

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

DOI: <https://doi.org/10.35168/2176-896X.UTP.Tuiuti.2025.Vol11.n71.pp128-150>



**Marciele Pinheiro
Bruna Ramalho**

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Resumo

A batata (*Solanum tuberosum L.*) desempenha um papel crucial na dieta brasileira, além de ser uma fonte de trabalho e renda. A pesquisa realizada neste estudo foi conduzida entre outubro de 2024 e janeiro de 2025 no município de Quitandinha – PR com o intuito de analisar os efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e ácidos húmicos a base de turfa (produto de marca comercial Humic Flower® turfa gold) na fenologia crescimento e desenvolvimentos dos tubérculos da cultura da batata cultivar Ágata. As plantas foram submetidas a diferentes doses do produto em diferentes estádios da cultura. Foram analisados a altura da planta (AP), número de tubérculos por planta (NTP), peso dos tubérculos por planta (PTP), diâmetro dos tubérculos por planta (DTP), comprimento da raiz central (CR), diâmetro do caule (DC). Os resultados revelaram uma tendência na dose recomendada em relação à altura da planta nos primeiros 40 dias de desenvolvimento e aumento de 10% na altura aos 68 dias na subdose. Uma tendência ao comprimento das raízes na dose recomendada, uma tendência na dose recomendada no diâmetro do caule, uma tendência na subdose em melhorar o número dos tubérculos. A subdose mostrou aumento de 5% no peso dos tubérculos e 5% no aumento do diâmetro dos tubérculos. Esses resultados sugerem que a aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos pode ter um impacto positivo no crescimento das plantas e na produção final do tubérculo aumentando seu diâmetro e seu peso, indicando um potencial para melhorar a produtividade. Em síntese, este estudo evidenciou o efeito dos ácidos fúlvicos e húmicos a base turfa na produção de batata Ágata, destacando sua capacidade de influenciar o crescimento e a produtividade da cultura. Essas descobertas podem oferecer dados úteis para agricultores e pesquisadores que buscam aprimorar o cultivo da batata e ampliar sua produção em ambientes de cultivo comerciais.

Palavras-chave: Humic Flower® turfa gold. *Solanum tuberosum*. Produtividade da batata.

Effects of fulvic and Humic Acids on the Growth and Development of Potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Ágata

Abstract

Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) play a crucial role in the Brazilian diet, in addition to being a source of work and income. The research carried out in this study was conducted between October 2024 and January 2025 in the municipality of Quitandinha – PR with the aim of analyzing the effects of applying fulvic acids and humic acids based on peat (commercial brand product Humic Flower® peat gold) on the phenology growth and development of tubers of the potato cultivar Ágata. The plants were subjected to different doses of the product at different stages of the culture. Plant height (AP), number of tubers per plant (NTP), weight of tubers per plant (PTP), diameter of tubers per plant (DTP), central root length (CR), stem diameter (DC) were analyzed. The results revealed a trend in the recommended dose in relation to plant height in the first 40 days of development and a 10% increase in height at 68 days in the subdose. A trend in root length at the recommended dose, a trend in the recommended dose in stem diameter, a trend in underdosing to improve the number of tubers. The underdose showed a 5% increase in tuber weight and a 5% increase in tuber diameter. These results suggest that the application of fulvic and humic acids can have a positive impact on plant growth and final tuber production by increasing tuber diameter and weight, indicating a potential to improve productivity. In summary, this study highlighted the effect of peat-based fulvic and humic acids on the production of Ágata potatoes, highlighting their ability to influence the growth and productivity of the crop. These findings could provide useful data for farmers and researchers looking to improve potato cultivation and expand its production in commercial growing environments.

Keywords: Humic Flower® peat gold. *Solanum tuberosum*. Potato productivity.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Ágata

Introdução

A produção eficiente de batata (*Solanum tuberosum* L.) assegura um aproveitamento elevado de áreas destinadas à produção de alimentos, um atributo crucial em um contexto global de crescimento populacional incessante (PULZ *et al.*, 2008). A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) possui grande relevância socioeconômica, pois além de ser um alimento altamente nutritivo, é uma importante fonte de geração de empregos. Além disso, é uma das hortaliças mais importantes e popular por ser extremamente versátil, podendo ser preparada de várias maneiras.

No Brasil, existem aproximadamente 2 mil produtores que criam aproximadamente 30 mil empregos diretos e indiretos. A cadeia produtiva da batata desempenha um papel fundamental, o valor bruto da produção (VBP) em 2024 foi de 16,06 bilhões de reais (Cepea/Esalq/USP e CONAB). Em 2022 foram colhidas aproximadamente 3,9 milhões de toneladas no território nacional, provenientes de uma área de aproximadamente 117 mil hectares (IBGE, 2022). A estimativa da safra de 2024 segundo o IBGE foi de 4,4 milhões de toneladas, aumento de 4,3%. Contudo, os obstáculos até alcançar o consumidor com qualidade são consideráveis, portanto, toda a cadeia produtiva, desde a seleção da batata semente até a colheita e lavagem, é crucial para o êxito da operação.

