

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE CULTURAS ANUAIS

ELIOMAR AZEVEDO LEITE

**EFEITO DE ÁCIDOS HÚMICOS/FÚLVICOS ASSOCIADOS COM  
NITROGÊNIO NO RENDIMENTO DO MILHO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS – PR

2018

ELIOMAR AZEVEDO LEITE

**EFEITO DE ÁCIDOS HÚMICOS/FÚLVICOS ASSOCIADOS COM  
NITROGÊNIO NO RENDIMENTO DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Especialização de Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Manejo de Culturas Anuais.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

DOIS VIZINHOS - PR

2018



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Especialização em Manejo de Culturas Anuais**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **EFEITO DE ÁCIDOS HÚMICOS/FULVICOS ASSOCIADOS COM NITROGÊNIO NO RENDIMENTO DO MILHO**

**ELIOMAR AZEVEDO LEITE**

Esta monografia foi apresentada às dezesseis horas e zero minuto do dia oito de junho de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Manejo de Culturas Anuais” pelo I Curso de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O (a) candidato (a) foi arguido (a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho:

(\_\_\_) Aprovado; (X) Aprovado com ressalvas; (\_\_\_) Reprovado.

Banca examinadora:

---

Paulo Fernando Adami

---

Carlos André Barhy

---

Laércio Ricardo Sartor

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pela oportunidade de estudar, e por concluir com êxito mais uma etapa na vida acadêmica.

Á meus pais Jurandir e Delair, por terem me concedido a vida e por serem verdadeiros exemplo de caráter e honestidade. Meus eternos agradecimentos.

A todos os professores e principalmente ao meu orientador e amigo Paulo Fernando Adami pela paciência, pelos ensinamentos, pelas orientações e por dedicar parte de seu tempo livre na condução deste projeto. Meus sinceros agradecimentos.

Á todos os colegas do curso de especialização e aos discentes do curso de agronomia que ajudaram na condução do experimento e na coleta de dados.  
Muito obrigado.

## RESUMO

LEITE, Eliomar Azevedo. **Efeito de ácidos húmicos/fúlvicos associados com nitrogênio no rendimento do milho.** 31 p. 2018. Trabalho de conclusão de curso – Programa de Especialização de Manejo de Culturas Anuais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2018.

**Resumo:** O nitrogênio é um nutriente essencial para a cultura do milho. Entende-se, também, que os ácidos húmicos/fúlvicos podem apresentar potencial sobre o desenvolvimento de plantas de milho, porém, poucos estudos são observados quanto à influência destes compostos nos componentes de rendimento da cultura. O objetivo do estudo foi avaliar os componentes morfológicos das plantas de milho ao final do ciclo, além dos componentes de produtividade da cultura, cultivado em diferentes tratamentos com utilização isolada e/ou associada de nitrogênio e ácidos húmicos/fúlvicos. O estudo foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, durante o período correspondente à safra 2017/2018. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso, sendo avaliado sete tratamentos, os quais foram constituídos por diferentes épocas de aplicação de ácidos húmicos/fúlvicos, associados ou não com nitrogênio, sendo: tratamento 1: aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose em V8; tratamento 2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4; tratamento 3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8; tratamento 4: utilização de nitrogênio; tratamento 5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 + nitrogênio; tratamento 6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio; tratamento 7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e sem utilização de nitrogênio (controle). Os ácidos foram aplicados via foliar e o nitrogênio em cobertura com níveis de  $170 \text{ kg ha}^{-1}$ . Os dados foram submetidos à análise de variância e quando constatado significância, aplicou-se teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A utilização de ácidos húmicos/fúlvicos não interferiu nas características morfológicas das plantas, tampouco sobre os componentes de rendimento da cultura do milho, tanto quando utilizado isolado ou associado com nitrogênio. Já o nitrogênio em cobertura proporcionou a elevação do número de grãos por fileira e grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade por área e por espiga. Novos estudos sobre o tema necessitam ser realizados, para confirmar ou negar tais resultados observados.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; produtividade; matéria orgânica.

## ABSTRACT

LEITE, Eliomar Azevedo. **Effect of humic/fulvic acids associated with nitrogen on maize yield.** 31 p. 2018. Completion of course work - Specialization Program in Annual Cultures Management, Federal Technological University of Paraná. Two Neighbors - PR, 2018.

**Abstract:** Nitrogen is an essential nutrient for maize. It is also understood that humic / fulvic acids may present potential on the development of maize plants, however, few studies are observed regarding the influence of these compounds on the yield components of the crop. The objective of the study was to evaluate the morphological components of maize plants at the end of the cycle, besides the crop productivity components, grown in different treatments with isolated and/or associated use of nitrogen and humic/fulvic acids. The study was conducted at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, during the period corresponding to the 2017/2018 harvest. A randomized block design was used, and seven treatments were evaluated, which were constituted by different times of application of humic / fulvic acids, associated or not with nitrogen, being: treatment 1: application of ½ dose of the technical recommendation of humic acids / fulvic in V4 + application of ½ dose in V8; treatment 2: full dose application of the technical recommendation of humic/fulvic acids in V4; treatment 3: full dose application of the technical recommendation for humic/fulvic acids in V8; treatment 4: use of nitrogen; treatment 5: application of full dose of the technical recommendation of humic / fulvic acids in V8 + nitrogen; treatment 6: application of full dose of the technical recommendation of humic / fulvic acids in V4 + nitrogen; treatment 7: no humic/fulvic acids and no use of nitrogen (control). Acids were applied via foliar and nitrogen coverage with levels of 170 kg ha<sup>-1</sup>. Data were submitted to analysis of variance and when found significant, a Scott-Knott test was applied at 5% probability. The use of humic / fulvic acids did not interfere in the morphological characteristics of the plants, nor on the yield components of the maize crop, when used alone or associated with nitrogen. On the other hand, nitrogen in the cover provided an increase in the number of grains per row and grains per spike, a thousand grain mass and yield per area and spike. Further studies on the subject need to be performed to confirm or deny such observed results.

