; Abdel-Gwad, S. A.; Elbaalawy, A. M. Effect of bio-organic amendments on growth, yield, nodulation status, and microbial activity in the rhizosphere soil of peanut plants under sandy soil conditions. **Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering**, v.10, p.299-305, 2019. <https://doi.org/10.21608/jssae.2019.43220>.

FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L. O; OLIVARES, F. L. GURIDI, F.; SANTOS, G. A.; VELLOSO, A. C. X.; RUMJANEK, V. M.; BRASIL, F.; SCHRIPSEMA, J.; BRAZ-FILHO, R.; OLIVEIRA, M. A.; CANELLAS, L. P.; Bioatividade de ácidos húmicos-efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1301-1310, 2002.

Façanha AR, Façanha ALO, Olivares FL, Guridi F, Santos GDA, Velloso ACX & Canellas LP (2002) Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** , 37:301-1310.

FERREIRA, A. R. Caracterização química e espectroscópica de ácidos húmicos e sedimentos retirados da Baía de Guaratuba-PR e avaliação do nível de poluição ambiental. Dissertação (Mestrado em Química). **Universidade Federal do Paraná, Curitiba**, 2008.



FILHO, A. V.; SILVA, M. I. V. **Importância das substâncias húmicas para a agricultura**. Disponível em: <http://audienciapublica.ana.gov.br>. Acesso em 06. jan. 2016.

HAYES, M. H. B.; CLAPP, C. E. Humic substances: considerations of compositions, aspects of structure, and environmental influences. **Soil Science**, v. 166, n. 11, p. 723-727. 2001.

KARAKURT, Y.; UNLU, H.; UNLU, H.; PADEM, H. The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science*, v.59, n. 3, p.233-237, 2009.

KONONOVA, M.M. **Matéria orgânica del suelo; su naturaleza, propiedades y métodos de investigacion**. Barcelona : Oikos – Tau, p.365. 1982.

LIMA, A.A.; ALVARENGA, M.A.R.; RODRIGUES, L.; CARVALHO, J.G. **Leaf nutrient content and yield of tomato grown in different substrates and doses of humic acids**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.29, n.1, p.63-9, 2011.

Lima AA, Alvarenga MAR, Rodrigues L & Carvalho JG (2011) **Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos**. *Horticultura Brasileira*, 29:63-69.

Liu, M.; Wang, C.; Wang, F.; Xie, Y. Maize (*Zea mays* L.) growth and nutrient uptake following integrated improvement of vermicompost and humic acid fertilizer on coastal saline soil. **Applied Soil Ecology**, v.142, p.147-154, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.04.024>.

LOFFREDO, E.; LAERA, S.; SENESI, N. Effects of soil humic on allelopathic potential of root exudates from tomato plants. In: **INTERNATIONAL MEETING OF INTERNATIONAL HUMIC SUBSTANCES SOCIETY**, 12., 2004, São Pedro. Humic substances and soil and water environment: proceedings... São Paulo: IHSS, 2004. p.99.

MIKKELSEN, R. L. **Humic materials for agriculture**, *Better Crops*, v. 89(3), p. 6-10, 2005.

Morozesk, M.; Bonomo, M. M.; Souza, I. da C.; Rocha, L. D.; Duarte, I. D.; Martins, I. O.; Dobbss, L. B.; Carneiro, M. T. W. D.; Fernandes, M. N.; Matsumoto, S. T. Effects of humic acids from landfill leachate on plants: An integrated approach using chemical, biochemical and cytogenetic analysis. **Chemosphere**, v.184,p.309-317,2017.Disponível:<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.06.007>

OBATOLU, C. R. Use of humic acid in promoting growth of young coffee Robusta seedlings in Nigeria. **Scientifique International sur le Café**, v.18. p.2-6, 1999.

Olaetxea, M.; Hita, D. de; Garcia, C. A.; Fuentes, M.; Baigorri, R.; Mora, V.; Garnica, M.; Urrutia, O.; Erro, J.; Zamarreño, A. M.; Berbara, R. L. Hypothetical framework integrating the main mechanisms involved in the promoting action of rhizospheric humic substances on plant root-and shoot-growth. **Applied Soil Ecology**, v.123, p.521-537, 2018.

PIRES, C.R.F.; LIMA, L.C.O.; VILAS BOAS, E.V.B.; ALVES, R.R. Qualidade textural de tomates cultivados em substratos orgânicos submetidos à aplicação de substâncias húmicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 11, p. 1467-1472, 2009.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Editora Nobel, 1990. 549p.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Dourados: Embrapa agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

SANTOS, T; PAES, L. Substâncias húmicas: um breve relato sobre sua importância e suas interações. **Rev. Educação pública**, 2016. Disponível em Acesso em 02 de set. 2020.

SCHNITZER, M.; KODAMA, H.; RIPMEESTER, J.A. Determination of the aromaticity of humic substances by Xray diffraction analysis. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.55, p.745-750, 1991.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 2004. 277p.

STEVENSON, F.J. **Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions**. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 1982.

TURKMEN, O.; DURSUN, A.; TURAN, M.; ERDINC, C. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil and Plant Science, Stockholm**, v. 54, p. 168-174, 2004.

UNLU, H. O.; UNLU, H.; KARAKURT, Y.; PADIM, H. Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. **Scientific Research and Essays**, v.6, n.13, p.2800-2803, 2011.

YI, C. et al. Co-sorption of natural organic matter and metal ions on minerals. **Journal of AgroEnvironment Science**, vol. 37, pag. 1574-1583, 2018.

YILDIRIM, E. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil and Plant Science, Stockholm**, v. 57, p. 182-186, 2007.

WNUK, E. et al. **The effects of humic substances on DNA isolation from soils**. PeerJ, vol. 8, n. 9378, p.1-15, 2020.

ZANDONADI, D.B.; CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.R. **Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H<sup>+</sup> pumps activation**. *Planta*, Berlin, v. 225, p. 1583-1595, 2007.