Esta planta é extremamente sensível à inclusão de nutrientes no solo, particularmente N, P e K (CARDOSO *et al.*, 2007). Portanto, na produção intensiva de batatas, geralmente são empregadas grandes quantidades de fertilizantes inorgânicos contendo esses nutrientes (COGO *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2007). Sendo assim, novas fontes de fertilizantes estão sendo empregadas a fim de minimizar a dependência de insumos químicos.

Os condicionadores de solo são compostos orgânicos que possuem cadeias de carbono iguais ou parecidas com as encontradas na natureza. Essas substâncias são obtidas da extração de turfas

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

ou de minas, mas também podem ser produzidas industrialmente. Aqueles obtidos da natureza têm uma composição diversificada, mas, em geral, são fontes de ácidos húmicos e fúlvicos. Existem condicionadores de solo cuja fórmula ainda é enriquecida com micronutrientes e/ou macronutrientes, sendo classificados como fertilizantes organominerais. Os compostos húmicos têm uma capacidade elevada de troca de cátions e são encontrados em solos, águas e sedimentos que contêm matéria orgânica estável. (CANELLAS *et al.*, 2005).

Os bioestimulantes ou reguladores vegetais são substâncias orgânicas, naturais ou sintéticas, que quando aplicadas na planta, modificam seus processos morfológicos e fisiológicos, aprimorando a qualidade e a produtividade (ALMEIDA *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Durante as fases iniciais do cultivo, o uso de bioestimulantes promove o desenvolvimento radicular e, em situações de estresse biótico ou abiótico, aumenta a resistência contra insetos, pragas, doenças e nematóides, além de promover um crescimento mais ágil e homogêneo das plantas, incentivando uma produção mais elevada (LANA *et al.*, 2009).

Os ácidos húmicos representam a maior parte das substâncias húmicas, sendo precipitados de cor escura que se dissolvem em ácidos minerais e solventes orgânicos. Possui um peso molecular elevado, uma capacidade de troca de cátions entre 350 e 500 meq 100 g⁻¹, originada da lignina, possui um elevado conteúdo de ácidos carboxílicos e quantidades consideráveis de nitrogênio (TAN, 1993). Essas substâncias orgânicas aprimoram a estrutura do solo, a capacidade de reter água, a circulação do ar e a atividade microbiana, ao passo que os ácidos fúlvicos simplificam o transporte e a disponibilidade de nutrientes, auxiliando na fertilidade sustentável do solo. Ademais, os ácidos húmicos e fúlvicos possuem a capacidade de aprimorar as propriedades físicas do solo, aumentar a capacidade de retenção de umidade, impulsionar a atividade microbiana e favorecer a assimilação de nutrientes pelas plantas (AKINREMI *et al.*, 2000).

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Considerando a relevância dos nutrientes para as plantas e suas implicações no seu crescimento, desenvolvimento e produtividade, a busca por estímulos que possam auxiliar na melhor absorção de nutrientes, na tentativa de aumentar a produtividade, têm sido objeto de diversos estudos. São mencionados como biofertilizantes, bioreguladores, bioestimulantes e bioativadores principais estimulantes que provocam efeitos significativos nas plantas, impulsionando o crescimento a comunidade microbiana do solo pode influenciar o crescimento e a produtividade (MORZELLE et al., 2017).

Ponderando que o uso de biofertilizantes pode melhorar a produção, é essencial procurar informações sobre a aplicação via solo e via foliar se faz necessária para proporcionar o conhecimento de diferentes alternativas de manejo e uso destes produtos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, mineralização e solubilização de nutrientes à planta.

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência dos ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata cultivar Ágata a fim de disponibilizar dados cruciais sobre o progresso desta cultivar em condições de comércio durante os períodos de primavera e verão.

Material e Métodos

O estudo foi realizado a campo, no período de 07 de outubro de 2024 a 15 de janeiro de 2025, na propriedade Sítio Pinheiro, situada na cidade de Quitandinha-PR sob as coordenadas 25,79296° Sul e 49,47008° Oeste num Cambissolo Háplico Tb. A região apresenta um clima subtropical úmido (classificação climática de Koppen Cfb), caracterizado por invernos mesotérmicos e verões frescos, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C e no mês mais quente abaixo de 22°C, e uma precipitação pluviométrica anual de 1.519 mm (IAT, 2025).