**Keywords:** Zea mays; productivity; organic matter.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados de temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C) e precipitação (mm), registrados pela estação do INMET de Dois Vizinhos – PR, durante o período de condução do estudo. **Fonte:** INMET (2018).....16
- Figura 2.** Parcelas experimentais (PEs) com milho em V8 (B). **Foto:** Vanderson Vieira Batista. ....17
- Figura 3.** Aplicação de uréia (nitrogênio) na lavoura experimental em V8 (A). Plantas de milho da lavoura experimental em estágio de maturação fisiologia (B). **Foto:** Vanderson Vieira Batista. ....19
- Figura 4.** Espigas das parcelas experimentais dos tratamentos avaliados: T1 aplicação de ½ dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de ½ dose em V8 (A); T2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (B); T3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (C); T4: utilização de nitrogênio (D); T5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 + nitrogênio (E); T6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio (F). **Fotos:** Vanderson Vieira Batista. ....22
- Figura 5.** Espigas das parcelas experimentais dos tratamentos avaliados: T1 aplicação de ½ dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de ½ dose em V8 (A); T2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (B); T3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (C); T7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio. **Fotos:** Vanderson Vieira Batista. ....24

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio sob as características agronômicas de plantas de milho, cultivado na safra 2017/2018. Dois Vizinhos – PR (2018). .....20

**Tabela 2.** Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio sob os componentes de rendimento de milho, cultivado na safra 2017/2018. Dois Vizinhos – PR (2018). .21

**Tabela 3.** Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio sob os componentes de rendimento de milho, cultivado na safra 2017/2018. Dois Vizinhos – PR (2018). .23



## ABREVIATURAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento;
DV	Dois Vizinhos;
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná;
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia;
K	Potássio;
N	Nitrogênio;
P	Fosforo;
PEs	Parcelas experimentais;
PR	Paraná;
UA	Unidade de avaliação;
USDA	United States Department of Agriculture;
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná;
V4	Estádio vegetativo 4 da cultura do milho;
V8	Estádio vegetativo 8 da cultura do milho;

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
3.1. CULTURA DO MILHO .....	13
3.2. NITROGÊNIO .....	14
3.3. ÁCIDOS HÚMICOS/FÚLVICOS.....	15
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>26</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos do mundo, sendo classificado como a segunda *commoditie* mais negociada, ficando atrás somente da cultura da soja (CONAB, 2017). Dentre os países produtores de milho, o Brasil, com produção de 97 milhões de toneladas na safra 2016/2017, encontra-se na terceira colocação, atrás apenas dos Estados Unidos e China (USDA, 2017).

Apesar da produtividade de milho ser elevada, há uma constante busca por maior produtividade e lucratividade das lavouras, buscando-se sempre novas tecnologias para o cultivo do cereal.

Vários estudos mostram efeitos positivos, no rendimento do milho, quando utilizada adubação nitrogenada (DOTTO et al., 2010; LANGE et al., 2014; NETO et al., 2016; PANDOLFO et al., 2015). Segundo Coelho et al. (1992), o nitrogênio é um dos principais nutrientes requeridos pela cultura. Já Pandolfo et al., (2015) destacam que a aplicação de nitrogênio em cobertura influencia positivamente o rendimento de grãos de milho, colaborando com Dotto et al., (2010).

Quanto aos ácidos húmicos/fúlvicos, muitos estudos demonstram que estas substâncias apresentam a capacidade de estimular o desenvolvimento do sistema radicular em diversas espécies, inclusive no milho no milho nos estádios iniciais (ZANDONADI et al., 2007), podendo estimular o seu desenvolvimento com a absorção de maior quantidade de nutrientes. Porém, poucas informações são encontradas na literatura, se estas substâncias apresentam capacidade de interferir sobre o acúmulo massa seca, tampouco sobre os componentes de rendimento da cultura do milho.

Além de se ter poucos estudos, Caron et al. (2015) relataram divergências em estudos com o uso de substâncias húmicas no cultivo de soja e milho, em que alguns mostram o benefício na produtividade destas culturas, porém outros trabalhos são contrários a estes resultados.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo do estudo foi avaliar os componentes morfológicos de plantas de milho ao final do ciclo, além dos componentes de produtividade da cultura, cultivado em diferentes tratamentos com utilização isolada e/ou associada de nitrogênio e ácidos húmicos/fúlvicos.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays*) é considerado o cereal mais produzido e consumido mundialmente, classificado como a segunda commodity mais negociada no mercado, perdendo apenas para a soja (CONAB, 2017). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, atrás apenas dos Estados Unidos e da China (USDA, 2017). Segundo dados da CONAB (2017), no levantamento de safra 2015/2016, foram semeados no Brasil aproximadamente 15,9 milhões de hectares entre safra e safrinha, produzindo cerca de 66,5 milhões de toneladas.

O crescimento da produtividade do milho não está relacionado ao aumento de novas áreas, e sim ao aumento de produtividade por hectare, resultado de investimento em tecnologias e desenvolvimento de cultivares com melhor desempenho. Galvão et al. (2014) destacam que alterações no sistema de cultivo do milho foram capitais para que a produtividade brasileira aumentasse e o país chegasse como terceiro maior produtor e exportador de milho do mundo.

Para Simione et al. (2017), variações de manejo em sistema de plantio direto apresentam efeitos significativos sobre a produção e a resposta à fertilização no rendimento de milho. Já Lujan et al. (2015) destacaram que, quanto maior o nível tecnológico empregado, maior o rendimento de grãos para a cultura, e Souza et al. (2015) verificam que a adubação nitrogenada em cobertura na forma de ureia proporciona maior lucratividade no cultivo do milho em sistema de plantio direto.

