

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO – PR**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE  
CULTIVARES DE BATATA SUBMETIDAS A DOSES  
DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**RICARDO LAZZARINI**

**GUARAPUAVA-PR**

**2017**

**RICARDO LAZZARINI**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE BATATA  
SUBMETIDAS A DOSES DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Jackson Kawakami  
Orientador

**GUARAPUAVA**

**2017**

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

L432c Lazzarini, Ricardo  
Crescimento e produtividade de cultivares de batata submetidas a doses de substâncias húmicas / Ricardo Lazzarini. -- Guarapuava, 2017.  
xiii, 52 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2017

Orientador: Jackson Kawakami  
Banca examinadora: Jackson Kawakami, Marcelos Marques Lopes Müller, Gildemberg Amorim Leal Junior, Cristiano André Pott

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. cv. Agata. 4. cv. BRS-Camila. 5. Dados morfológicos. 6. Solanum tuberosum L. 7. turfa líquida. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

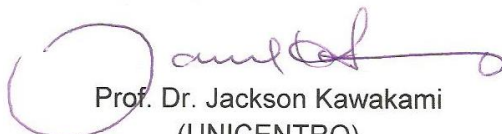
CDD 630

**RICARDO LAZZARINI**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE BATATA  
SUBMETIDAS A DOSES DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 17 de fevereiro de 2017.

  
Prof. Dr. Jackson Kawakami  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Gildemberg Amorim Leal Junior  
(UFAL)

  
Prof. Dr. Cristiano André Pott  
(UNICENTRO)

**GUARAPUAVA**

**2017**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tubérculos (a) e broto (b) da cultivar Agata.....	5
<b>Figura 2.</b> Tubérculos (a), broto (b), folhas (c) e flor (d) da cultivar BRS-Camila. ....	6
<b>Figura 3.</b> Área do experimento delimitada em vermelho. ....	12
<b>Figura 4.</b> Primeira calagem realizada na área experimental. ....	13
<b>Figura 5.</b> Área preparada (a) e plantio do experimento (b). ....	13
<b>Figura 6.</b> Cultura aos 15 dias após a emergência. ....	15
<b>Figura 7.</b> Croqui da distribuição de blocos e parcelas na área experimental .....	17

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Doses de substâncias húmicas (SH) aplicadas no sulco de plantio.....	15
<b>Tabela 2.</b> Temperatura e precipitação no período de realização do experimento, safra 2015/2016, em comparação à média histórica, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	18
<b>Tabela 3.</b> Emergência e plantas doentes aos 17 e 19 dias após o plantio (DAP) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR. ....	19
<b>Tabela 4.</b> Número de hastes principais ( $planta^{-1}$ ) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	20
<b>Tabela 5.</b> Número de entrenós da maior haste ( $haste^{-1}$ ) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	22
<b>Tabela 6.</b> Diâmetro do colo da maior haste (mm) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	23
<b>Tabela 7.</b> Desdobramento da interação do comprimento da haste principal (cm) aos 15 DAE das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	24
<b>Tabela 8.</b> Comprimento da haste principal (cm) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	25

<b>Tabela 9.</b> Tubérculos iniciados e formados (planta <sup>-1</sup> ) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	27
<b>Tabela 10.</b> Concentração de massa seca de tubérculos (%) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	30
<b>Tabela 11.</b> Partição da massa seca (MS) total das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	32
<b>Tabela 12.</b> Índice de área foliar (IAF) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR. .	34
<b>Tabela 13.</b> Produtividade total e comercial (kg ha <sup>-1</sup> ), componentes produtivos e concentração de massa seca de tubérculo comercial (%) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	35
<b>Tabela 14.</b> Estratificação da produtividade comercial (kg ha <sup>-1</sup> ) e número (planta <sup>-1</sup> ) de tubérculo comercial (tipo II) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	38
<b>Tabela 15.</b> Qualidade de tubérculo comercial (tipo II) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha <sup>-1</sup> ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.....	39

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1. A CULTIVAR HOLANDESA ÁGATA</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2. A CULTIVAR BRASILEIRA BRS-CAMILA</b> .....	<b>6</b>
<b>3.3. SUBSTÂNCIAS HÚMICAS (SH)</b> .....	<b>7</b>
<b>3.4. EXPERIMENTOS COM SUBSTÂNCIAS HÚMICAS (SH)</b> .....	<b>9</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2. PREPARO E IMPLANTAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL</b> .....	<b>12</b>
<b>4.3. TRATAMENTOS</b> .....	<b>14</b>
<b>4.4. AVALIAÇÕES</b> .....	<b>15</b>
<b>4.5. PARÂMETROS AVALIADOS</b> .....	<b>15</b>
<b>4.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS</b> .....	<b>16</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>5.1. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS</b> .....	<b>18</b>
<b>5.2. CONSIDERAÇÕES ESTATÍSTICAS PRELIMINARES</b> .....	<b>18</b>
<b>5.3. PLANTAS EMERGIDAS</b> .....	<b>18</b>
<b>5.4. PLANTAS DOENTES</b> .....	<b>19</b>
<b>5.5. NÚMERO DE HASTES PRINCIPAIS</b> .....	<b>19</b>
<b>5.6. NÚMERO DE ENTRENÓS DA MAIOR HASTE</b> .....	<b>21</b>
<b>5.7. DIÂMETRO DO COLO DA MAIOR HASTE</b> .....	<b>22</b>
<b>5.8. COMPRIMENTO DA HASTE PRINCIPAL</b> .....	<b>23</b>
<b>5.9. NÚMERO DE TUBÉRCULOS INICIADOS</b> .....	<b>25</b>
<b>5.10. NÚMERO DE TUBÉRCULOS FORMADOS</b> .....	<b>28</b>
<b>5.11. MASSA FRESCA DE TUBÉRCULOS</b> .....	<b>28</b>



<b>5.12.</b>	<b>MASSA FRESCA MÉDIA DE TUBÉRCULOS.....</b>	<b>29</b>
<b>5.13.</b>	<b>CONCENTRAÇÃO DE MASSA SECA DE TUBÉRCULOS .....</b>	<b>29</b>
<b>5.14.</b>	<b>MASSA SECA DE TUBÉRCULOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5.15.</b>	<b>MASSA SECA TOTAL .....</b>	<b>33</b>
<b>5.16.</b>	<b>PARTIÇÃO DA MASSA SECA TOTAL.....</b>	<b>33</b>
<b>5.17.</b>	<b>ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) .....</b>	<b>33</b>
<b>5.18.</b>	<b>PRODUTIVIDADE TOTAL .....</b>	<b>35</b>
<b>5.19.</b>	<b>PRODUTIVIDADE COMERCIAL .....</b>	<b>36</b>
<b>5.20.</b>	<b>MASSA FRESCA MÉDIA DE TUBÉRCULOS .....</b>	<b>36</b>
<b>5.21.</b>	<b>CONCENTRAÇÃO DE MASSA SECA EM TUBÉRCULOS.....</b>	<b>37</b>
<b>5.22.</b>	<b>ESTRATIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE COMERCIAL .....</b>	<b>37</b>
<b>5.23.</b>	<b>QUALIDADE DA PELE DE TUBÉRCULOS COMERCIAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>40</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>49</b>

## **ALGURES**

*Vou morar lá na vila ao pé da serra,  
Lá no vale, onde mora a natureza.  
Onde gente valente amanha a terra, que dá.  
Da vergel, da beleza da riqueza.*

*Uma igreja bonita lá no alto,  
Num jardim bem tratado e com coreto.  
As ruas iluminadas e calçadas com asfalto.  
Contraste entre o claro e o preto.*

*Vou ficar longe da poluição.  
Vou viver tranquilo, com simplicidade.  
Viver como vivem meus irmãos,  
A plantar prá colher, a cantar por vencer.*

*Vou ficar longe da poluição.  
Vou viver tranquilo, com simplicidade.  
Viver como vivem meus irmãos,  
Que não querem viver na cidade*

(Ariovaldo Medeiros de Miranda,  
pianista compositor. 1907 - 1995)

## **Dedico**

Aos meus avôs Ottelino Augusto Lazzarini e Ariovaldo Medeiros de Miranda, que me mostraram o significado da vida (*in memoriam*).

Aos meus pais Paulo e Maria Estela e meu irmão Paulo Augusto, (*in memoriam*), os quais me inspiram em todos os momentos.

À minha esposa Vera Lúcia e meus dois filhos Paulo Ricardo e João Victor, pelo afeto, apoio e paciência.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus sobre todas as coisas, pela saúde e o ânimo, necessários a boa execução deste trabalho, bem como pelo ambiente cordial e otimista compartilhado, e pela superação de dificuldades da vida cotidiana particular.

Ao Governo do Estado do Paraná, na figura da Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO-PR Guarapuava, pela oportunidade de realizar o sonho do curso de Mestrado.

A toda equipe envolvida neste estudo, pelo empenho e colaboração, em particular o Prof. Dr. Jackson Kawakami, meu orientador, a quem rendo total respeito e agradecimento, pelos preciosos ensinamentos e paciência.

Ao Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller, pelas importantes contribuições para o aprimoramento do trabalho.

Aos professores do curso, pela competência com que foram abordadas as diversas disciplinas.

Aos funcionários, que garantiram um ambiente seguro, limpo e organizado, em especial à secretária Sr<sup>a</sup>. Lucília da Rosa de Lima, que nos proveu, frequentemente, de informações administrativas importantes, e aos Srs. Elias Casanova e Ângelo Zerbielli, pela execução do preparo de solo mecanizado.

Aos colegas discentes, pelo respeito e companheirismo.

Ao meu amigo Eduardo Pauli e seu sócio Edison Ribeiro, da empresa NewDeal Agrosience, os quais formularam e cederam o produto com substâncias húmicas utilizado, de acordo com nossas exigências.

À Yabuki Sementes de Batata, pela doação de sementes da cultivar Agata.

À Embrapa de Canoinhas-SC, pela doação de sementes da cultivar BRS-Camila.

À FAPA, pela doação de sementes de nabo forrageiro, cultura que precedeu o experimento.

Enfim, presto meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a efetivação deste trabalho experimental.

## RESUMO

Lazzarini, R. Crescimento e produtividade de cultivares de batata submetidas a doses de substâncias húmicas.

Atualmente, a cultivar de batata Agata é a mais plantada no Brasil. Visando reduzir a dependência brasileira de importação de material para multiplicação, a EMBRAPA, por meio do seu programa de melhoramento genético de batata, tem desenvolvido novas cultivares, incluindo a cultivar BRS-Camila, que foi lançada oficialmente em 2015. As substâncias húmicas (SH) são reconhecidas por seus efeitos benéficos, tanto sobre as características químicas, físicas e biológicas dos solos, bem como sobre o crescimento e produtividade das plantas. Entretanto, os resultados sobre o uso dessas substâncias são escassos, controversos ou inconsistentes, quanto a sua aplicação em diversas culturas e condições. Portanto, com a finalidade de verificar o efeito da aplicação de SH na cultura da batata, foram testadas quatro doses de SH: 0; 5,05; 10,10 e 15,15 L ha<sup>-1</sup> extraídas de turfa e aplicadas no sulco de plantio das cultivares Agata e BRS-Camila, cultivadas em Latossolo Bruno Distroférrico com aproximadamente 500 g kg<sup>-1</sup> de argila e 35 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (cultivar x SH) com quatro repetições. Foram realizadas avaliações fitotécnicas aos 15; 31; 47 e 63 dias após a emergência (DAE), e quantificação das produtividades total e comercial aos 83 DAE. Aos 15 DAE, observou-se efeito linear negativo das doses de SH sobre diversos parâmetros morfológicos, tais como: comprimento da maior haste; massa seca (MS) da parte aérea; número e MS de tubérculos formados; índice de área foliar e MS total, porém sem reflexos significativos sobre as produtividades total e comercial. A cultivar BRS-Camila apresentou maior crescimento que Agata aos 15 DAE. Houve diferença na produtividade comercial em que a cultivar Agata produziu 38.283 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que a BRS-Camila, 45.296 kg ha<sup>-1</sup>, representando diferença de 18,3%. A aplicação de SH não resultou em aumento de produtividade e a cultivar BRS-Camila mostrou ser uma alternativa viável para cultivos comerciais de batata requerendo, contudo, estudos adicionais visando um manejo mais adequado.

Palavras-chave: cv. Agata, cv. BRS-Camila, dados morfológicos, *Solanum tuberosum* L., turfa líquida.

## ABSTRACT

Lazzarini R. Growth and yield of potato cultivars subjected to doses of humic substances.

Nowadays, potato cultivar Agata is the most cropped in Brazil. Focusing on to decrease the Brazilian dependence on importation of planting material for multiplication, EMBRAPA, through its potato breeding and genetics program, has developed new cultivars, including the BRS-Camila, that was officially launched in 2015. Humic substances (HS) are recognized for their beneficial effects on the chemical, physical and biological properties of soils as well on growth and yield of plants. However, there are few results about its utilization, most of them controversial or inconsistent, related to the application of HS in different crops and conditions. Therefore, in order to verify the outcome of HS application in the potato crop, four doses of peat extracted HS: 0, 5.05, 10.10 and 15.15 L ha<sup>-1</sup> were tested and applied in the furrow of Agata and BRS-Camila cultivars grown in Oxisol Distroferric with about 500 g kg<sup>-1</sup> of clay and 35 g dm<sup>-3</sup> of organic matter. The experimental design was a completely randomized block in a factorial design (cultivar x HS) with four replications. Phytotechnical evaluations were done on 15; 31; 47 and 63 days after emergence (DAE), and quantification of total and marketable yields at 83 DAE. At 15 DAE, there was a negative linear effect of HS on several morphological parameters, such as the length of largest stem; shoot dry weight (DW); number and DW of formed tubers; leaf area index and total plant DW, but there was no significant effect on the total and marketable yield. The BRS-Camila cultivar showed a bigger growth than Agata cultivar at 15 DAE. There was difference on marketable yield, in which Agata obtained an average of 38,283 kg ha<sup>-1</sup>, and BRS-Camila 45,296 kg ha<sup>-1</sup>, representing a difference of 18.3%. The application of SH did not result in increases on yield. The BRS-Camila cultivar proved to be a viable alternative to commercial potato crops, needing, however, additional studies to a more appropriate management.

Keywords: cv. Agata, cv. BRS-Camila, liquid peat, morphological data, *Solanum tuberosum* L.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo levantamento recente, a cultura da batateira, *Solanum tuberosum L.*, detém a primeira colocação entre as dicotiledôneas no “ranking” das maiores produções agrícolas no mundo, com valor de 374,81 milhões de toneladas registrado em 2013 (FAO, 2016a). No mesmo ano de 2013, o Brasil apresentou uma produção total de 3,55 milhões de toneladas de batata (IBGE, 2016), o que representa menos de 1% do total mundial.