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições em uma parcela de 48 m² (8m x 6m), subdivididas em 12 subparcelas de 4 m² (2 m x 2m). As parcelas foram numeradas de 1 a 3 (R1, R2 e R3), e os tratamentos das subparcelas foram atribuídos através de sorteio (figura 1). Os tratamentos consistiram em três concentrações de ácidos fúlvicos e ácidos húmicos fertilizante organomineral da classe A (marca comercial Humic Flower® Turfa Gold), que contém 80% da formulação da turfa matéria prima de origem orgânica: T0: 0 L ha⁻¹, T1: 5 L ha⁻¹ via solo em 1 aplicação antes da emergência do tubérculo e 2 aplicações de 2,5 L ha⁻¹ cada via foliar, T2: 10 L ha⁻¹ via solo em uma aplicação antes da emergência do tubérculo e 2 aplicações de 5 L ha⁻¹ cada via foliar, T3: 20 L ha⁻¹ via solo em uma aplicação antes da emergência do tubérculo e 2 aplicações de 10 L ha⁻¹ cada via foliar, correspondente a 0 mL (T0), 2 mL (T1), 4 mL (T2) e 8 mL (T3) por subparcela, respectivamente. No estudo foi identificado o T0 como tratamento testemunha, T1 como subdose, T2 como dose recomendada e T3 como superdose.

A cultura que antecedeu a batata foi o milho (*Zea mays*) Feroz Viptera 3 da Syngenta, colhido no mês de maio e seguido da coleta de solo para análise (tabelas 2 e 3) e calagem no dia 21 de agosto na dose de 4,3 ton ha⁻¹. O preparo do solo foi feito com o uso de subsolador e grade niveladora no dia 22 de agosto, e adubação na dose de 4 ton ha⁻¹ do fertilizante NPK 04-14-08 químico, de acordo com as necessidades da cultura da batata. O plantio foi realizado utilizando a cultivar Ágata, com uma densidade de 3,3 tubérculos por metro linear, totalizando 3 linhas de batata por metro quadrado e 9,9 plantas por metro quadrado no experimento. Foi aplicado via sulco de plantio extrato de algas marinhas da StartBooster na dose 2,5 mL para 10 L de água para estimular o desenvolvimento das raízes da batata e *Bacillus aryabhattachai* e *Bacillus licheniformis* da BioAction na dose 416 mL ha⁻¹ que acelera a disposição de matéria orgânica para a planta proporcionando melhor crescimento. As práticas agrícolas, que incluem o controle de plantas daninhas, doenças, insetos e pragas foram executadas de acordo com as orientações da Embrapa.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

A primeira aplicação dos ácidos fúlvicos e húmicos, Humic Flower® turfa gold, foi realizada no dia 22 de outubro de 2024 via solo, aos 15 dias após o plantio (DAP) antes da emergência da planta com o objetivo de atingir somente o solo, e a segunda aplicação ocorreu no dia 25 de novembro de 2024 (48 dias após o plantio) quando as plantas já estavam bem desenvolvidas e com início dos botões florais no estádio três (tuberização).

Figura 1 - Croqui da área de experimento. Quitandinha/PR, 2024.

R1	R2	R3
T0	T0	T3
T2	T2	T0
T1	T3	T2
T3	T1	T1

Nota: T0: 0 L ha⁻¹ de ácido fúlvico e ácido húmico a base de turfa, marca comercial Humic Flower® turfa gold; T1: 5L ha⁻¹ de ácido fúlvico e ácido húmico a base de turfa, marca comercial Humic Flower® turfa gold; T2: 10L ha⁻¹ de ácido fúlvico e ácido húmico a base de turfa, marca comercial Humic Flower® turfa gold; e T3: 20 L ha⁻¹ de ácido fúlvico e ácido húmico a base de turfa, marca comercial Humic Flower® turfa gold.

A terceira aplicação foi realizada no dia 20 de dezembro de 2024 (74 dias após o plantio) no estádio quatro (desenvolvimento dos tubérculos). Esses processos asseguraram condições apropriadas para a análise dos impactos da Turfa Gold no crescimento e na produtividade da batata.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Tabela 2 – Análise química do solo da camada de 0-20cm. Quitandinha-PR, 2024.

	<i>Teores</i>	<i>Unidade</i>
<i>Fósforo (Mehlich)</i>	26,2	mg dm ⁻³
<i>Matéria Orgânica</i>	52	g dm ⁻³
<i>pH (CaCl₂)</i>	4,5	-
<i>Hidrogênio + Alumínio</i>	8,32	cmolc dm ⁻³
<i>Alumínio</i>	0,20	cmolc dm ⁻³
<i>Potássio (Mehlich)</i>	0,84	cmolc dm ⁻³
<i>Cálcio</i>	4,12	cmolc dm ⁻³
<i>Magnésio</i>	1,68	cmolc dm ⁻³
<i>Soma de Bases (SB)</i>	6,6	cmolc dm ⁻³
<i>Cap. de Troca de Cátions</i>	14,9	cmolc dm ⁻³
<i>Saturação de Bases (V%)</i>	44	%
<i>% Alumínio (CTC Efetiva)</i>	2,9	%

FONTE: Laboratório da Fundação ABC, 2024.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Tabela 3 – Análise química do solo da camada de 20-40 cm. Quitandinha-PR, 2024.