Também, Sangoi et al. (2002) relatam que o desenvolvimento na área de melhoramento genético, tem desenvolvido híbridos com maior adaptabilidade a densidades elevadas, com menor competição entre plantas, menor área foliar e menor número de folhas por planta e folhas mais eretas, possibilitando a aumento da densidade por área, fato este, que contribuiu para a rendimento de grãos na cultura do milho.

Apesar da produtividade de milho ser elevada, há uma constante busca por maior produtividade e lucratividade das lavouras, sendo que Martin et al. (2011) observaram que os produtores buscam sementes certificadas, e que na maioria das propriedades do sudoeste do Paraná é utilizada adubação nitrogenada, a qual favorece a produtividade do milho.

### 3.2. NITROGÊNIO

Vários estudos mostram efeitos positivos, no rendimento produtivo do milho, quando utilizada adubação nitrogenada (GOES et al., 2014; DOTTO et al., 2010; LANGE et al., 2014; NETO et al., 2016; COELHO et al., (1992), PANDOLFO et al., 2015).

Segundo Coelho et al. (1992), o nitrogênio é um dos principais nutrientes requeridos pela cultura do milho. Pandolfo et al. (2015) destacam que a aplicação de nitrogênio em cobertura influencia positivamente o rendimento de grãos de milho, sendo que Dotto et al. (2010) observaram em seus estudos que a utilização de 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura já traz respostas favoráveis em produtividade de grãos em comparação à sua ausência.

Estudos de Amaral Filho et al. (2005), Goes et al. (2014), Queiroz et al. (2011), Lange et al. (2014) e Neto et al. (2016), também apontaram efeitos positivos sobre os componentes de rendimento e a produtividade de milho com aplicação de nitrogênio, porém os resultados foram variáveis, sendo as diferenças atribuídas às condições particulares em cada estudo como clima, precipitação, solo, sistema de cultivo, nível de investimento e manejo da cultura.

De acordo com Malavolta (2006), o nitrogênio possui grande importância e relevância para o milho, e exerce papel importante nos componentes dos aminoácidos, os quais são constituintes das proteínas, formadores de clorofila e enzimas imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento da planta.

Neste contexto, verifica-se que o nitrogênio é um nutriente fundamental para a planta de milho, pois este influencia diretamente no processo de fotossíntese, colaborando no crescimento (LIMA et al., 2001), desenvolvimento e elevação do rendimento de grãos (FRANCO et al., 2013).

### 3.3. ÁCIDOS HÚMICOS/FÚLVICOS

Os ácidos húmicos e fúlvicos são naturalmente liberados pela decomposição da matéria orgânica e apresentam potencial para estimular alterações fisiológicas nas plantas, sendo que estas alterações contribuem para melhorar o desenvolvimento, podendo resultar em ganhos de produtividade nas culturas (CARON et al., 2015).

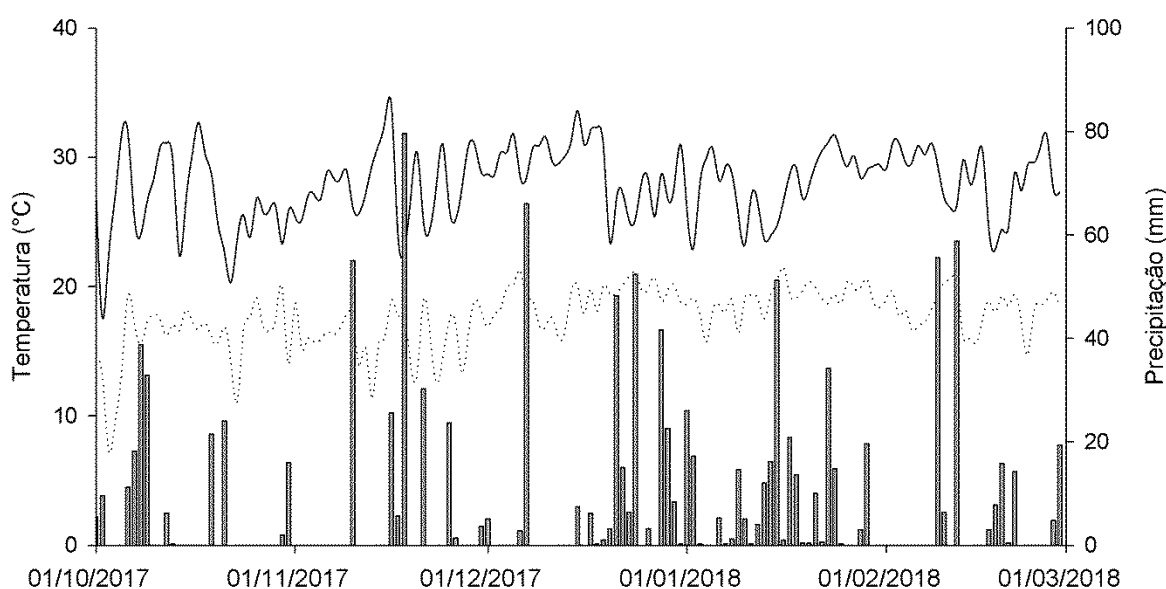
Estudos mostram efeito positivo dos ácidos húmicos e fúlvicos sobre diversas espécies, como por exemplo no desenvolvimento de mudas de tomate (BERNARDES et al., 2011), na promoção do crescimento das mudas de abacaxizeiro propagadas *in vitro* (BALDOTTO et al., 2009). Em milho Canellas et al. (2008) verificaram em suas pesquisas que plântulas de milho, cultivadas em soluções contendo ácidos húmicos e ácido cítrico modificam o perfil de exsudação e que ocorre incremento nas características de crescimento de raízes. Já Zandonadi et al., (2007) observaram que os ácidos húmicos promoveram a indução de raízes laterais no milho.

Baldotto; Baldotto (2014) relatam que é sabido que os ácidos húmicos atuam no enraizamento de diversas plantas de interesse agrônomo, sendo atribuído estes efeitos aos bioestimulantes, que são similares aos hormônios vegetais da classe das auxinas, os quais promovem o crescimento vegetal em concentrações relativamente pequenas.