O consumo anual per capita brasileiro de batata e produtos derivados em 2013 foi da ordem de 17,90 kg, enquanto que na República Popular da China foi de 41,42 kg e na Índia de 24,40 kg. Países sul-americanos, tais como Peru e Colômbia, também apresentaram números superiores ao do Brasil, sendo estes 82,50 kg e 33,45 kg, respectivamente (FAO, 2016b).

Nota-se a partir desse cenário que o Brasil dispõe de uma margem potencial para o aumento do consumo, tanto no mercado de batata *in natura*, quanto no mercado de produtos industrializados. Adicionalmente, pode-se afirmar que há no Brasil extensas áreas com condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo da batata, as quais se estendem pelos estados do sul do país, passando, também, por São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia (EMBRAPA, 2015a).

Atualmente, o Brasil é dependente em mais de 90% de cultivares de batata importadas para dar conta da cadeia produtiva industrial, bem como da demanda interna pelo produto *in natura*. Visando diminuir essa dependência, a EMBRAPA, em um esforço conjunto de suas divisões Clima Temperado (Pelotas-RS), Hortaliças (Brasília-DF) e Produtos e Mercado (Canoinhas-SC), e por intermédio do seu Programa de Melhoramento Genético, disponibilizou aos produtores a nova cultivar BRS Camila, a qual foi oficialmente lançada em Palmas-PR no dia 05 de março de 2015. Segundo estimativas iniciais, essa cultivar pode atingir produtividade de 10% até 20% superior ao principal material cultivado hoje no país, a cultivar holandesa Agata (EMBRAPA, 2015b; EMBRAPA, 2015c).

Apesar de ser um cultivo exigente em tratamentos culturais sofisticados e dispendiosos e representar um alto investimento, a cultura da batateira possui uma alta capacidade produtiva. Não raro, observam-se produtividades acima de 55 t ha<sup>-1</sup> de tubérculos comerciais em um espaço de tempo que não excede oitenta dias, contados da emergência até a senescência da cultura (KAWAKAMI, 2015).

Em função, principalmente, do alto investimento envolvido, os bataticultores têm o hábito de desconsiderar a realização da análise química prévia do solo e a consequente

recomendação técnica de adubação, adotando geralmente adubações de plantio rotineiras muito superiores às realmente necessárias, sendo assim, a probabilidade de ocorrência de interações iônicas indesejáveis no solo pode comprometer os preceitos da nutrição balanceada da cultura e afetar a produtividade e a qualidade de tubérculos em determinadas condições (VON LIEBIG, 1855). A adubação orgânica associada à mineral pode ser uma alternativa para se reduzir custos e eventuais desequilíbrios nutricionais.

A matéria orgânica do solo (MO) de origem animal ou vegetal, completamente decomposta em húmus por meio do processo conhecido por humificação, tem sido reconhecida durante milhares de anos por seus diversos efeitos benéficos no solo e, conseqüentemente, no desenvolvimento das plantas (HENIS, 1986; MAYHEW, 2004).

O húmus é a parcela da decomposição da MO acrescida de compostos provenientes da ressíntese microbiana (HENIS, 1986), que se apresenta recalcitrante à degradação biológica, devido a sua composição predominantemente a base de lignina e outros constituintes fenólicos (FLAIG et al., 1975). As SH presentes no húmus podem ser subdivididas em frações conhecidas por: ácidos fúlvicos (AF); ácidos húmicos (AH); huminas (HU); ácidos himatomelânicos, de acordo com as características de solubilidade em meios alcalinos e ou ácidos, e etanol. Além dessa diferença, há entre estas substâncias outras distinções quanto ao peso molecular, teores de C, H, O e N e compostos orgânicos relacionados (SCHNITZER e KHAN, 1975; KONONOVA, 2013).

Estudos sobre a química do húmus têm demonstrado que moléculas pequenas e heterogêneas se associam aleatoriamente às frações hidrofóbicas e hidrofílicas na formação das SH, as quais se combinam também de forma contígua ou inseridas umas nas outras para a formação de suprabiomoléculas (PICCOLO, 2002).

A estabilidade, durabilidade e a composição das suprabiomoléculas irão definir os efeitos benéficos de sua plena atividade para o melhor desenvolvimento das plantas mediante a melhoria da fertilidade do solo (SCHNITZER e KHAN, 1975); por deterem uma alta capacidade de troca catiônica (CTC); por estarem envolvidas no mecanismo de quelatização que contribui especialmente para a disponibilização de micronutrientes às plantas; e por exercerem um determinado poder tampão no solo evitando-se assim alterações bruscas no pH do mesmo (BURNS e MARTIN, 1986).

As SH também promovem melhorias físicas no solo, bem como participam do processo de remediação, reduzindo toxinas indesejáveis no solo. Ademais, contribuem para o equilíbrio biológico do solo o que resulta em supressão de agentes patogênicos das raízes, além de



exercerem papel fisiológico por meio de alguns componentes químicos no crescimento vegetal (FLAIG et al., 1975; MARTIN e FOCHT, 1977; BURNS e MARTIN, 1986).

Além da escassez de estudos sobre os efeitos decorrentes da aplicação de SH nos cultivos agrícolas nas condições brasileiras, os resultados obtidos em algumas culturas são variados e contraditórios. As inconsistências nos resultados obtidos com a aplicação de AH devem-se principalmente: à natureza complexa dos mesmos; à falta de informação sobre o conteúdo total de C nos solos testados; à falta de conhecimento sobre o tipo de minerais de argila e sua interação com os AH; além da aplicação de doses inadequadas (SEYEDBAGHERI, 2010).

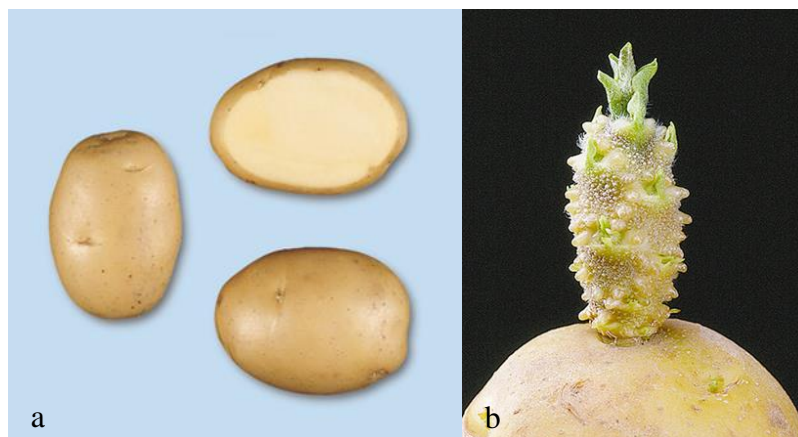
## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento das plantas, produtividade e qualidade dos tubérculos produzidos, relativos às cultivares de batata Agata e BRS-Camila, além de identificar e quantificar diferenças morfológicas, bem como o desempenho produtivo entre as cultivares estudadas e verificar os efeitos da aplicação de doses crescentes de substâncias húmicas.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. A cultivar holandesa Agata

A cultivar Agata, originada do cruzamento de Böhm 52.72 com Sirco em 1976 na Holanda, apresenta como características botânicas principais: plantas com altura média e copa larga com alto número de hastes; folhas com tonalidade verde médio, semiabertas e não pigmentadas com 4 ou 5 pares de folíolos; flores brancas em baixas frequências; tubérculos ovais ou alongados de pele lisa amarelo claro com olhos rasos e polpa amarela (Figura 1a); brotações largas e cilíndricas com moderada presença de tricomas (Figura 1b). Apresenta potencial para altas produtividades, uniformidade de tubérculos com baixo teor de matéria seca e não é indicada para fritura. Apresenta também boa resistência ao vírus do mosaico (PVY), moderada resistência à Requeima (*Phytophthora infestans*) no tubérculo, à Podridão Seca (*Fusarium* spp.) e ao vírus do enrolamento (PRLV) e é suscetível à Requeima (*P. infestans*) foliar, Sarna Comum (*Streptomyces scabies*) e vírus do mosaico latente (PVX) (Agrico, 2015; NIVAP, 2015; CFIA, 2015). Devido às suas características de precocidade, produtividade e excelente apresentação dos tubérculos, atualmente é a cultivar mais plantada em nosso país (EMBRAPA, 2015).



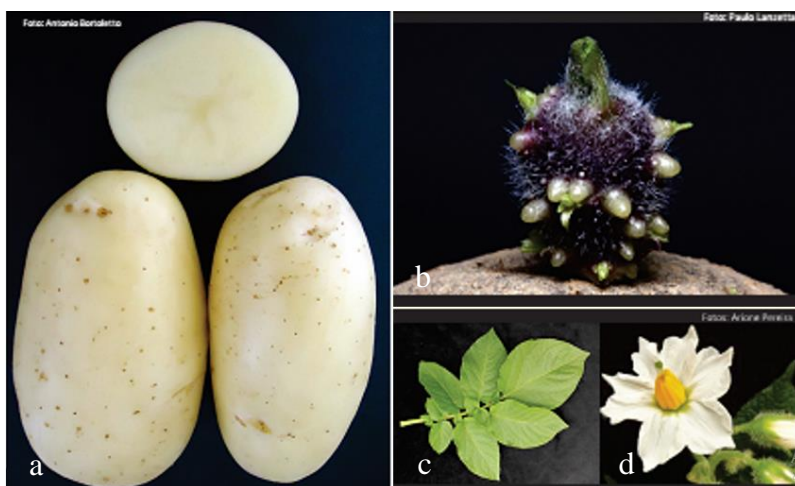
**Figura 1.** Tubérculos (a) e broto (b) da cultivar Agata.  
Fonte: NIVAP.

Em experimento conduzido em lavoura comercial em dezembro de 2010 em Guarapuava-PR, a cultivar Agata apresentou, aos 24 dias após a emergência (DAE), uma altura média entre 55 e 60 cm com índice de área foliar (IAF) médio em torno de 3,5, enquanto que aos 57 (DAE) atingiu aproximadamente 70 cm de altura. A produtividade comercial foi de

aproximadamente 40 t ha<sup>-1</sup> com a aplicação da dose de máxima eficiência econômica do fertilizante 04-14-08, estabelecida em 3.500 kg ha<sup>-1</sup>, o que confirma a alta produtividade da cultivar Agata (QUEIROZ et al., 2013).

### 3.2. A cultivar brasileira BRS-Camila

A nova cultivar de batata BRS Camila (Figuras 2a, 2b, 2c e 2d) é oriunda do Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa, por meio de suas divisões Clima Temperado (Pelotas-RS), Hortaliças (Brasília-DF) e Produtos e Mercado (Canoinhas-SC). Após onze anos de pesquisas, a EMBRAPA efetivou seu lançamento oficial em Dia de Campo realizado em Palmas-PR no dia 05 de março de 2015 (EMBRAPA, 2015c).



**Figura 2.** Tubérculos (a), broto (b), folhas (c) e flor (d) da cultivar BRS-Camila.  
Fonte: Antonio Bortoletto (a), Paulo Lanzetta (b) e Arione Pereira (c, d).

Entre as características agrônômicas de destaque da cultivar BRS Camila, pode-se ressaltar a resistência ao vírus do mosaico (PVY), patógeno esse que causa degeneração progressiva das sementes e afeta diretamente a produtividade e a qualidade da cultura. Essa característica genética possibilita ao produtor uma maior quantidade de ciclos de multiplicação de sementes, obtendo assim um material de propagação de melhor qualidade e com menores custos econômicos. Outrossim, possui moderada tolerância à Requeima (*P. infestans*) e à Pinta-preta (*A. solani*), o que é muito satisfatório, já que várias cultivares apresentam-se suscetíveis às doenças supracitadas (EMBRAPA, 2015c).

Os tubérculos da cultivar BRS Camila apresentam bom aspecto visual com formato ovalado, olhos rasos, polpa amarelo claro, pele lisa e amarela e teor médio de matéria seca (Figura 2a). Adicionalmente, os tubérculos possuem período de dormência médio e tempo de

prateleira longo, o que favorece também o armazenamento de sementes. As plantas, por sua vez, manifestam um elevado potencial produtivo com um ciclo vegetativo médio e são indicadas para o cultivo na região sul do Brasil, ou nas épocas mais frias nas demais regiões produtoras. A produtividade comercial, estimada em lavouras conduzidas por cerca de dez produtores, tem se mostrado superior à de Agata em 10% até 20% (EMBRAPA, 2015c).

Em experimento conduzido em Canoinhas-SC em 2011, a cultivar BRS Camila, então denominada por seu código clonal F63-01-06, apresentou desempenho significativamente superior ao de Agata em 22%, quanto à massa total de tubérculos. Ainda, com relação ao peso específico, a cultivar brasileira superou em 1,6% a cultivar holandesa (DA SILVA et al., 2014).

### **3.3. Substâncias húmicas (SH)**

Segundo (CANELLAS e HUMOSFERA, 2005), nenhum outro desafio da Ciência dos Solos resistiu tanto tempo a um esclarecimento preciso quanto o efeito das SH. A busca pelo conhecimento das SH atravessa a história e carrega consigo uma herança de controvérsias e um futuro imprevisível.

As SH originadas da associação de diferentes oligômeros e compostos simples de baixo peso molecular se estabilizam em agregados húmicos por meio de ligações químicas fracas, tais como: pontes de hidrogênio; pontes de fosfato inorgânico (SUTTON e SPOSITO, 2005); bem como interações hidrofóbicas conferindo à supramolécula uma característica estrutural similar às de micélios e membranas, em que o centro da estrutura é hidrofóbico e a camada exterior é hidrofílica (WERSHAW, 1986).

Essa evidência reforça a hipótese defendida por alguns pesquisadores de que a incorporação de compostos orgânicos recém degradados nas SH preexistentes no solo é a base do mecanismo de acumulação de MO, bem como de sua preservação (PICCOLO, 2002). Essa hipótese está paralelamente relacionada ao importante papel dos AH recalcitrantes no contínuo sequestro de C no solo (MIRALLES et al., 2015), fenômeno que tem sido tema central de um debate mundial sobre alterações climáticas.

A estabilidade e a durabilidade das SH no solo, em última análise, dependem da formação de complexos com metais e/ou com a fração mineral do solo (SCHNITZER e KHAN, 1975).