	<i>Teores</i>	<i>Unidade</i>
<i>Fósforo (Mehlich)</i>	15,8	mg dm ⁻³
<i>Matéria Orgânica</i>	27	g dm ⁻³
<i>pH (CaCl₂)</i>	4,4	-
<i>Hidrogênio + Alumínio</i>	6,64	cmolc dm ⁻³
<i>Alumínio</i>	0,47	cmolc dm ⁻³
<i>Potássio (Mehlich)</i>	0,43	cmolc dm ⁻³
<i>Cálcio</i>	2,46	cmolc dm ⁻³
<i>Magnésio</i>	0,96	cmolc dm ⁻³
<i>Soma de Bases (SB)</i>	3,9	cmolc dm ⁻³
<i>Cap. de Troca de Cátions</i>	10,5	cmolc dm ⁻³
<i>Saturação de Bases (V%)</i>	37	%
<i>% Alumínio (CTC Efetiva)</i>	10,9	%

FONTE: Laboratório da Fundação ABC, 2024.

No dia 27 de outubro de 2024 ocorreu as primeiras emergências das plantas. A amontoa foi realizada no dia 29 de outubro, e a adubação de cobertura utilizada foi 15-05-15 da Yara na dose de 500 kg ha⁻¹.

A primeira aplicação de defensivos agrícolas ocorreu no dia 04 de novembro, com o objetivo de combater as pragas e doenças que poderiam prejudicar a produção. O herbicida Sencor® 480, pré e pós-emergente, foi utilizado na dose de 1,5 L ha⁻¹ com o objetivo de controlar eficazmente o

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

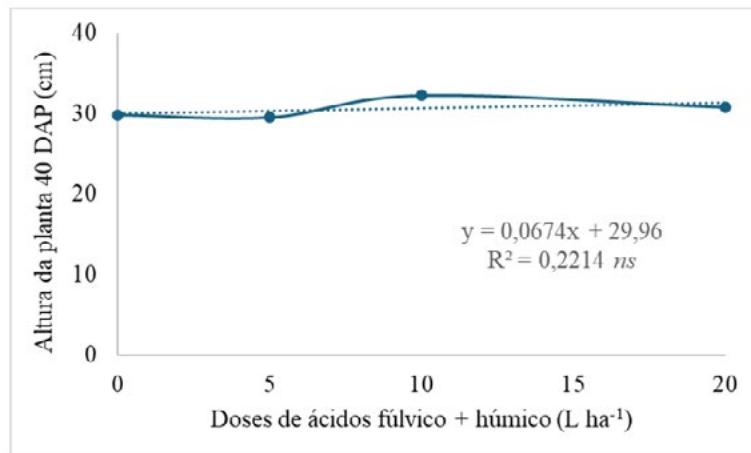
crescimento de plantas daninhas que poderiam rivalizar com a batata por recursos vitais, tais como nutrientes, água e luz solar. Também foi realizada a aplicação do fungicida sistêmico Infinito® na dose 1,5 L ha⁻¹ para prevenir a requeima da batata e Manfil 800 WP fungicida e acaricida de contato, administrado na dose de 3 kg ha⁻¹ que tem um papel fundamental no controle de doenças como requeima e pinta-preta na produção de batata, proporcionando vantagens notáveis para a saúde das plantas e a produtividade da cultura. Aplicação de inseticida de contato e ingestão Ampligo®, na dose 100 mL ha⁻¹ para o controle de vaquinha, cuja praga possui a capacidade de provocar danos tanto nos tubérculos durante a fase larval (larva-alfinete), quanto nas folhas na fase adulta.

No dia 11 de novembro, foi realizada a aplicação de defensivos agrícolas para combater pragas específicas que poderiam ameaçar a saúde das plantas. Para controlar a lagarta-rosca, foi aplicado o inseticida de contato e ingestão Klorplan 480 EC na dose 1,5 L ha⁻¹, que é eficaz no combate a essa praga que pode causar danos significativos prejudicando assim o desenvolvimento das plantas. Além disso, foi realizado a reaplicação dos fungicidas Infinito® e Manfil 800 WP, e acrescentado o fungicida e acaricida de contato Moximate WP na dose 2 kg ha⁻¹ para controle de mela/requeima, conhecido por sua eficácia no controle desse oomiceto que causa manchas nas folhas de aspecto encharcado. Também foi aplicado o foliar For Start na dose 300 mL para 500 L de água contendo em sua formulação nitrogênio e cobre.

Uma reaplicação de Moximate WP, Ampligo®, Manfil 800 WP ocorreu no dia 18 de novembro como uma ação preventiva crucial para combater pragas específicas que poderiam comprometer a saúde e a produtividade da cultura. Todos os defensivos agrícolas utilizados seguiram as orientações do fabricante, com o objetivo de assegurar uma defesa efetiva das plantas contra as pragas mencionadas.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Figura 2. Altura da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) 40 dias após o plantio (DAP) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico.