Porém, poucos estudos são encontrados na literatura sobre o efeito destes ácidos na produtividade do milho. Caron et al. (2015) destacam que existem alguns estudos que comprovam o benefício na produtividade, considerando o uso de substâncias húmicas no cultivo de soja e milho, assim como, alguns outros poucos que são contrários a estes resultados.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Fazenda Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Dois Vizinhos. A área experimental possui altitude de 530 metros, com solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (BHERING; SANTOS, 2008), clima Cfa (ALVARES et al., 2013) e precipitação de aproximadamente 2.000 mm ano (IAPAR, 2018). Os dados de temperatura e precipitação constatadas durante a realização do estudo, são representados na Figura 1.



**Figura 1.** Dados de temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C) e precipitação (mm), registrados pela estação do INMET de Dois Vizinhos – PR, durante o período de condução do estudo. **Fonte:** INMET (2018).

Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso, sendo avaliado sete tratamentos, os quais foram constituídos por diferentes épocas de aplicação de ácidos húmicos/fúlvicos, associados ou não com nitrogênio, sendo: tratamento 1: aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose em V8 (T1); tratamento 2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (T2); tratamento 3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (T3); tratamento 4: utilização de nitrogênio (T4); tratamento 5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 +



nitrogênio (T5); tratamento 6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio (T6); tratamento 7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e sem utilização de nitrogênio (testemunha) (T7).

O estudo contou com quatro blocos, os quais eram constituídos de 7 parcelas experimentais (PEs), uma para cada tratamento, resultando em 28 PEs (Figura 2). Cada PE era constituída de seis linhas de cultivo de milho, com dez metros de comprimento cada, espaçadas de 45 cm entre linhas. Para as avaliações, foram utilizadas as plantas das duas linhas centrais de cada PE, com cinco metros lineares de comprimento, gerando unidades de avaliação (UA) de 4,5 m<sup>2</sup>.



**Figura 2.** Parcelas experimentais (PEs) com milho em V8 (B). **Foto:** Vanderson Vieira Batista.

Utilizou-se o híbrido de milho 30F53 VYHR na condução do estudo, sendo a semeadura realizada em 2 de outubro de 2017, em sistema de plantio direto com semeadura/adubadora a vácuo, acoplada a um trator. Utilizou-se densidade de semeadura de 80.000 sementes ha<sup>-1</sup>. Foi utilizado 300 kg ha<sup>-1</sup> de adubo químico com fórmula comercial 13-34-00 (N-P-K), no momento da semeadura. Também, foi aplicado cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O) (150 kg ha<sup>-1</sup>), no estágio vegetativo V1.

Para implantação das culturas, a área foi dessecada com o herbicida Roundup Original® (Glifosate) 900 g i.a. ha<sup>-1</sup> 25 dias antes da semeadura, devido à grande quantidade de biomassa de aveia preta presente na área, a qual poderia dificultar o manejo da semeadura caso não fosse realizada com antecedência.

Posterior a semeadura não foram realizadas aplicações de herbicidas a semeadura das culturas.

Para o manejo de plantas daninhas, foi utilizado 5 litros de atrazina + 100 ml de mesotrione  $\text{ha}^{-1}$  no estágio fenológico V2. Considerando a tecnologia *Bt*, não foi realizado a aplicação de inseticida. O fungicida piraclostrobina + epoxiconazol na dose de 0,4 L  $\text{ha}^{-1}$  foi aplicado com pulverizador autopropelido em VT.

Como fonte de ácidos húmicos/fúlvicos, foi utilizado o produto comercial o qual apresenta recomendação para aplicação de 625 ml  $\text{ha}^{-1}$ . O bioestimulante é um produto orgânico com alto teor substâncias húmicas e fúlvicas em sua composição, sendo recomendado para aplicação no início do estágio vegetativo das culturas. Também, o produto apresenta pH ácido, único no mercado mundial, alto teor de ácido húmicos e fúlvico, estimulando o enraizamento nas plantas e disponibilizando os nutrientes do solo (Fortgreen, 2018).

A aplicação do bioestimulante e da atrazina, foi realizado com um compressor de  $\text{CO}_2$ , sendo acoplado a uma barra com 4 bicos, melhorando a eficiência e distribuição dos produtos.

A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia com 45% de nitrogênio (N) (Figura 3 (A)), sendo aplicada de forma manual, a lanço e em cobertura na quantidade de 170 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N, no estágio vegetativo V8. Quando a cultura atingiu a maturidade fisiológica (Figura 3 (B)), sendo que posteriormente umidade de grãos de, aproximadamente 28%, parâmetro considerado pelos produtores como ponto de colheita do milho na região, pensando em desocupar a área para realização de uma segunda safra, iniciaram-se as avaliações. Este fato foi observado em 16 de fevereiro de 2018, 137 dias após a sua semeadura.

Inicialmente avaliou-se a quantidade de espigas nos respectivos tratamentos, contando o número de espigas presentes em cada UA, sendo o valor extrapolado para hectares (espigas  $\text{ha}^{-1}$ ).

Na sequência, foram avaliados o diâmetro do colmo (cm), a altura inserção da espiga (cm) e a altura de planta (cm) mensurados em dez plantas por UA. O diâmetro do colmo foi obtido com auxílio de um paquímetro digital, entre o primeiro e segundo entrenó das plantas acima do nível do solo.



**Figura 3.** Aplicação de uréia (nitrogênio) na lavoura experimental em V8 (A). Plantas de milho da lavoura experimental em estágio de maturação fisiologia (B). **Foto:** Vanderson Vieira Batista.

Cinco espigas ao acaso por UA foram coletadas, as quais foram avaliadas quanto a quantidade de grãos por fileira e quantidade de fileiras por espiga. Realizou-se o cálculo de média aritmética entre os valores observados em cada variável, sendo este utilizado para a análise de dados. Também, multiplicando-se os valores de grãos por fileira e fileiras por espiga, nas respectivas UA, obtiveram-se os valores de número de grãos por espiga (GE).

A produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), foi obtida colhendo todas as espigas de cada UA manualmente e a debulha dos grãos foi realizada em debulhador de cereais, acoplado a um trator. A amostra de grãos foi pesada e a porcentagem de umidade dos grãos mensurada em um determinador digital de umidade. Os valores de massa de grãos foram corrigidos para 13%, e o valor extrapolado para hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Os valores para a variável massa de mil grãos foram obtidos pela pesagem de oito amostras por UA contendo 200 grãos, realizado cálculo de média aritmética entre os valores observados e multiplicado pelo fator de correção cinco, sendo este valor corrigido para umidade de grãos de 13%.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e quando constatada significância, aplicou-se o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2008).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se na Tabela 1 que as variáveis referentes às características agrônômicas das plantas de milho não sofreram alterações nos tratamentos avaliados, apresentando médias de altura de planta de 271 cm, altura de inserção de espiga de 149 cm e diâmetro de colmo de 2,27 cm.

**Tabela 1.** Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio sob as características agrônômicas de plantas de milho, cultivado na safra 2017/2018. Dois Vizinhos – PR (2018).

Tratamentos	Altura de planta (cm)	Altura de inserção da espiga (cm)	Diâmetro basal do colmo (cm)
T1	268,25 <sup>NS</sup>	143,50 <sup>NS</sup>	2,18 <sup>NS</sup>
T2	269,15	147,90	2,29
T3	266,10	148,50	2,26
T4	278,00	156,30	2,32
T5	271,90	149,25	2,34
T6	273,60	152,45	2,34
T7	266,65	149,00	2,21
<b>Média</b>	270,52	149,56	2,27
<b>CV (%)</b>	2,93	4,01	4,52

<sup>NS</sup>: Não significativo. Tratamento 1: aplicação de ½ dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de ½ dose em V8 (T1); tratamento 2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (T2); tratamento 3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (T3); tratamento 4: utilização de nitrogênio (T4); tratamento 5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 + nitrogênio (T5); tratamento 6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio (T6); tratamento 7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e sem utilização de nitrogênio (testemunha) (T7).

Quanto ao nitrogênio, os resultados obtidos corroboram com Dotto et al. (2010), os quais avaliaram dois híbridos de milho, cultivados com diferentes níveis de nitrogênio, e não observaram diferença para as variáveis altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo. Porém, para a utilização de ácidos húmicos/fúlvicos no cultivo de milho, tem-se observado modificação da arquitetura radicular, principalmente com surgimento de raízes laterais, após a aplicação de ácidos húmicos (ZANDONADI et., 2010), porém não são encontrados trabalhos que avaliem as características morfológicas da parte aérea das plantas, ao final do ciclo da cultura.

As variáveis número de grãos por fileira e número de grãos por espiga apresentaram diferença entre os tratamentos analisados, sendo observadas maiores quantidades naqueles que receberam nitrogênio em cobertura (T4, T5 e T6) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio sob os componentes de rendimento de milho, cultivado na safra 2017/2018. Dois Vizinhos – PR (2018).

<b>Tratamentos</b>	<b>Grãos por fileira</b>	<b>Fileiras por espigas</b>	<b>Grãos por espiga</b>
<b>T1</b>	29,25 b	16,10 <sup>NS</sup>	470,88 b
<b>T2</b>	29,75 b	16,10	479,64 b
<b>T3</b>	31,10 b	16,30	507,06 b
<b>T4</b>	35,25 a	16,50	581,44 a
<b>T5</b>	34,85 a	16,60	578,26 a
<b>T6</b>	33,70 a	17,00	572,94 a
<b>T7</b>	27,75 b	16,20	451,00 b
<b>Média</b>	31,66	16,40	520,17
<b>CV (%)</b>	5,10	4,12	7,08

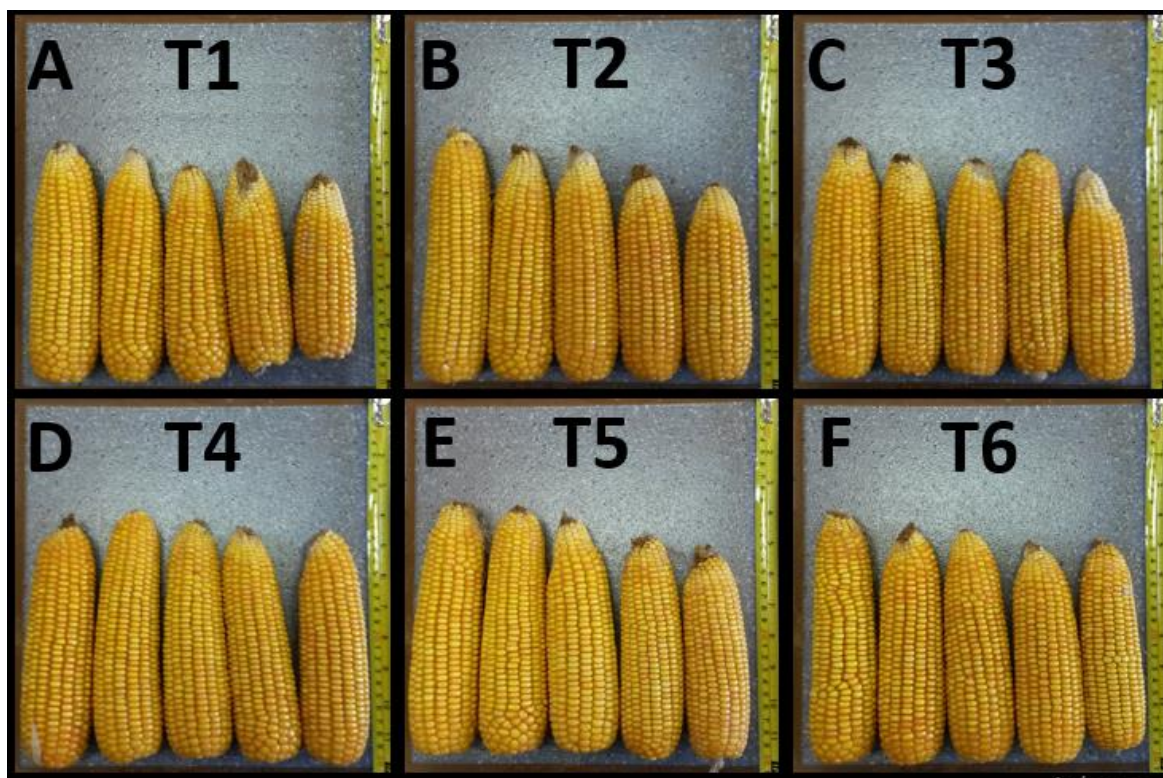
<sup>NS</sup>: Não significativo. Letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Tratamento 1: aplicação de ½ dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de ½ dose em V8 (T1); tratamento 2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (T2); tratamento 3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (T3); tratamento 4: utilização de nitrogênio (T4); tratamento 5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 + nitrogênio (T5); tratamento 6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio (T6); tratamento 7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e sem utilização de nitrogênio (testemunha) (T7).