As SH compreendem mais de 80% da MO presente no solo e têm apresentado efeitos positivos na promoção do crescimento vegetal, principalmente no aumento do volume de raízes, suas ramificações e pelos radiculares, com conseqüente aumento da sua superfície de contato

com o solo. Esse efeito é decorrente da estimulação da atividade da enzima  $H^+$ -ATPase da membrana plasmática, portanto não se limita unicamente à estrutura e arquitetura radicular, mas, ao contrário, se amplia por toda a planta e suas rotas metabólicas já que a absorção da maioria dos nutrientes é dependente igualmente do gradiente eletroquímico transmembrana gerado pela enzima supracitada (CANELLAS e OLIVARES, 2014).

A potencialização da atividade da bomba de prótons  $H^+$ -ATPase desencadeia o alongamento celular, sustentado pela teoria do crescimento ácido e promovido por hormônios auxínicos, em que ocorre a acidificação do apoplasto que leva à ativação de uma série de enzimas hidrolíticas preexistentes na parede celular, as quais atuarão reduzindo a rigidez das fibras para possibilitar o efetivo alongamento decorrente da entrada de água na célula (RAYLE e CLELAND, 1992).

Dentro desse contexto, há estudos que confirmam os fortes indícios da presença de auxinas ou moléculas com atividade similar a das auxinas nas SH (MUSCOLO et al., 1998; MUSCOLO et al., 1999), embora existam suposições diferentes que contestam a atividade hormonal das SH e sugerem que o efeito no crescimento é indireto e atribuído à maior disponibilização de Fe e Zn para as plantas proporcionado pelas SH (CHEN et al., 2004).

Outras suposições, ainda não totalmente elucidadas, referem-se à capacidade das SH de baixo peso molecular de promover diretamente efeitos positivos no metabolismo da planta, mais precisamente nas rotas respiratórias e fotossintéticas, na síntese de proteínas e enzimas e no metabolismo intermediário (VAUGHAN et al., 1985; NARDI et al., 2002).

O fato é que, paralelamente à suposta ação hormonal direta promovida pelas SH, há que se observar outros efeitos indiretos também impactantes, tais como: melhor agregação e estabilidade estrutural do solo que resulta em maior resistência à erosão com reflexos diretos na melhoria da aeração e reserva de água (PICCOLO, 1990; PICCOLO e MBAGWU, 1997; PICCOLO et al., 1997); incremento da fertilidade e da CTC do solo; ativação das reações de complexação e quelatização; efetivação do poder tampão; promoção da remediação do solo; além da promoção do equilíbrio biológico no solo (BURNS e MARTIN, 1986).

No que se refere à remediação do solo a partir da adsorção de certas toxinas e moléculas de pesticidas, as SH desempenham papel ambiental importante reduzindo a difusão, lixiviação e vaporização dessas substâncias até sua completa inativação (HAQUE, 1975; HELAL et al., 2006; CHEN e CHEN, 2013). Adicionalmente, as SH podem mitigar os efeitos negativos do excesso de salinidade em solos agricultáveis ao redor do mundo (LAKHDAR et al., 2009).

Apoiadas nos possíveis benefícios supracitados, muitas empresas ao redor do mundo realizam a extração de SH a partir de carvões minerais, tais como a leonardita, para a fabricação

de fertilizantes e estimulantes. No Brasil, há a opção de utilização da turfa, cujas reservas em nosso país foram estimadas em 487 milhões de toneladas em 2011 (MME, 2017).

### **3.4. Experimentos com substâncias húmicas (SH)**

Quanto à capacidade das SH em favorecer a fertilidade do solo e a consequente absorção de nutrientes pelas culturas a despeito das controvérsias científicas atuais, (KUNKEL e HOLSTAD, 1968) desenvolveram no século passado três experimentos na bacia do rio Columbia em Washington – EUA com batata cultivar Russet Burbank e alta dose ( $224 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de humatos sólidos de leonardita contendo 60% de SH aplicados em solo Franco-Argilo-Siltoso com pH 7 e 1% de MO. Os pesquisadores observaram que houve aumento significativo da concentração de N, P, K e Mg e diminuição de Ca, no pecíolo foliar, quando utilizado no plantio associações dos humatos às doses progressivas do fertilizante líquido 12-12-12 com pH 8,0 e consequente aumento do peso específico de tubérculos e da produtividade total e comercial. Entretanto, o mesmo não foi observado para outros tipos de fertilizantes utilizados no experimento.

Em experimento com SH em associação com bactérias promotoras de crescimento, (CANELLAS e OLIVARES, 2014) obtiveram resultados positivos quanto à colonização radicular de plantas de milho recém germinadas. O mesmo foi observado em pesquisa com plantas recém germinadas de cebola e aplicação no solo de SH associadas à inoculação de micorriza arbuscular e incremento da concentração atmosférica de  $\text{CO}_2$  (BETTONI et al., 2014).

Com a finalidade de avaliar os efeitos de aplicações foliares de soluções de AH, foi conduzido um experimento com duas espécies de gramíneas expostas a estresse hídrico, em que foi possível constatar a promoção de efeitos antioxidantes nas plantas (ZHANG, 2000).

Apesar da escassez de pesquisas que envolvam a aplicação de SH na cultura da batateira, há alguns trabalhos nacionais e estrangeiros que confirmam parcialmente em diversas situações e condições os efeitos positivos da aplicação de SH no crescimento e produtividade das principais culturas mundiais, tais como: cana-de-açúcar (LAZZARINI, 2014), milho (KHALED e FAWY, 2011), arroz (GARCÍA et al., 2012), trigo (TAHIR et al., 2011).

Por outro lado, algumas observações científicas, em diversas culturas com variadas fontes de SH, não refletem os efeitos benéficos esperados.

Na Califórnia – EUA, por exemplo, onde a aplicação via solo de AH derivados de xisto de leonardita é uma prática comum em diversos cultivos de hortaliças, foram desenvolvidos

experimentos em laboratório, casa de vegetação e a campo em 2007 e 2008, com cinco formulações comerciais aplicadas em quatro tipos de solos representativos da região nas culturas de alface e tomate. Em 2007, avaliaram-se os efeitos dos produtos, combinados ou não com fertilizantes, na emergência, crescimento e absorção de P na cultura de alface cultivada em vasos em casa de vegetação e também avaliou-se o solo tratado e incubado em laboratório, quanto à atividade microbiana. Os resultados da aplicação isolada dos AH em alface, de maneira geral, demonstraram que não houve efeito positivo nem na emergência e nem na absorção de P. Na avaliação da respiração microbiana no solo incubado, observou-se efeito positivo com exceção do solo que apresentava maior teor de MO. No experimento a campo com tomate em 2008, os autores observaram também que não houve efeito positivo da aplicação isolada de AH, nem na absorção de P, nem na produtividade total ou comercial, nem no crescimento inicial, ou na concentração de qualquer nutriente. Concluíram assim que a aplicação de AH é uma prática ineficiente (HARTZ e BOTTOMS, 2010).

Em três experimentos conduzidos em Saylor Creek, Idaho - EUA em 2010 com a cultivar de batata Russet Burbank em campos com fertilidade mínima, pH entre 8,0 e 8,2 e MO de 0,9% a 1,0%, avaliaram-se os efeitos de doses de SH na produtividade e qualidade da batata. O produto comercial líquido utilizado continha 6,0% (p/p) de AH e foi aplicado ao lado da linha de plantio. Observou-se uma produtividade média de 37,6 t ha<sup>-1</sup> nas parcelas não tratadas e produtividade média máxima de 43,1 t ha<sup>-1</sup>, onde aplicaram-se 37 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial (SEYEDBAGHERI et al., 2012).

Pesquisa científica realizada na Universidade Yeungnam, em Gyeongsan na Coreia do Sul avaliou as cultivares de batata Atlantic e Daeseo submetidas a três aplicações foliares de solução de AF ou aplicações de AH no solo em duas doses de 40 e 80 g m<sup>-2</sup>. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa no número de tubérculos, produtividade total e composição química dos tubérculos nas plantas tratadas com AF em relação à testemunha, mas houve um aumento do peso dos tubérculos extra-grandes, o que se traduziu em aumento da incidência de coração oco. As aplicações de AH não resultaram em diferença significativa no número de tubérculos, produtividade total e composição química dos tubérculos, contudo, na dose de 80 g m<sup>-2</sup> (i.e., 800 kg ha<sup>-1</sup>) houve incremento no conteúdo mineral do solo e dos tubérculos e redução da incidência de coração oco (SUH et al., 2014).

Por fim, como pode-se constatar nesta revisão, muitas contradições e dúvidas ainda cercam o universo de conhecimentos sobre os possíveis efeitos da adição de SH aos cultivos agrícolas.



Não obstante a grande diferença das condições edafoclimáticas das regiões dos estudos de Seyedbagheri (2010) e Suh et al. (2014), bem como a distinção das variedades utilizadas em relação a nossa realidade experimental, torna-se relevante citar que em diversos ensaios comerciais conduzidos em nossa região entre 2004 e 2008 de forma empírica observaram-se resultados de aumentos de produtividade que variaram de 12% até 17% com a aplicação de humatos de potássio no sulco de plantio em dosagens de 15 e 20 L ha<sup>-1</sup> na cultivar de batata Agata.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Localização do experimento

O experimento foi realizado nas dependências do campus CEDETEG – UNICENTRO, Guarapuava-PR, com as seguintes coordenadas geográficas: 25° 23' 06.15" S, 51° 29' 38.54" O, com elevação de 1.029 m acima do nível do mar, em área adjacente à Estação Meteorológica do Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR (Figura 3). O solo do local do experimento é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico (MICHALOVICZ, 2012) e o clima da região é classificado como Cfb, de acordo com o sistema de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007).



**Figura 3.** Área do experimento delimitada em vermelho.

### 4.2. Preparo e implantação da área experimental

A partir da interpretação da análise química de solo (Anexo 1), realizada em 18 de maio de 2015 na camada de 0 a 20 cm de profundidade, há aproximadamente cinco meses da previsão de instalação do experimento, foi realizada a primeira calagem manual para se elevar a saturação de bases (V%) a 60% (Figura 4), previamente à semeadura de nabo forrageiro, também efetuada manualmente em 25 de maio de 2015, com a finalidade de se promover a cobertura do solo, ciclagem de nutrientes e controle de fitonematóides. O calcário utilizado para a correção da acidez foi o calcítico tipo filler, com PRNT acima de 90% conforme laudo técnico do fornecedor (Anexo 2).



**Figura 4.** Primeira calagem realizada na área experimental.

Para a instalação do experimento, foi realizada uma segunda coleta de amostras de solo e a respectiva análise química de solo, realizada em 16 de setembro de 2015 nas camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de profundidade (Anexo 3). A partir da interpretação da análise, foi realizada a segunda calagem para se elevar a saturação de bases (V%) a 65% com o mesmo tipo de calcário utilizado anteriormente. Na sequência, o campo experimental foi preparado antecipadamente com maquinário convencional (Figura 5a), dando-se prosseguimento à adubação, ao plantio (Figura 5b) e ao tratamento de sulco com substâncias húmicas (SH), os quais foram realizados manualmente em 25 de outubro de 2015. A amontoa foi realizada em 14 de novembro de 2015 aos 3 DAE com maquinário convencional.



**Figura 5.** Área preparada (a) e plantio do experimento (b).

Considerando-se o padrão regional de espaçamento, utilizou-se a distância de 0,8 m entre linhas e distância de 0,3 m entre plantas na linha para o plantio de batatas sementes de ambas as cultivares, certificadas G3 dos tipos II e III adequadamente brotadas, o que resultou numa população de 41.667 plantas ha<sup>-1</sup>. O fertilizante utilizado no plantio foi o NPK de fórmula 04-14-08 sem micronutrientes, na dose de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>.

As batatas-semente foram classificadas, separadas e quantificadas de acordo com sua massa em intervalos de 10 g, para que o plantio pudesse ser planejado e mapeado

antecipadamente. Então, a partir do mapeamento, foram confeccionados os gabaritos de plantio para cada linha, com fio plástico e etiquetas colantes devidamente espaçadas com a inscrição da massa da batata-semente que deveria ser plantada naquele ponto, de modo que a distribuição das batatas-semente fosse semelhante em todas as parcelas de cada bloco e as plantas programadas para serem coletadas fossem originadas de batatas-semente de massa similar. Depois, o plantio foi executado obedecendo-se aos gabaritos de plantio (Figura 5b). As quatro plantas coletadas em cada coleta aos 15, 31, 47 e 63 DAE nos blocos 2 e 4 e aos 15 DAE nos blocos 1 e 3 originaram-se de batatas-semente de massas entre 70 e 80 g. Nas coletas aos 31, 47 e 63 DAE nos blocos 1 e 3 as plantas originaram-se de batatas-semente de massas entre 80 e 90 g. Aos 83 DAE, as doze plantas com distribuição semelhante coletadas nos blocos 1, 2 e 3 originaram-se de batatas-semente de massas entre 50 e 120g e no bloco 4 entre 40 e 90g. Assim, esse método possibilitou a redução de eventuais diferenças e efeitos, oriundos da variação do tamanho da batata-semente.

O manejo de plantas daninhas, pragas e doenças e a dessecação das plantas realizada em 23 de janeiro de 2016, após o término do ciclo vegetativo, foram realizados manualmente e obedeceram ao padrão regional. O término do ciclo vegetativo foi definido quando 70% das folhas das plantas estavam amarelas em cada parcela.

### **4.3. Tratamentos**

O experimento continha dois fatores, um de característica qualitativa composto de duas cultivares: Agata e BRS Camila, e outro de característica quantitativa composto por quatro doses de SH: 0; 5,05; 10,10 e 15,15 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). O produto utilizado foi encomendado junto à empresa NewDeal Agrosience e continha 20,2% (p/p) de SH extraídas de turfa sem adição de fertilizantes, biofertilizantes, ou substâncias estimulantes, sendo que o laudo da análise química da matéria prima utilizada encontra-se em anexo (Anexo 4).

**Tabela 1.** Doses de substâncias húmicas (SH) aplicadas no sulco de plantio.

Dose de produto (L ha <sup>-1</sup> )	Dose de SH <sup>1</sup> (L ha <sup>-1</sup> )
0	0
25	5,05
50	10,10
75	15,15

<sup>1</sup>Doses de SH resultantes do volume de produto aplicado em cada tratamento.

Utilizaram-se doses de produto encomendado nos valores de 0; 25; 50 e 75 L ha<sup>-1</sup>, similares às doses de outro produto comercial, também contendo 20,2% (p/p) de AH aplicadas em experimento com tomateiro, trabalho este que apresentou resposta máxima à concentração de Fe e Cu e mínima de Mn nas folhas, quando foram aplicadas doses ao redor de 31 até 49 L ha<sup>-1</sup>, sem contudo apresentar efeitos de AH na produtividade (LIMA et al., 2011).