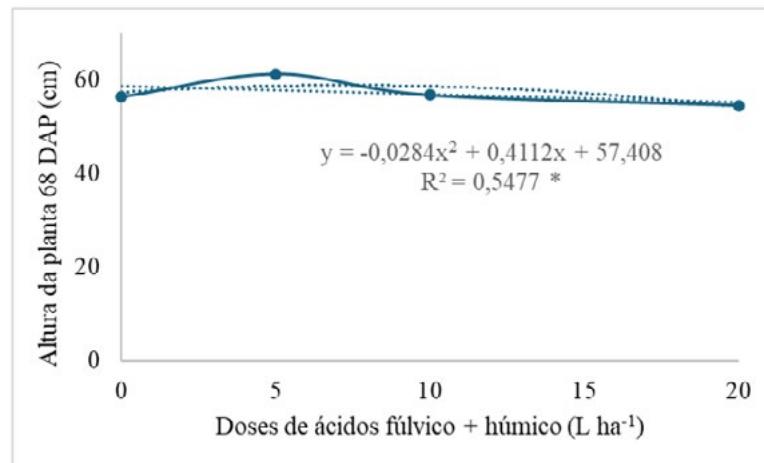
Nota: ns = não significativo; * = significativo a $p < 0,10$; ** = significativo a $p < 0,05$; *** = significativo a $p < 0,001$.

Aos 68 DAP a subdose de 5 L ha⁻¹ apresentou resultados significativamente superiores na altura das plantas de batata em comparação aos demais tratamentos (figura 3). A média do T1 foi de 61,27 cm em contraste com o T0 (56,47 cm), T2 (56,80 cm) e T3 (54,60 cm). Este tratamento aos 68 DAP promoveu um desenvolvimento mais robusto e vigoroso, destacando-se como uma opção eficaz para aumentar o tamanho das plantas e, possivelmente, melhorar o potencial produtivo da planta. O ácido húmico contribui para o aumento da produtividade das plantas através de efeitos fisiológicos benéficos, como a influência no metabolismo das células vegetais e o incremento da quantidade de clorofila nas folhas (Sure, *et al.* 2012).

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Estudos evidenciaram várias vantagens das substâncias húmicas para certos cultivos, além de comprovações de sua interação bioquímica e fisiológica com o desenvolvimento e crescimento das plantas. De acordo com Canellas *et al.* (2005) os compostos húmicos têm um impacto direto na estrutura física, química e microbiológica dos ambientes em que se encontram, além de impactarem o metabolismo e o desenvolvimento das plantas.

Figura 3. Altura da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) 68 dias após o plantio (DAP) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico



Nota: T0 = 0 L/ha⁻¹, T1 = 5 L/ha⁻¹, T2 = 10 L/ha⁻¹ e T3 = 20 L/ha⁻¹
(p < 0,05= 5% de significância) comparada as outras doses.

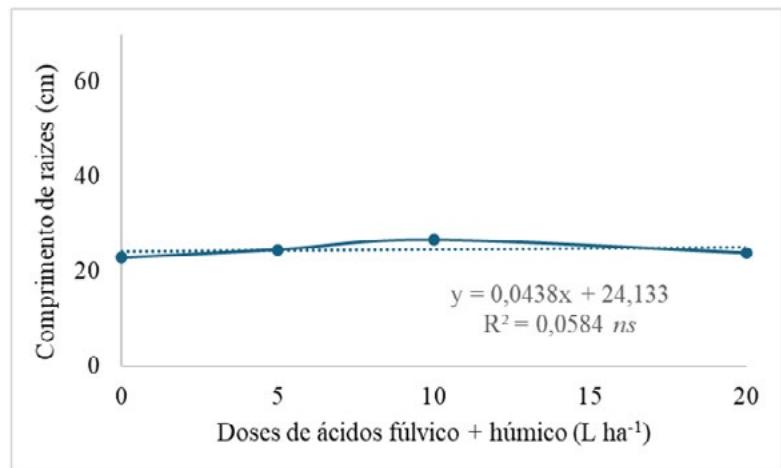
Da mesma forma que a altura da planta aos 41 DAP, o comprimento de raízes (figura 4) e diâmetro do caule (figura 5) não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, entretanto a dose recomendada (10 L ha⁻¹) teve uma tendência em melhorar esses parâmetros morfológicos.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Isso sugere que, mesmo que os ácidos fúlvicos e húmicos possam favorecer outros aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas, as alterações na dosagem aplicada não afetaram de forma significativa o comprimento das raízes e diâmetro de caule.

O desenvolvimento, a estruturação e a diferenciação dos órgãos vegetais são fases do crescimento vegetal que são frequentemente modificadas por substâncias húmicas (CANELLAS *et al.*, 2005). Geralmente, essa ação estimulante é atribuída a um efeito direto dos hormônios vegetais ou ao comportamento hormonal das plantas particularmente ao hormônio auxina, que pode ser estimulado na presença de ácidos húmicos melhorando o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (TREVISAN *et al.*, 2010).