Este resultado demonstra a importância que o nitrogênio apresenta sobre os componentes de rendimento do milho. Coelho et al. (1992) relatam que a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento da produtividade de grãos, sendo que a maior exigência da cultura do milho refere-se a nitrogênio e potássio.

Quanto aos componentes de rendimento, a variável fileiras por espiga não apresentou diferença entre os tratamentos, sendo observada média de 16,4 fileiras (Tabela 2). Segundo Magalhães et al. (2006), é no estágio V8 que o número de fileiras de grãos é definido. Sabendo que parte dos tratamentos foram realizados no estágio V4, esperava-se haver efeito dos tratamentos sobre esta variável, fato não observado.

A menor quantidade de grãos por fileira, que influencia a redução do número de grãos por espiga nos tratamentos sem a presença de nitrogênio, era nitidamente observada no momento da colheita das PEs. Os tratamentos sem utilização de nitrogênio (T1, T2 e T3) apresentaram espigas de menor porte e

grãos de tamanho reduzido na sua parte final (Figura 4 (A) (B) (C)). Por outro lado, observou-se que as espigas provenientes das PEs que haviam recebido adubação nitrogenada em cobertura (T4, T5 e T6), apresentavam porte superior e com grãos até a parte final da espiga (Figura 4 (D) (E) (F)), colaborando assim, com o aumento do número de grãos por fileira e o aumento da quantidade de grãos nestes tratamentos, fato este confirmando pelo teste estatístico (Tabela 2).



**Figura 4.** Espigas das parcelas experimentais dos tratamentos avaliados: T1 aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose em V8 (A); T2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (B); T3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (C); T4: utilização de nitrogênio (D); T5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 + nitrogênio (E); T6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio (F). **Fotos:** Vanderson Vieira Batista.

Observou-se que o número de espigas não foi influenciado pelos tratamentos aplicados, contatando valor médio de 74.683 espigas  $ha^{-1}$  (Tabela 3). Esta não diferenciação para o número de espigas (Tabela 3), associada ao baixo coeficiente de variação observado (3,48%), sugere que as UA apresentavam homogeneidade entre os tratamentos avaliados.

**Tabela 3.** Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio sob os componentes de rendimento de milho, cultivado na safra 2017/2018. Dois Vizinhos – PR (2018).

Tratamentos	Espigas (espigas ha <sup>-1</sup> )	Umidade (%)	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade por espiga (g)
<b>T1</b>	75.555,56 <sup>NS</sup>	28,90 <sup>NS</sup>	353,03 b	10.412,16 b	137,80 b
<b>T2</b>	75.000,00	29,45	344,61 b	9.925,07 b	132,57 b
<b>T3</b>	72.777,78	29,30	347,56 b	9.624,23 b	132,24 b
<b>T4</b>	76.111,11	29,13	359,54 a	12.132,43 a	159,49 a
<b>T5</b>	74.444,44	28,98	369,49 a	11.985,88 a	161,37 a
<b>T6</b>	73.888,89	28,35	364,47 a	12.198,20 a	164,92 a
<b>T7</b>	75.000,00	29,20	343,57 b	9.593,45 b	127,80 b
<b>Média</b>	74.682,54	29,04	354,61	10838,77	145,17
<b>CV (%)</b>	3,48	5,03	3,52	7,26	7,17

<sup>NS</sup>: Não significativo. Letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Tratamento 1: aplicação de ½ dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de ½ dose em V8 (T1); tratamento 2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (T2); tratamento 3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (T3); tratamento 4: utilização de nitrogênio (T4); tratamento 5: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 + nitrogênio (T5); tratamento 6: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + nitrogênio (T6); tratamento 7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e sem utilização de nitrogênio (testemunha) (T7).

Sabe-se que os híbridos modernos de milho apresentam como característica a formação de, somente, uma espiga por planta (SANGOI, 2000). Neste contexto, supõem-se que a população de plantas, na lavoura experimental era próxima à quantidade de espigas da área. Sendo assim, é considerado baixa a quantidade de sementes que não germinaram e/ou de plantas perdidas durante a condução do estudo (4,3%), considerando que a densidade de semeadura foi de 80.000 sementes ha<sup>-1</sup>.

Fato este, pode ser atribuído a boa distribuição das sementes na lavoura, realizada por uma semeadoura/adubadora de precisão, com sistema a vácuo, contribuindo para que não houvesse plantas dominadas e competição intraespecífica, proporcionando homogeneidade entre os tratamentos e cooperando para que não houve-se diferenças entre os tratamentos estudados.