#### 4.4. Avaliações

Foram realizadas coletas de 4 plantas por parcela aos 15 (Figura 6); 31; 47 e 63 dias após a emergência (DAE) de 70% das plantas. Foi realizada, também, uma última coleta de 12 plantas por parcela na colheita final, realizada aos 83 DAE, após a maturação fisiológica das plantas.



**Figura 6.** Cultura aos 15 dias após a emergência.

#### 4.5. Parâmetros avaliados

Foram coletados e avaliados aos 15, 31, 47 e 63 DAE os dados de crescimento das variáveis número de hastes principais, número de entrenós da maior haste, diâmetro médio do “colo” da maior haste, obtido com paquímetro e duas medidas e comprimento da haste

principal, obtido com fita métrica. Além disso, quantificou-se a massa seca da parte aérea (folhas e hastes), a massa seca e a concentração de massa seca dos tubérculos formados (diâmetros superiores a 1 cm), obtidas após secagem em estufa de circulação de ar forçada das amostras a 65 °C, até que atingissem massa constante, assim como a massa seca total e a partição de massa seca total. Avaliou-se a porcentagem de plantas emergidas, por meio de estimativas visuais, sem a efetiva contagem, realizadas aos 14, 15 e 16 DAP, quando se estimaram as emergências médias de 15, 40 e 65%, respectivamente. Aos 17 DAP foi realizada a efetiva contagem de plantas emergidas e doentes em todas as parcelas, e foi quando se observou que a emergência média de plantas havia atingido mais que 70%. Então, o dia 11 de novembro de 2015 (17 DAP) foi considerado como o marco zero da emergência (0 DAE). Uma última contagem foi realizada aos 19 DAP. O índice de área foliar (IAF) de cada parcela foi obtido por meio da quantificação de área foliar de amostras de 35 a 45 folhas, que somaram aproximadamente 500 a 2.000 cm<sup>2</sup> conforme a fase e a disponibilidade de material, em scanner integrador Licor LI-3100 (Licor, EUA) e a respectiva massa seca das folhas da amostra. A partir da relação entre a massa seca e a área foliar da amostra, obteve-se a área foliar e o respectivo índice de área foliar (IAF) de cada parcela. Ainda, anotou-se o número de tubérculos iniciados (diâmetros inferiores a 1 cm) e formados, além de suas respectivas massas frescas.

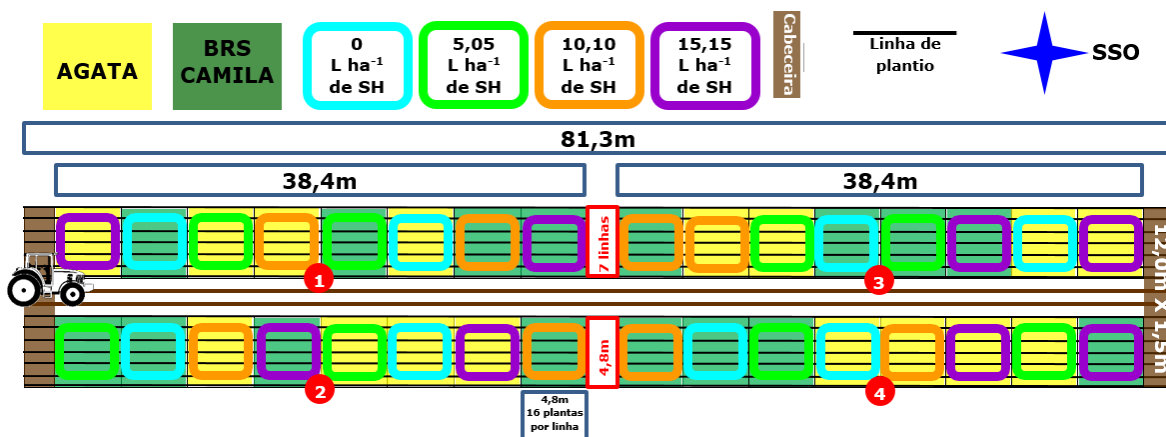
Na colheita final, aos 83 DAE, foram coletados e avaliados os dados das variáveis número, massa fresca, massa seca e porcentagem de massa seca de tubérculos formados. Classificou-se a produção total de tubérculos, obtida por meio de grades de madeira com vãos correspondentes aos calibres dos tubérculos das classes I, II, III e IV, segundo MAPA (2015), estratificação da produção comercial de tubérculos (< 100 g, 100 a 200 g e > 200 g), produtividade total, produtividade comercial (tubérculos da classe II) e qualidade da pele de tubérculos comerciais, obtida por meio da avaliação visual de dois avaliadores e atribuição de notas de 0 a 5 com intervalos de 0,5 ponto, adaptado de Da Silva et al. (2008), porém com inversão de valores, sendo para lisura de pele: 0 = áspera e 5 = lisa; para coloração de pele: 0 = escura e 5 = clara; para brilho de pele: 0 = opaca e 5 = brilhante; e para aparência geral de tubérculos: 0 = péssimo e 5 = excelente.

#### **4.6. Delineamento experimental e análises estatísticas**

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial (2X4), resultante das combinações das duas cultivares com as quatro doses de

SH, e com quatro repetições (Figura 7). Deste modo, obteve-se um total de 32 unidades experimentais cada uma delas com 7 linhas e 16 plantas em cada linha.

Foram adicionadas à área útil do experimento duas faixas de plantio de 1,5 m de comprimento (5 plantas na linha) por 12 m de largura (16 linhas plantadas) nas duas extremidades a título de bordaduras (Figura 7). O resultado do sorteio dos tratamentos nos quatro blocos pode ser observado na Figura 7.



**Figura 7.** Croqui da distribuição de blocos e parcelas na área experimental.

Testou-se a homogeneidade de variância dos dados por meio do teste de Cochran elaborado no software Microsoft Excel 2013. Posteriormente, investigou-se o grau de significância entre os tratamentos qualitativos por meio da análise de variância (ANOVA). No que diz respeito à avaliação das doses de SH e seus consequentes efeitos nos parâmetros avaliados, adotou-se a análise de regressão simples, testando-se modelos lineares e quadráticos, dos dados obtidos. A análise de variância e a regressão foram realizadas por meio do software SISVAR 5.6. Os pontos de mínima ou de máxima das curvas de regressão de funções quadráticas foram calculados por meio das seguintes fórmulas matemáticas:

$$V_y = -\Delta \div 4a, \text{ onde } \Delta = b^2 - 4ac, \text{ para a resposta, e}$$

$$V_x = -b \div 2a, \text{ para a dose correspondente.}$$

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Condições climáticas

Sob efeito do fenômeno climático El Niño, de modo geral, o experimento foi conduzido sob temperaturas e precipitações médias acima das médias históricas referentes ao município de Guarapuava-PR (Tabela 2).

**Tabela 2.** Temperatura e precipitação no período de realização do experimento, safra 2015/2016, em comparação à média histórica, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Meses	Temperatura média (°C)			Precipitação (mm)		
	Média histórica <sup>1</sup>	Safra 15/16 <sup>2</sup>	Safra/Média (%)	Média histórica	Safra 15/16	Safra/Média (%)
<b>Outubro</b>	17,5	20,3	+16,0	202	191	-5,4
<b>Novembro</b>	19,0	20,1	+5,8	132	223	+68,9
<b>Dezembro</b>	20,5	22,0	+7,3	183	227	+24,0
<b>Janeiro</b>	21,0	21,9	+4,3	184	155	-15,8
<b>Fevereiro</b>	21,0	22,7	+8,1	164	246	+50,0
<b>Média/Total</b>	<b>19,8</b>	<b>21,4</b>	<b>+8,1</b>	<b>865</b>	<b>1042</b>	<b>+20,5</b>

<sup>1</sup> Fonte: <http://www.climateempo.com.br/climatologia/273/guarapuava-pr>; média dos últimos 30 anos

<sup>2</sup> Fonte: Estação de Meteorologia CEDETEG - UNICENTRO

### 5.2. Considerações estatísticas preliminares

Com exceção do parâmetro comprimento da haste principal, aos 15 DAE, não foram observadas quaisquer outras interações significativas.

Não foi necessário transformar os dados, pois a variância de todos os parâmetros avaliados apresentou-se homogênea, segundo o teste de Cochran.

### 5.3. Plantas emergidas

Aos 17 DAP, observou-se que a cultivar BRS-Camila obteve maior porcentagem de plantas emergidas que a cultivar Agata (Tabela 3). Não foram observadas diferenças entre as cultivares aos 19 DAP, quanto ao parâmetro fitotécnico em questão. Esse resultado demonstra que a cultivar BRS-Camila apresentou uma emergência mais precoce que a cultivar Agata.

Obteve-se aos 17 DAP uma regressão quadrática entre dose de SH e plantas emergidas (Tabela 3) com ponto de mínima de 91,11% na dose de 8,17 L ha<sup>-1</sup>. Aos 19 DAP, não foi detectada regressão significativa.



**Tabela 3.** Emergência e plantas doentes aos 17 e 19 dias após o plantio (DAP) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	17 DAP		19 DAP	
	Plantas emergidas	Plantas doentes	Plantas emergidas	Plantas doentes
	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	90,90	0,67	98,94	0,61
<b>BRS-CAMILA</b>	94,70	0,50	99,11	0,39
<b>ANOVA</b>	**	ns	ns	ns
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	95,09	0,11	99,33	0,11
<b>5,05</b>	90,18	0,89	98,77	0,89
<b>10,10</b>	92,74	0,56	99,33	0,45
<b>15,15</b>	93,19	0,78	98,66	0,56
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	Q* R <sup>2</sup> =62% <sup>4</sup>	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	3,79	89,11	0,77	98,05

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05), \* – diferença estatística significativa a 5% (p<0,05) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> Q – Equação quadrática.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

#### 5.4. Plantas doentes

Não foram observadas diferenças entre as cultivares quanto ao parâmetro fitotécnico em questão nas avaliações efetuadas aos 17 e 19 DAP (Tabela 3).

Não foram detectadas regressões significativas entre doses de SH e plantas doentes (Tabela 3).

#### 5.5. Número de hastes principais

Com menor número de hastes principais em todas as fases avaliadas, a cultivar BRS-Camila se diferenciou da cultivar Agata (Tabela 4). Deduz-se que a emissão de brotos dos tubérculos sementes da cultivar BRS-Camila que se tornaram hastes foi menor do que a da cultivar Agata, que apresenta entre suas principais características botânicas a produção de alto número de hastes (NIVAP, 2015).

Na avaliação aos 15 DAE obteve-se uma curva de regressão quadrática com ponto de mínima de 2,2 na dose de 8,3 L ha<sup>-1</sup>. Já na avaliação realizada aos 31 DAE, obteve-se uma curva de regressão quadrática com ponto de máxima de 3,0 na dose de 6,0 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Nas duas outras avaliações não houve regressão significativa. Os dados revelam uma instabilidade dos efeitos da aplicação de SH sobre o número de hastes principais.

Em experimento com batata, estudando dois tamanhos de sementes e quatro doses de fertilizantes na safra 2010-2011 em Guarapuava-PR, Oliari et al. (2011) obtiveram médias nos valores de 4,6; 4,8 e 5,1 hastes principais planta<sup>-1</sup>, em relação às plantas da cultivar Agata originadas de sementes do tipo III, aos 24, 41 e 57 DAE, respectivamente, o que foi superior aos resultados obtidos no presente trabalho.

Santos (2015), avaliando genótipos de batata submetidos a quatro doses de fertilizantes na região de Guarapuava-PR, na safra 2013-2014, obteve valores médios entre as cultivares Agata e BRS-Camila de 3,4 e 3,9 hastes principais planta<sup>-1</sup>, aos 25 e 45 DAE, respectivamente, enquanto que na safra 2014-2015 aos 28 DAE foram obtidas médias de 2,3 e 1,4 para as cultivares Agata e BRS-Camila, respectivamente, representando diferença estatística, o que corrobora com os resultados aqui apresentados, em que se observou diferenças entre as cultivares em todas as avaliações. Aos 48 DAE a média entre as cultivares foi de 2,2, não havendo diferença significativa entre as cultivares. Entre outros fatores, algumas características da batata-semente tais como maturidade por ocasião da colheita, dormência, tempo de armazenamento em câmaras frigoríficas, idade fisiológica, dominância apical, tamanho e número de brotos podem influenciar o número de hastes principais da batateira (PÓGI e BRINHOLI, 1995).

**Tabela 4.** Número de hastes principais (planta<sup>-1</sup>) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Dias após emergência			
	15	31	47	63
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	2,75	3,19	3,28	3,22
<b>BRS-CAMILA</b>	2,27	2,25	2,37	2,67
<b>ANOVA</b>	* <sup>1</sup>	**	**	**
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	2,87	2,75	2,72	2,91
<b>5,05</b>	2,22	2,87	2,97	2,91
<b>10,10</b>	2,31	3,00	3,00	3,06
<b>15,15</b>	2,62	2,25	2,62	2,91
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	Q* R <sup>2</sup> =95% <sup>4</sup>	Q* R <sup>2</sup> =88%	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	26,01	16,76	21,83	18,42

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05), \* – diferença estatística significativa a 5% (p<0,05)

e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> Q – Equação quadrática.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

## 5.6. Número de entrenós da maior haste

Aos 15 DAE observou-se que a cultivar BRS-Camila apresentou maior número de entrenós que a cultivar Agata. Entretanto, não foi observada diferença significativa aos 31 DAE, mas nas avaliações aos 47 e 63 DAE nota-se que a cultivar Agata apresentou maior média (Tabela 5). Pode-se deduzir que a cultivar BRS-Camila apresentou um desenvolvimento inicial mais rápido do número de entrenós da maior haste, e depois não progrediu, enquanto que a cultivar Agata manteve um maior desenvolvimento desse parâmetro que a cultivar BRS-Camila a partir de 47 DAE até 63 DAE.

Nas avaliações desse parâmetro fitotécnico foram obtidas regressões significativas aos 15 e 63 DAE, sendo a primeira quadrática com ponto de máxima de 12,3 na dose de 5,7 L ha<sup>-1</sup>, e linear positiva, respectivamente (Tabela 5). Nas avaliações aos 31 e 47 DAE não se constataram regressões significativas para o parâmetro avaliado. Pode-se inferir a partir dos resultados obtidos que as plantas submetidas à maior dose de SH apresentaram maior aumento no número de entrenós da maior haste a partir de 63 DAE.