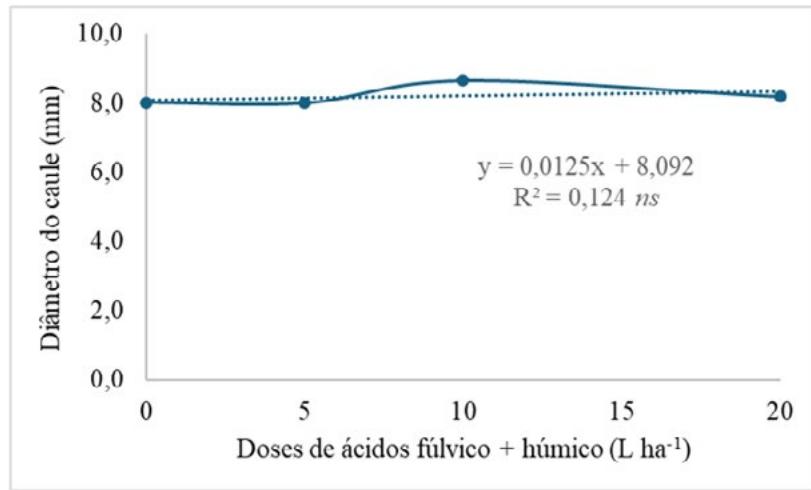
Figura 4. Comprimento de raízes da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico (0 L ha⁻¹, 5 L ha⁻¹, 10 L ha⁻¹ e 20 L ha⁻¹).



Nota: ns = não significativo; * = significativo a $p < 0,10$; ** = significativo a $p < 0,05$;
*** = significativo a $p < 0,001$.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Figura 5. Diâmetro do caule da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico

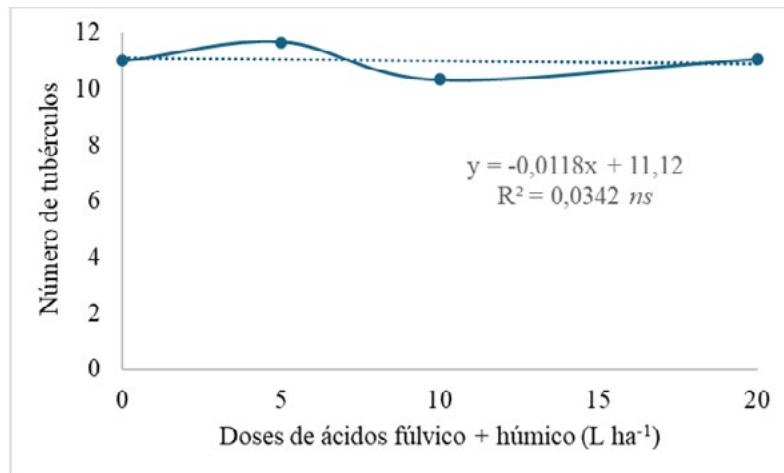


Nota: ns = não significativo; * = significativo a $p < 0,10$; ** = significativo a $p < 0,05$; *** = significativo a $p < 0,001$.

Em relação ao número de tubérculos também não houve diferenças estatísticas entre as doses aplicadas (figura 6). O tratamento testemunha ($0 L\ ha^{-1}$), a subdose ($5 L\ ha^{-1}$), e a superdose ($20 L\ ha^{-1}$), apresentaram em média 11 tubérculos por planta, enquanto a dose recomendada ($10 L\ ha^{-1}$) apresentou uma média 10 tubérculos por planta.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Figura 6. Número de tubérculos da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico (0 L ha⁻¹, 5 L ha⁻¹, 10 L ha⁻¹ e 20 L ha⁻¹).



Nota: ns – não significativo; * – significativo a $p < 0,10$; ** – significativo a $p < 0,05$;
*** = significativo a $p < 0,001$.

Embora a ausência de diferença estatística no número de tubérculos, Al-Zubaidi (2018) verificou que a utilização de substâncias húmicas em aplicações foliares teve impactos positivos em várias variáveis analisadas, incluindo a produção de tubérculos. A utilização de ácido húmico em conjunto com o fertilizante resultou em uma produção 9,3% superior de tubérculos de batata em relação ao tratamento sem substâncias húmicas.

Por outro lado, no estudo de Lazzarini *et al.* (2022), verificou-se que a aplicação de até 15,15 L ha⁻¹ de ácidos húmicos provenientes da turfa, em sulcos de plantio de batata cultivada em solos ácidos e com altos teores de ferro, matéria orgânica e argila, causou impacto inicial negativo no