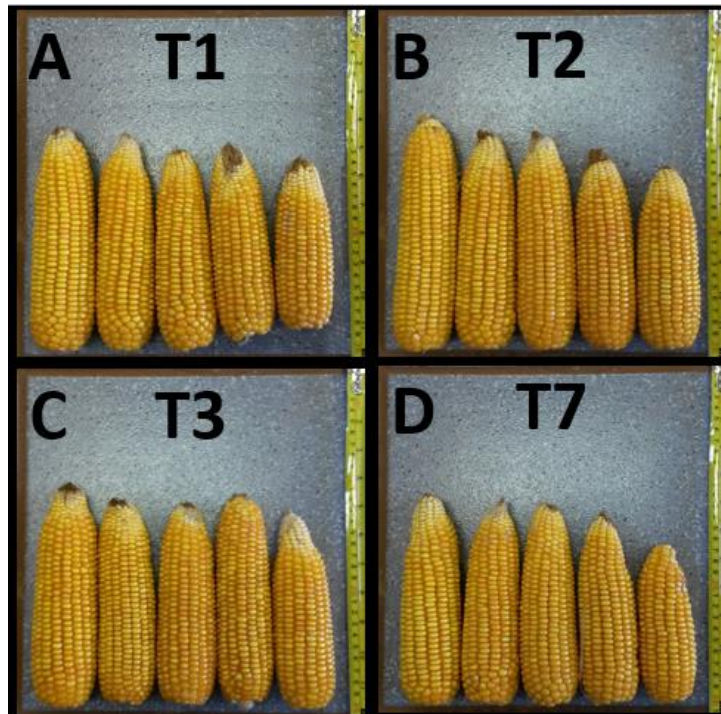
Da mesma forma que a quantidade de espigas por área, a variável umidade dos grãos, também não apresentou diferenciação (Tabela 3). Este resultado evidencia que os tratamentos apresentaram comportamento semelhante para os fatores avaliados (ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio), de tal forma que

os fatores não interferiram no desenvolvimento/ciclo da cultura do milho, resultando em porcentagens de umidade nos grãos ao final do ciclo, semelhantes.

Porém, observa-se na Tabela 3, diferenças entre os tratamentos estudados para as variáveis de massa de mil grãos, produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e produtividade por espiga, sendo constatado os maiores valores nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada em cobertura.

Segundo Coelho et al. (1992), o nitrogênio é um dos principais nutrientes requeridos pela cultura do milho. Argenta et al., (2002) destacam que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varia de 20 a  $28 \text{ kg ha}^{-1}$ , evidenciando ainda mais a importância que o nutriente representa para a cultura, principalmente sobre o rendimento.

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos que receberam somente ácidos húmicos/fúlvicos (T1, T2 e T3) (Figura 5 (A) (B) (C)) e o tratamento testemunha (T7) (Figura 5 (D)), para as variáveis de características agrônômicas de plantas de milho (Tabela 1), tampouco para as variáveis de componentes de rendimento (Tabela 2, Tabela 3).



**Figura 5.** Espigas das parcelas experimentais dos tratamentos avaliados: T1 aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 + aplicação de  $\frac{1}{2}$  dose em V8 (A); T2: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V4 (B); T3: aplicação de dose cheia da recomendação técnica de ácidos húmicos/fúlvicos em V8 (C); T7: sem ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio. **Fotos:** Vanderson Vieira Batista.



Estudos mostraram que os ácidos húmicos e fúlvicos apresentam potencial de aumentar o desenvolvimento do sistema radicular de plantas, podendo incrementar também a biomassa da parte aérea (CARON et al., 2015), fatos estes, que acreditava-se, que poderiam contribuir com o rendimento produtivo da cultura.

Também, segundo Caron et al., (2015), a escolha e a aplicação dos ácidos húmicos deve ser criteriosa, levando em consideração a cultura a ser manejada, o solo, nutrientes e defensivos agrícolas a serem utilizados, pois estas substâncias auxiliam positivamente a estrutura física e química do solo, além de incrementar a biomassa radicular e da parte aérea nas plantas.

No presente estudo, não foi realizada uma análise prévia dos componentes físicos e químicos do solo, porém, sabe-se que o solo da área experimental apresenta bons índices de fertilidade, e que a anos é cultivado em sistema de plantio direto, com rotação de culturas e elevados índices de investimento em adubação. Sousa et al. (2003) constataram em seus estudos que o sistema em plantio direto de milho, tanto em monocultura como em sucessão com leguminosas, apresentam migração de ácido fúlvico para as camadas mais profundas, reduzindo os teores de matéria húmica na camada superficial do solo, e proporciona interconversão de ácido fúlvico e ácido húmicos mais rápida.

Neste contexto, percebe-se que diversos fatores podem estar interferindo na ação dos ácidos húmicos/fúlvicos no estudo. Acredita-se que o sistema de plantio direto, que a anos é realizado na área, associado ao elevado nível de investimento, com adição de  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de adubo químico (13-34-00 - NPK), podem ter contribuído para que não houvesse efeito dos ácidos húmicos/fúlvicos sobre as características morfológicas de plantas e sobre os componentes das rendimento do milho. Também, estudos que busquem identificar a época, forma e quantidade de substância a ser utilizada, devem ser realizados, a fim de identificar a melhor forma de sua utilização.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições de realização do estudo, os ácidos húmicos/fúlvicos não interferiram nas características morfológicas de plantas, tampouco sobre os componentes de rendimento da cultura do milho.

A utilização de nitrogênio em cobertura no milho proporcionou aumento do número de grãos por fileira e grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade por área e por espiga.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Novos estudos necessitam ser realizados para inferir melhor os resultados observados no presente estudo ao longo dos anos.

Poucas informações são encontradas na literatura sobre o efeito dos ácidos húmicos/fúlvicos sobre a cultura de milho, principalmente quando aplicado via foliar. Porém, sabe-se que estas substâncias podem influenciar na divisão celular e estimular o desenvolvimento radicular de várias espécies, o que se supõem que possa resultar em ganhos produtivos para as culturas.