Tendo-se em vista que o número de entrenós significa exatamente o número de folhas emitidas pela planta, Zanon et al. (2013), em experimentos desenvolvidos em Santa Maria-RS, em duas épocas, um durante a primavera de 2010, e outro no outono de 2011, em que estudaram-se dez clones de batata e as cultivares Asterix e Macaca, obtiveram resultados médios do número final de folhas, após a emissão da última folha, de acordo com o genótipo, variando entre 14,1 e 18,9 na primavera, e variando entre 16,9 e 22,8 no outono. O volume e a taxa de emissão de folhas da batateira são influenciados pelo fotoperíodo e a soma térmica acumulada (STRECK et al., 2009).

Os valores obtidos no presente trabalho desenvolvido na primavera, a partir de 47 DAE, também se encontram dentro dos limites da variação observada naquele trabalho.

Os resultado entre as cultivares desse parâmetro obtido por Santos (2015) na safra 2013-2014 aos 25 DAE foi de 40,9. Aos 45 DAE houve diferença significativa entre as cultivares, em que Agata obteve média de 36,5 e BRS-Camila de 45,9. No presente trabalho, embora com valores inferiores, obtiveram-se resultados similares, em que aos 31 DAE não houve diferença e aos 47 DAE houve diferença entre as cultivares, diferença essa em que a cultivar Agata apresentou valor superior, enquanto que naquele trabalho o maior valor foi observado na cultivar BRS-Camila. Na safra 2014-2015 o mesmo autor obteve valores médios entre as cultivares de 22,8 e 15,4, aos 28 e 48 DAE, respectivamente, sem diferenças estatísticas entre as cultivares.

**Tabela 5.** Número de entrenós da maior haste (haste<sup>-1</sup>) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Dias após emergência			
	15	31	47	63
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	11,48	17,50	18,30	17,00
<b>BRS-CAMILA</b>	12,34	16,92	16,97	15,67
<b>ANOVA</b>	** <sup>1</sup>	ns	**	*
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	11,87	16,84	17,47	15,62
<b>5,05</b>	12,56	17,22	17,44	15,81
<b>10,10</b>	11,87	17,25	17,31	16,03
<b>15,15</b>	11,34	17,53	18,31	17,87
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	Q* R <sup>2</sup> =84% <sup>4</sup>	ns	ns	L** R <sup>2</sup> =75%
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	6,04	4,89	5,22	9,39

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05), \* – diferença estatística significativa a 5% (p<0,05)

e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> L – Equação linear, Q – Equação quadrática.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

### 5.7. Diâmetro do colo da maior haste

Observou-se que somente aos 15 DAE as cultivares se diferenciaram sendo que a cultivar BRS-Camila apresentou maior diâmetro do colo da maior haste em relação à cultivar Agata. Esse fato pode ter sido consequência do crescimento inicial mais acelerado da cultivar BRS-Camila, observado neste experimento, possivelmente em função da maior emergência da cultivar observada aos 17 DAP (Tabela 3). Nas demais avaliações não houve diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 6).

Aos 31 DAE a análise de regressão desse parâmetro fitotécnico resultou numa curva quadrática com ponto de mínima de 12,1 mm na dose de 4,8 L ha<sup>-1</sup>. Nas demais avaliações, não houve regressões significativas (Tabela 6). Deduz-se que aos 31 DAE as plantas submetidas a maior dose de SH apresentaram colos mais espessos, possivelmente decorrentes do menor número de hastes principais observado também na maior dose aos 31 DAE (Tabela 4).

**Tabela 6.** Diâmetro do colo da maior haste (mm) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L\ ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Dias após emergência			
	15	31	47	63
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	9,92	12,61	12,76	11,00
<b>BRS-CAMILA</b>	10,76	12,92	12,72	10,62
<b>ANOVA</b>	* <sup>1</sup>	ns	ns	ns
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	10,22	12,44	12,30	10,75
<b>5,05</b>	11,02	12,20	12,97	10,09
<b>10,10</b>	10,25	12,45	12,97	11,58
<b>15,15</b>	9,86	13,95	13,64	10,81
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	ns	Q* $R^2=98\%^4$	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	8,79	7,86	12,46	12,98

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa ( $p>0,05$ ) e \* – diferença estatística significativa a 5% ( $p<0,05$ )

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> Q – Equação quadrática.

<sup>4</sup>  $R^2$  – Coeficiente de determinação.

## 5.8. Comprimento da haste principal

A cultivar Agata aos 63 DAE obteve maior comprimento da haste principal que a cultivar BRS-Camila (Tabela 8). A partir dos resultados, pode-se concluir que a cultivar BRS-Camila apresentou um desenvolvimento vegetativo inicial mais acelerado e a partir de 31 DAE estabilizou o aumento do comprimento da maior haste, enquanto que a cultivar Agata manteve o aumento do comprimento da maior haste, até superar a cultivar BRS-Camila aos 63 DAE.

Na avaliação aos 15 DAE observou-se interação significativa entre cultivar e dose de SH (Tabela 7). Não se observou regressão significativa na cultivar Agata, mas na cultivar BRS-Camila observou-se uma regressão linear negativa. Nas demais avaliações não houve regressões significativas para esse parâmetro fitotécnico (Tabela 8). Pode-se concluir que a aplicação de SH proporcionou um efeito inicial de redução do comprimento da haste principal apenas na cultivar BRS-Camila, sendo que a partir de 31 DAE já não se manifestava mais em nenhuma das duas cultivares, portanto não foi a causa do maior número de entrenós da maior haste a partir de 63 DAE (Tabela 5), observado na maior dose de SH.

Em experimento para avaliação de cultivares de batata conduzido no município de São Manuel-SP em 2000, Feltran e Lemos (2008) obtiveram média de 52,8 cm aos 35 DAE na cultivar Agata. Em que pese as diferenças edafoclimáticas bem como a época de plantio, as médias da cultivar Agata obtidas neste trabalho a partir de 31 DAE foram superiores.

De acordo com experimento desenvolvido por Santos (2015) na safra 2013-2014 em Guarapuava-PR, as médias de altura da haste principal entre as cultivares foram de 45,9 e 56,3 cm, aos 25 e 45 DAE, respectivamente, não se observando diferença significativa entre as cultivares Agata e BRS-Camila. No presente estudo, também não se observaram diferenças em 31 e 45 DAE. Na safra 2014-2015 aos 28 DAE, os valores das médias foram de 48,5 cm referente à cultivar Agata, e 43,4 cm referente à cultivar BRS-Camila, enquanto que aos 48 DAE a média entre as cultivares foi de 59,4 cm, sendo que somente em 28 DAE houve diferença significativa entre as cultivares (SANTOS, 2015).

Entre outros fatores, o comprimento da haste principal pode ser afetado positivamente com o aumento do fornecimento de N e da população de plantas (OLIVEIRA, 2000). Entretanto, o aumento da competição pela luz, caracterizado pelo aumento do fornecimento de N e da população de plantas, pode desencadear-se também em condições de excelente desenvolvimento vegetativo das plantas, o que acredita-se ter ocorrido no presente trabalho.

**Tabela 7.** Desdobramento da interação do comprimento da haste principal (cm) aos 15 DAE das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L\ ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Cultivar	
	Agata	BRS-Camila
<b>Dose (D)</b>		
<b>0</b>	30,12	36,62
<b>5,05</b>	28,69	37,56
<b>10,10</b>	29,44	34,69
<b>15,15</b>	29,12	32,06
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	ns	L** R <sup>2</sup> =77% <sup>4</sup>

<sup>1</sup> ns – regressão não significativa ( $p>0,05$ ) e \*\* – regressão significativa a 1% ( $p<0,01$ ).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> L – Equação linear.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

**Tabela 8.** Comprimento da haste principal (cm) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Dias após emergência			
	15	31	47	63
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	29,34	68,19	72,55	76,28
<b>BRS-CAMILA</b>	35,23	66,70	69,83	69,97
<b>ANOVA</b>	** <sup>1</sup>	ns	ns	*
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	33,37	66,69	70,22	71,72
<b>5,05</b>	33,12	67,66	71,12	71,22
<b>10,10</b>	32,06	67,41	72,06	71,91
<b>15,15</b>	30,59	68,03	71,34	77,66
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	L** R <sup>2</sup> =92% <sup>4</sup>	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	*	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	5,10	3,83	5,28	8,67

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05), \* – diferença estatística significativa a 5% (p<0,05) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> L – Equação linear.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

### 5.9. Número de tubérculos iniciados

Aos 15 DAE a cultivar BRS-Camila apresentou valor superior ao obtido pela cultivar Agata, mas nas avaliações aos 31, 47 e 63 DAE a cultivar Agata obteve valores superiores (Tabela 9). Conclui-se que a cultivar BRS-Camila promoveu uma emissão inicial de tubérculos maior que a cultivar Agata e a partir de 31 DAE apresentou uma emissão mais moderada que a cultivar Agata.

Esses resultados revelaram que a cultivar BRS-Camila apresentou menor capacidade de iniciar tubérculos que a cultivar Agata a partir de 31 DAE.

Não foram detectadas regressões significativas para o parâmetro em questão em nenhuma das avaliações, apontando que a aplicação de SH não apresentou efeito sobre o número de tubérculos iniciados (Tabela 9).

Queiroz et al. (2013), em experimento conduzido em Guarapuava-PR, a partir de dezembro de 2010, estudando quatro doses do fertilizante 04-14-08 e batata-sementes da cultivar Agata dos tipos I e III, obtiveram regressões quadráticas significativas para o número de tubérculos iniciados em relação às doses de fertilizante, aos 24 e 41 DAE, em que houve efeito positivo com o aumento da adubação. As equações revelam respostas de 12,8 e 12,9 planta<sup>-1</sup> na dose de 3.500 kg ha<sup>-1</sup> e respostas máximas de 13,6 e 13,0 planta<sup>-1</sup>, aos 24 e 41 DAE, respectivamente. No presente trabalho, com adubação de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>, a média máxima de número de tubérculos iniciados, referente à cultivar Agata, foi de 6,17 planta<sup>-1</sup> aos 31 DAE.

A iniciação abundante de tubérculos é uma característica desejada, desde que não seja prolongada e a planta tenha a efetiva capacidade de realizar o processo de enchimento dos tubérculos iniciados, caso contrário será um desperdício da energia produzida pela planta e a causa da desuniformidade da produção, acarretando perda do valor comercial.



**Tabela 9.** Tubérculos iniciados e formados ( $\text{planta}^{-1}$ ) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $\text{L ha}^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR

Época/Tratamentos	Tubérculos iniciados		Tubérculos formados	
	(n° planta <sup>-1</sup> )	(n° planta <sup>-1</sup> )	(g planta <sup>-1</sup> )	Massa média (g tub <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>
<b>15 DAE</b>				
Cultivar (C)				
AGATA	1,45	0,14	0,12	0,16
CAMILA	4,69	2,69	4,54	1,41
ANOVA	**1	**	**	**
Dose (D)				
0	3,44	1,91	3,22	0,89
5,05	2,78	1,91	3,48	1,03
10,10	2,56	1,16	1,83	0,64
15,15	3,50	0,69	0,80	0,59
Regressão <sup>3</sup>	ns	L* R <sup>2</sup> =90% <sup>4</sup>	L* R <sup>2</sup> =84%	ns
Interação (CXD)	ns	ns	ns	ns
CV (%) <sup>2</sup>	70,45	71,18	103,26	59,32
<b>31 DAE</b>				
Cultivar (C)				
AGATA	6,17	10,53	254,64	24,71
CAMILA	2,39	10,16	412,32	41,07
ANOVA	**	ns	**	**
Dose (D)				
0	4,62	9,78	358,56	37,09
5,05	4,69	10,38	305,76	30,33
10,10	3,97	10,91	336,72	31,05
15,15	3,84	10,31	332,64	33,07
Regressão <sup>3</sup>	ns	ns	ns	Q* R <sup>2</sup> =93%
Interação (CXD)	ns	ns	ns	ns
CV (%) <sup>2</sup>	30,77	15,73	12,37	17,19
<b>47 DAE</b>				
Cultivar (C)				
AGATA	4,14	10,74	912,24	85,40
CAMILA	2,28	10,52	959,28	92,30
ANOVA	**	ns	ns	ns
Dose (D)				
0	3,12	10,06	907,20	90,47
5,05	3,00	11,53	922,32	79,81
10,10	3,69	10,53	924,24	88,84
15,15	3,03	10,38	989,28	96,28
Regressão <sup>3</sup>	ns	ns	ns	Q* R <sup>2</sup> =84%
Interação (CXD)	ns	ns	ns	ns
CV (%) <sup>2</sup>	39,00	12,04	13,69	12,21
<b>63 DAE</b>				
Cultivar (C)				
AGATA	2,80	11,45	1180,32	104,63
CAMILA	1,84	9,59	1131,60	118,29
ANOVA	*	*	ns	ns
Dose (D)				
0	2,53	11,06	1152,48	105,36
5,05	1,56	10,13	1063,44	107,18
10,10	2,22	10,72	1189,20	111,64
15,15	2,97	10,19	1218,72	121,64
Regressão <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns
Interação (CXD)	ns	ns	ns	ns
CV (%) <sup>2</sup>	54,61	21,54	21,14	18,11

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa ( $p>0,05$ ), \* – diferença estatística significativa a 5% ( $p<0,05$ )

e \*\* – diferença estatística significativa a 1% ( $p<0,01$ ).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> L – Equação linear e Q – Equação quadrática.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

<sup>5</sup> (g tubérculo<sup>-1</sup>)

### **5.10. Número de tubérculos formados**

Aos 15 DAE a cultivar BRS-Camila apresentou maior número de tubérculos formados que a cultivar Agata. Aos 31 e 47 DAE não houve diferença entre as cultivares e aos 63 DAE a cultivar Agata obteve valor superior (Tabela 9). Conclui-se que a cultivar BRS-Camila apresentou menor número de tubérculos formados para enchimento a partir de 63 DAE, o que foi consequência de uma iniciação de tubérculos mais moderada, a partir de 31 DAE, apresentada pela cultivar BRS-Camila em relação à cultivar Agata (Tabela 9).

Na avaliação aos 15 DAE observou-se regressão linear negativa. Nas demais avaliações não foram observadas regressões significativas (Tabela 9). Conclui-se que houve um efeito inicial de redução do número de tubérculos formados com o aumento das doses de SH, mas que a partir de 31 DAE já não se notava mais.

Oliari et al. (2011) obtiveram médias de 9,9; 12,2 e 13,0 tubérculos formados planta<sup>-1</sup> aos 24, 41 e 57 DAE, respectivamente, referentes às plantas da cultivar Agata, originadas de sementes tipo III. Esses valores são próximos dos valores obtidos neste trabalho.