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

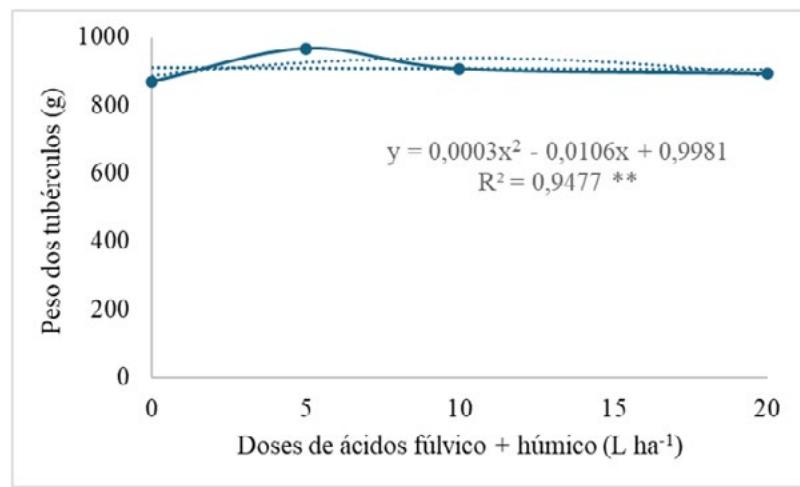
desenvolvimento das plantas e não favoreceu a produção de tubérculos das cultivares Ágata e BRS-Camila. Segundo os autores, em solos ricos em alumínio e ferro, os ácidos húmicos são inativados, formando um cimento estável que reduz a permeabilidade do solo.

Para a variável peso de tubérculos observou-se diferença significativa no tratamento com a menor dose de ácidos fúlvicos e húmicos (5 L ha^{-1}). Em média, o T1 apresentou um peso médio de 1.068,3 g, superior aos valores obtidos no T0 (869,0 g), T2 (781,0 g) e T3 (892,0 g) (figura 7). Em estudo semelhante na Faixa de Gaza, Palestina, Abu-Zinada e Sekh-Eleid (2015) constataram aumento no peso dos tubérculos com a aplicação de fosfato monoamônico (MAP) associado a 20 kg ha^{-1} de ácido húmico.

Quanto ao diâmetro dos tubérculos, também se observou aumento significativo no T1, com diâmetro médio de 6,52 mm, superior ao T0 (6,16 mm), T2 (6,16 mm) e T3 (6,14 mm) (figura 8). Esses resultados indicam que a aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos em doses mais baixas pode aumentar significativamente o peso e o diâmetro dos tubérculos, promovendo um efeito positivo na produtividade da cultura.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Figura 7. Peso de tubérculos da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico (0 L ha⁻¹, 5 L ha⁻¹, 10 L ha⁻¹ e 20 L ha⁻¹).

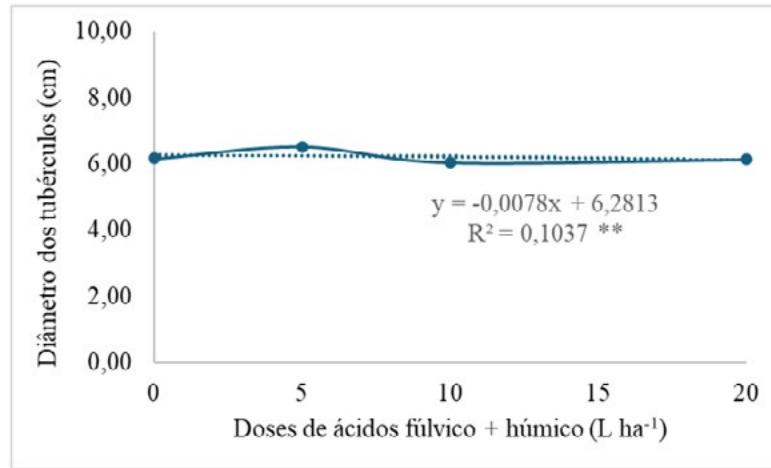


Nota: T0 – 0 L/ha¹, T1 – 5 L/ha¹, T2 – 10 L/ha¹ e T3 – 20 L/ha¹
(p < 0,05= 5% de significância) comparada as outras doses.

Em uma pesquisa conduzida na Bélgica, a utilização da combinação líquida de ácidos húmicos em solos destinados à batata, juntamente com fertilizantes minerais, resultou em um aumento de produtividade entre 13 e 17% em comparação com o plantio sem a utilização desses condicionadores de solo. Ademais, a utilização desses compostos resultou em um aumento na absorção de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio pelas plantas (VERLINDEN *et al.*, 2009). Esses resultados sugerem que ácidos húmicos e fúlvicos podem influenciar positivamente a arquitetura das plantas, bem como, a produção de tubérculos.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Figura 8. Diâmetro de tubérculos da planta de batata (*Solanum tuberosum L.*) cultivada sob diferentes doses de ácido fúlvico + ácido húmico (0 L ha⁻¹, 5 L ha⁻¹, 10 L ha⁻¹ e 20 L ha⁻¹).



Nota: T₀ = 0 L/ha⁻¹, T₁ = 5 L/ha⁻¹, T₂ = 10 L/ha⁻¹ e T₃ = 20 L/ha⁻¹
(p < 0,05 = 5% de significância) comparada as outras doses.