Também, para a realização de outros estudos, sugere-se verificar as condições de fertilidade e matéria orgânica do solo, pois estes fatores podem resultar em efeitos diretos sobre os resultados.

## 8. REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AMARAL FILHO, J.P.R.D.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 467-473, 2005.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; MIELNICZUK, J., BORTOLINI, C.G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 519-527, abr. 2002

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 aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, 2009.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Humic acids. **Revista Ceres**, v. 61, p. 856-881, 2014.

BERNARDES, J. M., REIS, J. M. R., RODRIGUES, J. F. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. **Global Science and Technology**, v. 4, n. 3, 2011.

BHERING, S. B.; **Mapa de solos do Estado do Paraná**, Rio de Janeiro - RJ, p. 73, 2007.

CANELLAS, L.P., TEIXEIRA JUNIOR, L.R.L., DOBBSS, L.B., SILVA, C.A., MEDICI, L.O., ZANDONADI D.B., FAÇANHA, A.R. Humic acids crossinteractions with root and organic acids. **Annals of Applied Biology**, 153:157-166. 2008.

CARON, V.C.; GRAÇAS, J.P.; CASTRO, P.R.C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2015.

COELHO, A.M; FRANÇA, G.E. Nutrição e adubação de milho. *In*: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 1988-1991. Sete Lagoas, 1992. p. 25.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos 2016/17 – **6° Levantamento da Conab**. (Março 2017) Versão eletrônica. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2/>> Acesso em: 03/04/2018.

DOTTO, A.P.; LANA, M.C.; STEINER, F.; FRANDOLOSO, J.F. Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.5, n.3, p.376-382, jul.-set., 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, 6:36-41, 2008.

FRANCO, A.A.N.; MARQUES, O.J.; FILHO, P.S.V. Sistemas de produção de milho safrinha no Paraná. XII Seminário Nacional da Estabilidade e Produtividade de Milho Safrinha. Dourados, MS. 2013.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, n. 7, 2014.

GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F., TAKASU, A.T.; ARF, O. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido. **Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 257-263, 2014.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. Zoneamento da cultura do milho 2ª safra no Paraná: mapas. Versão eletrônica. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1089>>. Acesso em: 24/03/2018.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <[http://INMET.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_sim.php?QTg0Mw==](http://INMET.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTg0Mw==)>. Acessado em: 07/04/2018.

LANGE, A.; CAIONE, G.; SCHONINGER, E.L.; SILVA, R.G. Produtividade de milho safrinha em consórcio com capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 35-47, 2014.

LIMA, E.V.; ARAGÃO, C. A.; MORAIS, O.M.; TANAKA, R.; GRASSI FILHO, H. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento de feijoeiro. **Scientia Agricola**, v. 58, n.1, p. 125-129, jan./mar. 2001.

LUJAN, D. W., MULLER, A. L., SIBALDELLI, R. N. R., AMARAL, H. F., FERREIRA, R. C. Influência de níveis tecnológicos no rendimento de grãos de diferentes híbridos comerciais de milho em um latossolo vermelho distroférico - 10.14688/1984-3801/gst. v8n1p79-86. **GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY**, v. 8, n. 1, 2015.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Fisiologia da produção de milho**. Circular técnica 76. Sete Lagoas, MG. 2006.

MALAVOLTA, Euripedes. **Manual de nutrição de plantas**. Piracicaba - SP, editora Ceres 631p., 2006.

MARTIN, T.N.; VENTURINI, T.; API, I.; PAGNONCELLI, A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A. Perfil do manejo da cultura de milho no sudoeste do Paraná. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, 2011.

NETO, A.P.; CAMARGOS, A.E.V.; VALERIANO, T.B.; SGOBI, M.A.; SANTANA, M.J. Doses de nitrogênio para cultivares de milho irrigado. **Nucleus**, v. 13, n. 1, p. 87-96, 2016.

PANDOLFO, C.M.; VOGT, G.A.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.; GALLOTTI, G. J. M.; ZOLDAN, S.R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasiliense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**. v.27, n.3, p. 94-99, 2015.

QUEIROZ, A.M.; SOUZA, C.H.E.; MACHADO, V.J.; LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H.; SILVA, A. D.A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

SANGOI, L. A compreensão dos efeitos da densidade de plantas sobre o crescimento e desenvolvimento do milho é importante para maximizar o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.159-168, 2000.

SANGOI, L.; LECH, V. A.; RAMPAZZO C.; GRACIETTI L. C. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações entre fonte e dreno. Brasília, v.37, n.3, p. 259 - 267, 2002.

SIMIONI, F.J.; BARTZ, M.L.C.; WILDNER, L.P.; SPAGNOLLO, E.; VEIGA, M.; BARETTA, D. Indicadores de eficiência técnica e econômica do milho cultivado em sistema plantio direto no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ceres**, v. 63, n. 6, 2017.

SOUSA, W.J.O.; MELO, W.J. matéria orgânica em um latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27:1113-1122, 2003.

USDA. United States Department of Agriculture, (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Safra Mundial de Milho 2015/16 – 14º Levantamento do USDA. Informativo DEAGRO (Departamento do Agronegócio da FIESP) Versão eletrônica, Abril, 2017. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>> Acesso em: 01/04/2018.

VIAN, A.L.; SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R.; SIMON, D.H.; DAMIAN, J.M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 464-471, 2016.

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.

ZAMPONADI, D.B.; SANTOS, M.P.; DOBBSS, L.B.; OLIVARES, F.L.; CANELLAS, L.P.; BINZEL, M.L.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A.L.; FAÇANHA, A.R. Nitric oxide mediates humic acids induced root development and plasma membrane H<sup>+</sup>ATPase activation. **Planta**, Heidelberg, v. 231, n. 5, p. 1025-1036, 2010.