Por sua vez, os resultados médios deste parâmetro obtidos por Santos (2015) na safra 2013-2014 aos 25 DAE foram de 5,0 referente à cultivar Agata e 7,2 referente à cultivar BRS-Camila. Aos 45 DAE não houve diferença entre as cultivares e o valor médio foi de 8,9. No presente trabalho, não se observaram diferenças aos 31 e 47 DAE. A média obtida naquele trabalho aos 45 DAE é ligeiramente inferior à média obtida neste trabalho aos 47 DAE. Na safra 2014-2015 as médias entre as cultivares foram de 3,6 e 5,7, aos 28 e 48 DAE, respectivamente, sem diferença estatística entre as cultivares. Esse comportamento corrobora com o que foi observado no presente estudo, embora esses valores sejam inferiores aos valores médios observados neste trabalho em 31 e 47 DAE.

### **5.11. Massa fresca de tubérculos**

Aos 15 e 31 DAE a cultivar BRS-Camila apresentou maior massa fresca de tubérculos que a cultivar Agata (Tabela 9). Nas avaliações aos 47 e 63 DAE não houve diferença entre as cultivares. Esses resultados reforçam a conclusão de que a cultivar BRS-Camila apresentou uma maior eficiência inicial do processo de enchimento de tubérculos quando comparada à cultivar Agata. Pode-se supor, também, que nas condições deste experimento a cultivar BRS-Camila por sua maior precocidade produtiva poderia ter seu ciclo interrompido antes que a cultivar Agata.

De forma similar ao observado em número de tubérculos formados, aos 15 DAE observou-se regressão linear negativa (Tabela 9). Nas demais avaliações não foram observadas regressões significativas. Conclui-se que houve um efeito inicial de redução da massa fresca de tubérculos com o aumento das doses de SH. Esse efeito, porém, já não foi mais observado a partir de 31 DAE.

Oliari et al. (2011) em Guarapuava-PR obtiveram médias de 99, 574 e 936 g de tubérculos planta<sup>-1</sup>, referentes às plantas originadas de sementes tipo III da cultivar Agata, aos 24, 41 e 57 DAE, respectivamente. Esses valores são similares aos valores obtidos neste estudo. Santos (2015) em Guarapuava-PR na safra 2013-2014 observou médias de 23,1 e 466,1 g de tubérculos planta<sup>-1</sup>, referentes à cultivar Agata, e 127,0 e 539,0 g de tubérculos planta<sup>-1</sup>, referentes à cultivar BRS-Camila, aos 25 e 45 DAE, respectivamente. No presente trabalho houve comportamento similar aos 31 DAE, quando se observou diferença em que a cultivar BRS-Camila apresentou valor superior, porém, aos 47 DAE não houve diferença e a média entre as cultivares foi de 935,8 g de tubérculos planta<sup>-1</sup>. Na safra 2014-2015, Santos (2015) não observou diferenças estatísticas nas avaliações aos 28 e 48 DAE.

### **5.12. Massa fresca média de tubérculos**

Nas avaliações aos 15 e 31 DAE a cultivar BRS-Camila produziu maior massa fresca média de tubérculos que a cultivar Agata (Tabela 9). Aos 47 e 63 DAE não houve diferença entre as cultivares. Conclui-se que a cultivar BRS-Camila apresentou tubérculos maiores e mais pesados que a cultivar Agata inicialmente, mas aos 47 e 63 DAE as cultivares se igualaram na massa fresca média de tubérculos.

Nas avaliações aos 31 e 47 DAE foram observadas regressões quadráticas entre doses de SH e massa fresca média de tubérculos (Tabela 9). Aos 31 DAE a curva de regressão apresentou ponto de mínima de 30,0 g na dose de 8,87 L ha<sup>-1</sup>, e aos 47 DAE, o ponto de mínima foi de 82,8 g na dose de 6,10 L ha<sup>-1</sup>. Nas demais avaliações não foram detectadas regressões significativas.

### **5.13. Concentração de massa seca de tubérculos**

Na avaliação aos 15 DAE não foi possível efetuar a análise de variância e análise de regressão devido à ausência de dados do tratamento Agata na dose de 15,15 L ha<sup>-1</sup> de SH nos

quatro blocos, ou seja não houve tubérculos formados nesse tratamento (Tabela 10). Com exceção da avaliação aos 15 DAE, em todas as outras avaliações a cultivar BRS-Camila apresentou concentração de massa seca de tubérculos superior a apresentada pela cultivar Agata (Tabela 10). Esses resultados demonstraram que a cultivar BRS-Camila apresentou maiores valores a partir de 31 DAE, o que provavelmente ocorreu em função das características genéticas da cultivar.

Não foi observada regressão significativa entre doses e concentração de massa seca e tubérculos em nenhuma das épocas avaliadas. Deduz-se, a partir dos dados, que a aplicação de SH não apresentou efeitos sobre esse parâmetro.

**Tabela 10.** Concentração de massa seca de tubérculos (%) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Dias após emergência <sup>3</sup>		
	31	47	63
<b>Cultivar (C)</b>			
<b>AGATA</b>	10,43	12,64	13,53
<b>BRS-CAMILA</b>	11,28	15,96	17,16
<b>ANOVA</b>	**	**	**
<b>Dose (D)</b>			
<b>0</b>	10,70	14,14	15,87
<b>5,05</b>	10,81	13,84	14,58
<b>10,10</b>	11,12	14,55	15,96
<b>15,15</b>	10,78	14,67	14,97
<b>Regressão</b>	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	7,79	11,27	9,45

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> Aos 15 DAE não foi possível realizar a análise estatística por falta de dados de tratamentos.

#### 5.14. Massa seca de tubérculos

Em todas as avaliações aos 15, 31, 47 e 63 DAE a cultivar BRS-Camila apresentou massa seca de tubérculos superior à cultivar Agata (Tabela 11). Esses resultados a partir de 47 DAE deveram-se à maior concentração de massa seca de tubérculos apresentada pela cultivar BRS-Camila, já que os resultados obtidos de massa fresca de tubérculos não apontaram diferenças estatísticas significativas entre as duas cultivares a partir dessa fase (Tabela 9).

A cultivar Agata, com maior número de hastes principais em todas as fases (Tabela 4) e maior número de entrenós da maior haste a partir de 47 DAE (Tabela 5) apresentou massa seca da parte aérea maior que a cultivar BRS-Camila aos 31 e 47 DAE, em detrimento da massa seca de tubérculos. Soma-se a isso ainda o maior número de tubérculos iniciados a partir de 31

DAE (Tabela 9), apresentado pela cultivar Agata, o que pôde ser considerado como massa seca acumulada, mas que não foi contabilizada na quantificação da massa seca de tubérculos, a qual só considerou os tubérculos formados.

Na avaliação aos 15 DAE observou-se regressão linear negativa entre doses de SH e a massa seca de tubérculos (Tabela 11). Nas demais avaliações não foram observadas regressões significativas. Conclui-se que houve um efeito inicial de redução desse parâmetro com o aumento das doses de SH, que a partir de 31 DAE não foi mais observada.

**Tabela 11.** Partição da massa seca (MS) total das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR

Época/Tratamentos	Total	Tubérculos		Parte aérea		
	(g m <sup>-2</sup> )	(g m <sup>-2</sup> )	(%) do total	(g m <sup>-2</sup> )	(%) do total	
15 DAE	<b>Cultivar (C)</b>					
	AGATA	46,83	0,05	0,10	46,77	99,90
	CAMILA	63,68	2,22	3,23	61,45	96,77
	ANOVA	**1	**	**	**	**
	<b>Dose (D)</b>					
	0	59,95	1,52	2,13	58,43	97,87
	5,05	59,23	1,69	2,45	57,54	97,55
	10,10	54,40	0,95	1,34	53,45	98,66
	15,15	47,43	0,40	0,75	47,03	99,25
	Regressão <sup>3</sup>	L* R <sup>2</sup> =90% <sup>4</sup>	L* R <sup>2</sup> =82%	L* R <sup>2</sup> =77%	L* R <sup>2</sup> =90%	L* R <sup>2</sup> =77%
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	17,34	101,25	93,11	16,72	1,58	
31 DAE	<b>Cultivar (C)</b>					
	AGATA	320,99	110,72	34,17	210,27	65,83
	CAMILA	383,80	194,41	50,49	189,38	49,51
	ANOVA	**	**	**	**	**
	<b>Dose (D)</b>					
	0	357,44	161,34	44,41	196,09	55,59
	5,05	329,84	139,09	41,39	190,75	58,61
	10,10	370,92	158,31	41,68	212,61	58,31
	15,15	351,38	151,53	41,84	199,85	58,16
	Regressão	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	10,10	16,20	9,40	8,92	6,90	
47 DAE	<b>Cultivar (C)</b>					
	AGATA	789,25	480,40	60,58	308,85	39,42
	CAMILA	895,07	637,77	71,27	257,30	28,73
	ANOVA	*	**	**	**	**
	<b>Dose (D)</b>					
	0	810,06	532,90	65,77	277,17	34,23
	5,05	811,05	532,12	64,95	278,93	35,05
	10,10	834,20	563,84	66,83	270,36	33,17
	15,15	913,33	607,49	66,16	305,83	33,84
	Regressão	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	14,41	17,42	5,94	14,46	11,48	
63 DAE	<b>Cultivar (C)</b>					
	AGATA	804,45	665,79	82,73	138,66	17,27
	CAMILA	936,46	810,61	86,65	125,85	13,34
	ANOVA	ns	*	**	ns	**
	<b>Dose (D)</b>					
	0	888,58	749,38	84,44	139,19	15,56
	5,05	753,25	650,71	85,71	102,54	14,29
	10,10	944,12	800,47	84,63	143,65	15,37
	15,15	895,88	752,24	84,00	143,64	16,00
	Regressão	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	23,46	24,14	4,04	29,14	22,35	

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05), \* – diferença estatística significativa a 5% (p<0,05) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> L – Equação linear.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

### **5.15. Massa seca total**

Nas avaliações aos 15, 31 e 47 DAE a cultivar BRS-Camila apresentou maior massa seca total que a cultivar Agata (Tabela 11). Na avaliação aos 63 DAE não houve diferença estatística significativa entre as cultivares.

Como consequência direta da redução da massa seca de tubérculos e da parte aérea na avaliação aos 15 DAE, observou-se regressão linear negativa entre doses de SH e massa seca total (Tabela 11). Nas demais avaliações não foram observadas regressões significativas. Conclui-se que houve um efeito inicial de redução da massa seca total com o aumento das doses de SH, que a partir de 31 DAE já não se notava mais.

### **5.16. Partição da massa seca total**

Em todas as avaliações realizadas a cultivar BRS-Camila apresentou maior partição de massa seca para tubérculos que a cultivar Agata (Tabela 11). Já quanto à avaliação da partição de massa seca para a parte aérea, a cultivar Agata apresentou valores superiores em todas as avaliações realizadas. Conclui-se que a cultivar BRS-Camila particionou mais massa seca para tubérculos que a cultivar Agata, enquanto a cultivar Agata particionou mais massa seca para a parte aérea que a cultivar BRS-Camila.

Na avaliação aos 15 DAE observou-se regressão linear negativa entre doses de SH e partição de massa seca para tubérculos e parte aérea (Tabela 11).

Em experimento para avaliar o crescimento e acúmulo de matéria seca em cinco cultivares de batata na safra de inverno de 2008 no município de Itaí-SP, Fernandes et al. (2010) obtiveram médias de porcentagens de matéria seca de tubérculos em relação à massa seca total referentes à cultivar Agata com os seguintes valores: 2,2; 36,7; 68,0 e 75,5%, aos 34, 48, 62 e 76 dias após o plantio, respectivamente, e quanto às médias da parte aérea, obtiveram valores de 70,1; 56,9; 30,3 e 24,2%, também aos 34, 48, 62 e 76 dias após o plantio, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos obtidos neste estudo, com a cultivar Agata.

### **5.17. Índice de área foliar (IAF)**

Na avaliação aos 15 DAE a cultivar BRS-Camila apresentou maior IAF que a cultivar Agata, resultado que se inverte aos 47 DAE (Tabela 12). Com IAF igual ou menor que a cultivar

Agata, a partir de 31 DAE, a cultivar BRS-Camila demonstrou que apresenta uma maior eficiência em acumular massa seca, pois acumulou mais massa seca total, aos 15, 31 e 47 DAE, que a cultivar Agata (Tabela 11).

Na avaliação aos 15 DAE observou-se regressão linear negativa entre doses de SH e IAF (Tabela 12). Nas demais avaliações não foram observadas regressões significativas. Conclui-se que houve um efeito inicial de redução do IAF com o aumento das doses de SH, que a partir de 31 DAE já não se notava mais.

Em experimento conduzido em 2010 em Guarapuava-PR, com a finalidade de se avaliar os efeitos de tratamentos com fungicidas no desenvolvimento e produtividade da cultivar de batata Agata, Lopes et al. (2013), obtiveram as maiores médias de IAF, entre os tratamentos, nos valores de: 2,56; 2,81; 3,54; 4,92 e 4,55, aos 36, 46, 56, 66 e 86 dias após o plantio, respectivamente, o que reflete algumas diferenças, principalmente no que se refere à primeira e última avaliação, em que aqueles valores superam os valores correspondentes à primeira e última avaliação obtidos neste estudo.

Por outro lado, Santos (2015) obteve médias de IAF entre as cultivares de 4,2 e 3,8, aos 25 e 45 DAE, e 1,6 e 2,1, aos 28 e 48 DAE nas safras 2013/2014 e 2014-2015, respectivamente, sem observar diferença significativa entre as cultivares. No presente estudo, obtiveram-se médias similares àquelas obtidas na safra 2013-2014, e superiores àquelas obtidas na safra 2014-2015, e observaram-se diferenças entre as cultivares aos 15 e 47 DAE.

**Tabela 12.** Índice de área foliar (IAF) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L\ ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

Tratamentos	Dias após emergência			
	15	31	47	63
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	0,75	4,12	4,45	1,30
<b>BRS-CAMILA</b>	0,98	3,73	3,97	1,64
<b>ANOVA</b>	**1	ns	*	ns
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	0,93	3,75	4,21	1,65
<b>5,05</b>	0,92	3,64	4,17	0,98
<b>10,10</b>	0,85	4,15	3,82	1,61
<b>15,15</b>	0,75	4,15	4,64	1,66
<b>Regressão<sup>3</sup></b>	L* R <sup>2</sup> =90% <sup>4</sup>	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	17,95	17,88	14,72	45,65

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa ( $p>0,05$ ), \* – diferença estatística significativa a 5% ( $p<0,05$ ) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% ( $p<0,01$ ).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>3</sup> L – Equação linear.