Considerações finais

A aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos, especialmente na subdose de 5 L ha⁻¹ via solo, combinada com duas aplicações foliares de 2,5 L ha⁻¹, promoveu efeitos positivos na altura das plantas, bem como no peso e diâmetro dos tubérculos. Ao longo do experimento, observou-se consistentemente que as plantas submetidas à menor dose apresentaram desempenho superior em comparação aos tratamentos com doses mais elevadas (10 L ha⁻¹ e 20 L ha⁻¹).

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

Vale destacar que esses resultados têm grande importância para os agricultores, pois o aumento no crescimento da planta e no peso e diâmetro dos tubérculos pode influenciar diretamente na lucratividade e na sustentabilidade econômica da produção de batata cultivar Ágata. Ao implementar estratégias de gestão que envolvam a utilização de ácidos fúlvicos e húmicos na quantidade correta, os produtores rurais podem aumentar a produtividade de suas plantações e assegurar colheitas mais sólidas e rentáveis.

Contudo, é imprescindível conduzir mais estudos para compreender completamente os efeitos observados dos ácidos fúlvicos e húmicos no cultivo de batata, além de aprimorar as táticas de utilização deste produto em variadas condições de cultivo.

Referências

- ABU-ZINADA, Ismail Ali; SEKH-ELEID, Kamal Soliman. Humic acid to decrease fertilization rate on potato (*Solanum tuberosum L.*). **American Journal of Agriculture and Forestry**, v. 3, n. 5, p. 234-238, 2015.
- AL-ZUBAIDI, AHA. 2018. Effect of humic acids on growth, yield and quality of three potato varieties. **Plant Archives** 18: 1533-1540.
- ALMEIDA, A. Q.; HEDDEN, P.; SORATTO, R. P. Effect of nitrogen and application ways of a plant biostimulant on different wheat genotypes contrasting in stature. **African Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 9, n. 33, p. 2540-2545, 2014.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

- BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; GIRO V.B.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; BRESSAN-SMITH, R. 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.
- BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, p. 856-881, 2014.
- BALDOTTO, M.A.; CANELLAS, L.P. ; CANELA, M.C.; REZENDE, C.E.; VELLOSO, A.C.X. Propriedades redox de ácidos húmicos isolados de um solo cultivado com cana- de-açúcar e por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1043- 1052, 2008.
- CANELLAS, L.P. ; ZANDONADI, D.B.; MÉDICI, L.O.; PERES, L.E.P.; OLIVARES, F.L.; FAÇANHA, A. R. Bioatividade de substâncias húmicas: ação sobre desenvolvimento e metabolismo das plantas. In: CANELLAS, L.P. e SANTOS, G.A. (Ed.). **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes: CCTA, UENF, 2005. p. 224-243.
- CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, M. A. R.; MELO, T. L. & VIANA, A. E. S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ci. Agrotec.**, 31:1729-1736, 2007.
- CONAB - VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO - LAVOURAS E PECUÁRIA - BRASIL. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/abn-2025-01.pdf>>. Acesso em: 5 maio. 2025.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

FAÇANHA, A.R.; FAÇANHA, A.L.O.; OLIVARES, F.L.; GURIDI, F.; SANTOS, G.A.; VELLOSO, A.C.X.; RUMJANEK, V.M.; BRASIL, F.; SCHRIIPSEMA, 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.

IAT – Instituto de Água e Terra (2025). **Sistema de informações hidrológicas**. Disponível: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Sistema-de-Informacoes-Hidrologicas>. Acesso em: 19 set 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/41594-em-setembro-ibge-preve-safra-de-295-1-milhoes-de-toneladas-para-2024>>. Acesso em: 5 maio. 2025.

LANA, A. M. Q. *et al.* Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LAZZARINI, R. *et al.* Substâncias húmicas: efeitos sobre a batata crescimento e rendimento. **Horticultura Brasileira**, v. 40, p. 33–038, 2022.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 307- 315, abr./jun. 2016.

Efeitos da aplicação de ácidos fúlvicos e húmicos no crescimento e desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum L.*) cv. Ágata

PULZ, A.L.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEMOS, L.B. & SORATTO, R.P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:1651-1659, 2008.

RANGEL JUNIOR, I. *et al.* Altino Júnior Mendes1. Em: PASQUAL, Moacir. **Cadernos de Agroecologia**. São Cristóvão, Sergipe - v: [s.n.]. v. 15.

SILVA, E. C. *et al.* Implantação da cultura. In: NICK, C.; BORÉM, A. (ed.). **Batata do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. p. 36-50

SIMEPAR-BR. Disponível em:<https://www.simepar.br/simepar/timeline/boletim_climatologico>. Acesso em: 5 maio. 2025.

TAN, K.H. **Principles of soil chemistry**. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, 1993. 362 p.

VERLINDEN, G., PYCKE, J., MERTENS, J., DEBERSAQUES, F., VERHEYEN, K., BAERT, G., BRIES, J., HAESAERT, G. (2009): Application of humic substances results in consistent increases in crop yield and nutrient uptake. **Journal of Plant Nutrition** 32(9): 1407-1426.