<sup>4</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.



## 5.18. Produtividade total

Quanto à avaliação das cultivares no tocante à produtividade total efetuada após a maturação fisiológica das plantas, observaram-se diferenças no número de tubérculos e na massa média de tubérculos em que a cultivar Agata obteve maior número de tubérculos, enquanto que a cultivar BRS-Camila apresentou maior massa média de tubérculos (Tabela 13). Entretanto, não houve diferença entre as cultivares quanto à massa fresca total de tubérculos.

Não foram observadas regressões significativas com relação ao número de tubérculos, a massa fresca de tubérculos e a massa média de tubérculos, sendo que esses parâmetros da produtividade total não sofreram efeito da aplicação de SH (Tabela 13).

Em experimento conduzido em 2011 em Canoinhas-SC com a finalidade de se avaliar o rendimento, qualidade de fritura e ciclo vegetativo de um conjunto de clones elite oriundos do Programa de Melhoramento Genético de Batata da EMBRAPA, Da Silva et al. (2014) obtiveram médias de produtividade total de 34.183 e 41.716 kg ha<sup>-1</sup>, referentes às cultivares Agata e BRS-Camila, respectivamente, o que representou uma diferença significativa de 22% a favor da cultivar BRS-Camila. No presente estudo, obtiveram-se médias superiores de produtividade total e sem diferença significativa entre as duas cultivares.

**Tabela 13.** Produtividade total e comercial (kg ha<sup>-1</sup>), componentes produtivos e concentração de massa seca de tubérculo comercial (%) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR

Tratamentos	Total			Comercial (tipo II)					
	Número	Massa fresca	Massa média	Número		Massa fresca		Massa média	Concentração de MS
	(planta <sup>-1</sup> )	(kg ha <sup>-1</sup> )	(g tub <sup>-1</sup> )	(planta <sup>-1</sup> )	(%) <sup>2</sup>	(kg ha <sup>-1</sup> )	(%)	(g tub <sup>-1</sup> )	[MST%]
<b>Cultivar (C)</b>									
<b>AGATA</b>	11,46	48.945	103,5	5,48	48,44	38.283	78,04	166,9	13,0
<b>BRS-CAMILA</b>	9,91	52.234	127,0	5,90	59,77	45.296	86,58	184,2	17,0
<b>ANOVA</b>	** <sup>1</sup>	ns	**	ns	**	**	**	**	**
<b>Dose (D)</b>									
<b>0</b>	11,25	53.712	115,0	5,82	52,12	44.065	81,62	180,2	15,5
<b>5,05</b>	10,49	49.122	113,0	5,64	54,02	40.521	81,97	171,8	14,5
<b>10,10</b>	10,80	49.548	112,4	5,65	53,22	41.039	82,75	174,6	14,4
<b>15,15</b>	10,20	49.974	120,7	5,67	57,08	41.533	82,89	175,7	15,4
<b>Regressão<sup>4</sup></b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Q** R <sup>2</sup> =100% <sup>5</sup>
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>3</sup></b>	13,07	14,10	11,72	13,94	11,95	16,60	6,48	7,40	6,36

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> (%) - Porcentagem do total

<sup>3</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

<sup>4</sup> Q – Equação quadrática.

<sup>5</sup> R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação.

### **5.19. Produtividade comercial**

Na avaliação das cultivares quanto à produtividade comercial observou-se diferença na porcentagem de número, massa fresca, porcentagem de massa fresca, massa média e concentração de massa seca em tubérculos comerciais tipo II, em que a cultivar BRS-Camila, com exceção do número de tubérculos comerciais produzidos, obteve maiores valores que a cultivar Agata (Tabela 13). Infere-se dos resultados obtidos que a cultivar BRS-Camila apresentou maior produtividade comercial, tanto de número quanto de massa fresca de tubérculos, e maior massa média de tubérculos. Ressalta-se que a cultivar BRS-Camila obteve quatro pontos percentuais a mais que a cultivar Agata, no que se refere à concentração de massa seca em tubérculos comerciais, o que significa que a cultivar BRS-Camila ocupou uma posição intermediária na classificação de utilização para consumo de mesa e fritura. Com tubérculos maiores, a cultivar BRS-Camila apresentou um resultado de produtividade comercial superior ao obtido com a cultivar Agata. Contudo, devido a esse resultado apresentado pela cultivar BRS-Camila, sugere-se que uma maior atenção deve ser dedicada ao manejo de interrupção do ciclo dessa cultivar, que deve ser melhor estudado, a fim de se evitar a produção de tubérculos muito grandes e, portanto, excluídos do padrão comercial.

Não foram observadas regressões significativas entre as doses de SH e a produtividade comercial, número de tubérculos e massa média de tubérculos comercial (Tabela 13). Entretanto, obteve-se uma regressão quadrática com ponto de mínima de 14,3 na dose de 7,7 L ha<sup>-1</sup>, no que se refere à concentração de massa seca de tubérculos.

Da Silva et al. (2014) obtiveram médias de produtividade comercial nos valores de 14.833 e 27.166 kg ha<sup>-1</sup>, referentes às cultivares Agata e BRS-Camila, respectivamente. No presente trabalho, com médias superiores em ambas as cultivares, observou-se também diferença entre as cultivares, em que a cultivar BRS-Camila produziu 18,3% a mais que a cultivar Agata corroborando com aqueles resultados, quanto ao maior potencial produtivo comercial da cultivar BRS-Camila.

### **5.20. Massa fresca média de tubérculos**

Na avaliação das cultivares quanto ao parâmetro em questão observaram-se diferenças estatísticas significativas, tanto na avaliação da massa fresca média de tubérculos da produtividade total, quanto na avaliação da massa fresca média de tubérculos da produtividade comercial, em que a cultivar BRS-Camila apresentou maiores valores que a cultivar Agata

(Tabela 13). Observou-se que a cultivar BRS-Camila produziu tubérculos mais pesados e maiores que os produzidos pela cultivar Agata.

Não foram observadas regressões significativas entre as doses de SH e a massa fresca média de tubérculos, tanto na avaliação da produtividade total, bem como na avaliação da produtividade comercial (Tabela 13).

Da Silva et al. (2014) obtiveram médias de 130 e 160 g tubérculo<sup>-1</sup>, referentes às cultivares Agata e BRS-Camila, respectivamente. No presente trabalho, as médias foram ligeiramente superiores para ambas as cultivares e a diferença observada entre as cultivares corrobora com a diferença observada naquele trabalho, confirmando que a cultivar BRS-Camila produz tubérculos comerciais maiores que a cultivar Agata.

### **5.21. Concentração de massa seca em tubérculos**

A cultivar BRS-Camila apresentou maior concentração de massa seca em tubérculos que a cultivar Agata (Tabela 13). Conclui-se que a cultivar BRS-Camila apresentou menor teor de água nos tubérculos comerciais e ocupou uma posição intermediária na classificação de utilização para consumo de mesa e fritura.

Obteve-se uma regressão quadrática com relação ao parâmetro em questão avaliado na produtividade comercial com ponto de mínima de 14,3% na dose de 7,7 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 13).

Santos (2015) em Guarapuava-PR obteve resultados médios entre as cultivares de 15,4 e 15,1% de concentração de massa seca em tubérculos comerciais, referentes às safras 2013-2014 e 2014-2015, respectivamente sem que houvesse diferença significativa entre as cultivares. Entretanto, no presente trabalho houve diferença significativa entre as cultivares.

### **5.22. Estratificação da produtividade comercial**

Na avaliação das cultivares no tocante ao parâmetro em questão, observaram-se diferenças estatísticas significativas no resultado obtido de tubérculos comerciais maiores que 200 g, em que a cultivar BRS-Camila apresentou maior número e massa fresca que a cultivar Agata (Tabela 14). Conclui-se que a maior produtividade comercial apresentada pela cultivar BRS-Camila pode ser diretamente atribuída ao maior número e massa fresca de tubérculos comerciais maiores que 200 g.

Não foram observadas regressões significativas entre as doses de SH e a estratificação da produtividade comercial, em que os tubérculos foram classificados em <100 g, de 100 a 200 g, e >200 g, tanto no que se refere ao número de tubérculos, bem como quanto à massa fresca (Tabela 14).

**Tabela 14.** Estratificação da produtividade comercial (kg ha<sup>-1</sup>) e número (planta<sup>-1</sup>) de tubérculo comercial (tipo II) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas (L ha<sup>-1</sup>), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR

Tratamentos	<100 g		100-200 g		>200 g	
	Número (planta <sup>-1</sup> )	Massa fresca (kg ha <sup>-1</sup> )	Número (planta <sup>-1</sup> )	Massa fresca (kg ha <sup>-1</sup> )	Número (planta <sup>-1</sup> )	Massa fresca (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Cultivar (C)</b>						
<b>AGATA</b>	0,37	1.419	3,72	22.587	1,39	14.277
<b>BRS-CAMILA</b>	0,51	1.913	3,36	20.733	2,04	22.650
<b>ANOVA</b>	ns	ns	ns	ns	**	**
<b>Dose (D)</b>						
<b>0</b>	0,36	1.368	3,51	21.575	1,95	21.122
<b>5,05</b>	0,47	1.790	3,61	22.225	1,55	16.505
<b>10,10</b>	0,43	1.637	3,55	21.642	1,67	17.760
<b>15,15</b>	0,50	1.867	3,48	21.198	1,69	18.469
<b>Regressão</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	44,68	44,91	17,50	18,26	33,16	34,82

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa (p>0,05) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% (p<0,01).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

### 5.23. Qualidade da pele de tubérculos comerciais

Na avaliação deste parâmetro observaram-se diferenças estatísticas significativas, tanto nas avaliações da lisura e coloração de pele, bem como na avaliação da aparência geral de tubérculos comerciais, em que a cultivar BRS-Camila obteve os maiores valores (Tabela 15). Quanto ao brilho de pele, não foi observada diferença entre as duas cultivares.

Não foram observadas regressões significativas entre doses de SH e a qualidade da pele de tubérculos comerciais (Tabela 15).

Em experimento conduzido em Brasília-DF com a finalidade de se avaliarem a produtividade e a qualidade pós-colheita de tubérculos de três cultivares comerciais de batata e 12 clones, Eschemback et al. (2014) obtiveram nota três de aparência geral, variando de zero a sete, e nota zero de brilho, variando de zero a um, com relação à cultivar Agata. Os referidos valores foram inferiores aos obtidos pelos quatro clones avaliados. No presente estudo, a

cultivar Agata também apresentou valores de lisura, coloração e aparência geral inferiores aos obtidos pela cultivar BRS-Camila e não houve diferença quanto ao brilho entre as cultivares.

**Tabela 15.** Qualidade de tubérculo comercial (tipo II) das cultivares de batata Agata e BRS-Camila submetidas a doses de substâncias húmicas ( $L\ ha^{-1}$ ), safra 2015/2016, UNICENTRO, Guarapuava-PR

<b>Tratamentos</b>	<b>Lisura</b>	<b>Coloração</b>	<b>Brilho</b>	<b>Aparência geral</b>
<b>Cultivar (C)</b>				
<b>AGATA</b>	4,28	3,89	4,37	3,91
<b>BRS-CAMILA</b>	4,75	4,59	4,37	4,66
<b>ANOVA</b>	**	**	ns	**
<b>Dose (D)</b>				
<b>0</b>	4,47	4,12	4,44	4,19
<b>5,05</b>	4,69	4,25	4,47	4,25
<b>10,10</b>	4,53	4,31	4,31	4,28
<b>15,15</b>	4,37	4,28	4,28	4,41
<b>Regressão</b>	ns	ns	ns	ns
<b>Interação (CXD)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>CV (%)<sup>2</sup></b>	8,45	9,49	12,55	8,48

<sup>1</sup> ns – diferença estatística não significativa ( $p>0,05$ ) e \*\* – diferença estatística significativa a 1% ( $p<0,01$ ).

<sup>2</sup> CV (%) – Coeficiente de variação.

## 6. CONCLUSÕES

A cultivar BRS-Camila obteve produtividade comercial 18,3% maior que a cultivar Agata.

A cultivar BRS-Camila apresentou qualidade superior de tubérculos, quanto à lisura, coloração e aparência geral, bem como quanto à concentração de massa seca.

A aplicação no sulco de plantio da cultura da batata de até 15,15 L ha<sup>-1</sup> de substâncias húmicas extraídas de turfa promoveu um efeito inicial negativo sobre o índice de área foliar (IAF), número e massa fresca de tubérculos formados e massa seca total, e não promoveu aumento de produtividade, nem melhoria da qualidade de tubérculos.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Muito embora, a cultivar BRS-Camila necessite ser melhor estudada em novos experimentos, a fim de se definir um manejo mais adequado, principalmente quanto à densidade de plantio, nutrição, controle de pragas e doenças e interrupção do ciclo, recomenda-se o seu cultivo comercial, haja vista o seu desempenho agrônômico nas condições edafoclimáticas deste estudo.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICO. 2015. Disponível em: <<http://en.agrico.nl/products-and-services/potato-varieties>>. Acesso em 12 de jul. 2015.

BETTONI, M. M. et al. Growth and metabolism of onion seedlings as affected by the application of humic substances, mycorrhizal inoculation and elevated CO<sub>2</sub>. **Scientia Horticulturae**, v. 180, p. 227-235, 2014.

BURNS, R.; MARTIN, J. Biodegradation of organic residues in soil. In: (Ed.). **Microfloral and faunal interactions in natural and agro-ecosystems**. Amsterdam: Springer, p.137-202, 1986.

CANELLAS, L.; OLIVARES, F. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2014.

CANELLAS, L. S.; HUMOSFERA, G. **tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. UENF, 2005.

CFIA. 2015. Disponível em: <<http://www.inspection.gc.ca/plants/potatoes/potato-varieties/agata/eng/1312587385615/1312587385616>>. Acesso em 12 de jul. 2015.

CHEN, C.-S.; CHEN, S. Adsorption of pesticidal compounds bearing a single carboxyl functional group and biogenic amines by humic fraction-immobilized silica gel. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 15, p. 3600-3610, 2013.

CHEN, Y.; CLAPP, C. E.; MAGEN, H. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 50, n. 7, p. 1089-1095, 2004.

DA SILVA, G. O. et al. Qualidade de película de famílias clonais de batata. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 633-638, 2008.



DA SILVA, G. O. et al. Seleção de clones de batata para caracteres de rendimento, qualidade de fritura e ciclo vegetativo. Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE), 2014, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia. Variedade melhorada: a força da nossa agricultura: anais. Viçosa, MG: SBMP, 2013.

EMBRAPA. 2015a. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/documento\\_133\\_000gw6be0ds02wx7ha0myh2lo1m79fnu.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/documento_133_000gw6be0ds02wx7ha0myh2lo1m79fnu.pdf)>. Acesso em 11 de jul. 2015.

EMBRAPA. 2015b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/2546207/nova-batata-dara-mais-autonomia-ao-pais>>. Acesso em 12 de jul. 2015.

EMBRAPA. 2015c. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/2506845/nova-variedade-de-batata-sera-lancada-no-parana>>. Acesso em 12 de jul. 2015.

ESCHEMBACK, V.; KAWAKAMI, J.; MELO, P. E. Produtividade e características comerciais de tubérculos de clones e cultivares comerciais de batata Yield and marketable characteristics of tubers of clones and cultivars of potato. **AMBIÊNCIA**, v. 10, n. 3, p. 699-706, 2014.

FAO. *FAOSTAT*. 2016a. Disponível em: <[http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities\\_by\\_regions/E](http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E)>. Acesso em 18 de out. 2016.

FAO. *FAOSTAT*. 2016b. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/FB/CC/E>>. Acesso em 18 de out. 2016.

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B. Características agronômicas e distúrbios fisiológicos em cultivares de batata. **Científica**, v. 33, n. 1, p. 106-113, 2008.

FERNANDES, A. M. et al. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 826-835, 2010.

FLAIG, W.; BEUTELSPACHER, H.; RIETZ, E. Chemical Composition and Physical Properties of Humic Substances. In: GIESEKING, J. (Ed.). **Soil Components**. Berlin: Springer cap. 1, p.1-211, 1975.

GARCÍA, A. C. et al. Vermicompost humic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. **Ecological Engineering**, v. 47, n. 0, p. 203-208, 2012.

HAQUE, R. Role of adsorption in studying the dynamics of pesticides in a soil environment. In: (Ed.). **Environmental dynamics of pesticides**. Berlin: Springer, p.97-114, 1975.

HARTZ, T. K.; BOTTOMS, T. G. Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity. **HortScience**, v. 45, n. 6, p. 906-910, 2010.

HELAL, A. A. et al. Interaction of pesticides with humic compounds and their metal complexes. **Radiochemistry**, v. 48, n. 4, p. 419-425, 2006.

HENIS, Y. Soil microorganisms, soil organic matter and soil fertility. In: CHEN, Y. e AVNIMELECH, Y. (Ed.). **The Role of Organic Matter in Modern Agriculture**. Amsterdam: Springer, v.25, cap. 7, p.159-168. (Developments in Plant and Soil Sciences). 1986.

IBGE. 2016. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2013/pam2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/pam2013.pdf)>. Acesso em 18 de out. 2016.

KAWAKAMI, J. Redução da adubação e doses e parcelamento de nitrogênio no crescimento e produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 168-173, 2015.

KHALED, H.; FAWY, H. A. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. **Soil and Water Research**, v. 6, n. 1, p. 21-29, 2011.

KONONOVA, M. A. M. **Soil organic matter: Its nature, its role in soil formation and in soil fertility**. Amsterdam: Elsevier, 2013.

KUNKEL, R.; HOLSTAD, N. Effects of adding humates to the fertilizer on the yield and quality of Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, v. 45, n. 12, p. 449-457, 1968.

LAKHDAR, A. et al. Effectiveness of compost use in salt-affected soil. **Journal of Hazardous Materials**, v. 171, n. 1-3, p. 29-37, 2009.

LAZZARINI, P. R. C. Substâncias húmicas extraídas de turfa associadas com N-ureia: influência no crescimento da cana-de-açúcar e nas transformações do N no solo [dissertação]. **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, 2014.

LIMA, A. et al. Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 63-69, 2011.

LOPES, E. C. et al. Plant morphological characteristics and yield of potato cv. Ágata in function to fungicides application. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 6, n. 1, p. 37-46, 2013.

MARTIN, J. P.; FOCHT, D. D. Biological Properties of Soils. In: ELLIOTT, L. F. e STEVENSON, F. J. (Ed.). **Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters**. Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p.113-169, 1977.

MAYHEW, L. Humic substances in biological agriculture. **Rev ACRES**, v. 34, n. 1-2, p. 80-88, 2004.

MICHALOVICZ, L. Atributos químicos do solo e resposta da sucessão milho-cevada-feijão-trigo influenciados por doses e parcelamento de gesso em plantio direto [dissertação]. **Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste**, 2012.

MIRALLES, I. et al. Pyrolytic appraisal of the lignin signature in soil humic acids: Assessment of its usefulness as carbon sequestration marker. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 113, p. 107-115, 2015.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/paginainicial?p\\_p\\_id=3&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_3\\_struts\\_action=%2Fsearch%2Fsearch&\\_3\\_redirect=%2F&\\_3\\_keywords=turfa&\\_3\\_groupId=0](http://www.mme.gov.br/web/guest/paginainicial?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_redirect=%2F&_3_keywords=turfa&_3_groupId=0)>. Acesso em 08 de fev. 2017.

MUSCOLO, A. et al. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 31, n. 9, p. 1303-1311, 1999.

MUSCOLO, A.; CUTRUPI, S.; NARDI, S. IAA detection in humic substances. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 30, n. 8-9, p. 1199-1201, 1998.

NARDI, S. et al. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil biology & biochemistry**, v. 34, n. 11, p. 1527-1536, 2002.

NIVAP. 2015. Disponível em: <[http://www.potato.nl/uk/about\\_potatoes/variety\\_catalogue/ras?frm\\_variety=3](http://www.potato.nl/uk/about_potatoes/variety_catalogue/ras?frm_variety=3)>. Acesso em 12 de jul. 2015.

OLIARI, I. C. R. et al. Características morfológicas da batata Ágata influenciadas pela adubação e tubérculo-semente. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. S2878-S2884, 2011.

OLIVEIRA, C. A. D. S. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 5, p. 940-950, 2000.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

PICCOLO, A. Effects of different organic waste amendments on soil microaggregates stability and molecular sizes of humic substances. **Plant and soil**, v. 123, n. 1, p. 27-37, 1990.

PICCOLO, A. The supramolecular structure of humic substances: A novel understanding of humus chemistry and implications in soil science. **Advances in Agronomy**: Academic Press, v. 75, p.57-134, 2002.

PICCOLO, A.; MBAGWU, J. Exogenous humic substances as conditioners for the rehabilitation of degraded soils. **Carbon**, v. 36, p. 62.9, 1997.

PICCOLO, A.; PIETRAMELLARA, G.; MBAGWU, J. S. C. Use of humic substances as soil conditioners to increase aggregate stability. **Geoderma**, v. 75, n. 3–4, p. 267-277, 1997.

PÓGI, M. C.; BRINHOLI, O. Efeitos da maturidade, do peso da batata-semente e da quebra da dormência sobre a cultivar de batata (*Solanum tuberosum* L.) Itararé (IAC 5986). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 11, p. 1305-1311, 1995.

QUEIROZ, L. R. D. M. et al. Adubação NPK e tamanho da batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

RAYLE, D. L.; CLELAND, R. E. The Acid Growth Theory of auxin-induced cell elongation is alive and well. **Plant physiology**, v. 99, n. 4, p. 1271-1274, 1992.

SANTOS, K. C. Crescimento e produtividade de genótipos de batata sob diferentes doses de NPK [dissertação]. **Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste**, 2015.

SCHNITZER, M.; KHAN, S. U. **Soil organic matter**. Amsterdam: Elsevier, 1975.

SEYEDBAGHERI, M.-M. Influence of humic products on soil health and potato production. **Potato Research**, v. 53, n. 4, p. 341-349, 2010.

SEYEDBAGHERI, M.; HE, Z.; OLK, D. Yields of potato and alternative crops impacted by humic product application. In: HE, Z.; LARKIN, R., et al (Ed.). **Sustainable Potato Production: Global Case Studies**. Amsterdam: Springer, cap. 8, p.131-140, 2012.

STRECK, N. A. et al. Filocrono em batateira afetado pelo tamanho do tubérculo-semente e pela época de cultivo. **Bragantia**, 2009.

SUH, H.; YOO, K.; SUH, S. Tuber growth and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) as affected by foliar or soil application of fulvic and humic acids. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 55, n. 3, p. 183-189, 2014.

SUTTON, R.; SPOSITO, G. Molecular structure in soil humic substances: The new view. **Environmental Science & Technology**, v. 39, n. 23, p. 9009-9015, 2005.

TAHIR, M. M. et al. Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. **Pedosphere**, v. 21, n. 1, p. 124-131, 2011.

VAUGHAN, D.; MALCOLM, R. E.; ORD, B. G. Influence of Humic Substances on Biochemical Processes in Plants. In: VAUGHAN, D. e MALCOLM, R. E. (Ed.). **Soil Organic Matter and Biological Activity**. Amsterdam: Springer, v.16, cap. 3, p.77-108. (Developments in Plant and Soil Sciences). 1985.

VON LIEBIG, J. F. **Principles of agricultural chemistry: with special reference to the late researches made in England**. London: Walton & Maberly, 1855.

WERSHAW, R. L. A new model for humic materials and their interactions with hydrophobic organic chemicals in soil-water or sediment-water systems. **Journal of Contaminant Hydrology**, v. 1, n. 1, p. 29-45, 1986.

ZANON, A. J. et al. Desenvolvimento das plantas e produtividade de tubérculos de batata em clima subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 858, 2013.

ZHANG, X. Z. Hormone-containing products' impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop science**, v. 40, n. 5, p. 1344-1349, 2000.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Primeira análise de solo da área do experimento.

Nº Ident. Amostra		Gleba		pH CaCl <sub>2</sub>	Mo <sub>3</sub> g/dm <sup>3</sup>	P Mehlich mg/dm <sup>3</sup>	Complexo Sorvivo (cmol/dm <sup>3</sup> )					Saturações (%)						
							K	Ca	Mg	Al	H + Al	Soma de Bases (SB)	CTC pH 7,0	Bases V%	Al M%	Ca	Mg	K
188424	Blocos I e II			4,9	43,6	3,0	0,52	3,4	1,9	0,0	5,65	5,82	11,47	50,7	0,0	29,7	16,5	4,5
188425	Blocos III e IV			4,9	45,1	4,6	0,47	3,2	2,1	0,0	5,74	5,79	11,53	50,2	0,0	27,8	18,4	4,1

Nº Ident. Amostra	mg/dm <sup>3</sup>						Relação entre Cátions			Análise Granulométrica			Classe Textural Simplificada
	Enxofre S	Boro B	Ferro Fe	Cobre Cu	Manganês Mn	Zinco Zn	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Areia	Silte g/Kg	Argila	
188424	13,6	0,42	25,6	1,1	30,4	1,2	1,8/1	6,6/1	3,6/1	220	290	490	Argilosa
188425	7,9	0,33	37,3	0,9	24,4	2,1	1,5/1	6,8/1	4,5/1	200	280	520	Argilosa

Observações:	Responsável Técnico  <i>Luiz Felipe Basile Ribeiro</i> CREA 27.164- D (PR)
--------------	---

## Anexo 2. Laudo Técnico do Calcário.

**Calípar Ind. e Com. De Cal Ltda.**  
Rodovia dos Minérios, km 18,2 – Cx Postal 85  
Cep: 83513-000 – Almirante Tamandaré/PR  
Fone/Fax: (41) 3657-2300  
E-mail: [calipar@calipar.com.br](mailto:calipar@calipar.com.br)  
Site: [www.calipar.com.br](http://www.calipar.com.br)

### Laudo Técnico

### Controle de Qualidade

## Calcário Calcítico #200

#### Análise Química

Perda ao fogo	39,5% a 41,5%
Resíduo Insolúvel	4,0% a 8,0%
Ca	45,0% a 50,0%
Mg	6,0% a 8,0%

#### Análise Granulométrica

Retido na peneira #80	0,0%
Retido na peneira #200	8,0% a 10,0%
F.P.= 90,0% a 92,0% passante	

*PRNT ACIMA DE 90%*

#### Sistema de Carregamento

Ensacado: sacos de papel valvulados sem impressão com 50 kg  
Big Bag: peso conforme big bag do cliente  
Granel: caminhões caçamba ou tipo cebolão





Observações:

**Departamento Comercial**

Almirante Tamandaré, março de 2010



### Anexo 3. Segunda análise de solo da área do experimento.

  																
RESULTADO DE ANÁLISE QUÍMICA																
Nome: <b>Ricardo Lazzarini</b>						Origem: <b>Unicentro / Cedeteg</b>										
Endereço: <b>Guarapuava</b>						Data: <b>16/09/2015</b>										
Propriedade: <b>Experimento Batata</b>																
Nº Ident. Amostra	Gleba	pH CaCl <sub>2</sub>	Mo g/dm <sup>3</sup>	P Mehlich mg/dm <sup>3</sup>	Complexo Sorvivo (cmol/dm <sup>3</sup> )						Saturações (%)					
					K	Ca	Mg	Al	H + Al	Soma de Bases (SB)	CTC pH 7,0	Bases V%	Al M%	Ca	Mg	K
201644	0-20 cm	5,3	28,2	5,7	0,47	2,1	3,7	0,0	3,67	6,31	9,98	63,2	0,0	21,1	37,4	4,7
201645	20-40 cm	4,9	25,5	4,5	0,40	2,7	2,4	0,0	4,23	5,50	9,73	56,5	0,0	28,0	24,5	4,1
Nº Ident. Amostra	mg/dm <sup>3</sup>						Relação entre Cátions			Análise Granulométrica			Classe Textural Simplificada			
	Enxofre S	Boro B	Ferro Fe	Cobre Cu	Manganês Mn	Zinco Zn	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Areia	Silte g/Kg	Argila				
201644	5,5	0,33	76,0	2,2	34,6	1,5	0,6/1	4,5/1	7,9/1	200	270	530	Argilosa			
201645	8,5	0,50	47,8	2,3	25,8	1,3	1,1/1	6,8/1	6,0/1	190	250	560	Argilosa			
Observações:						Responsável Técnico										
						 <b>Luiz Felipe Basile Ribeiro</b> CREA 27.164- D (PR)										

**Anexo 4.** Laudo da análise química de turfa líquida.

<b>CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº041/2014</b>				
<b>DADOS DA AMOSTRA</b>				
Data da coleta: 01/06/2012			Data de entrada no laboratório: 01/06/14	
Interessado:				
Descrição da Amostra: TURFA líquida SH Lote 0001			Nº Amostra: 013/2014	
Ponto de Coleta: Produção				
<b>ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>				
Parâmetros	Resultados			Métodos Analíticos
	%	(g/L)	Base Seca	
Nitrogênio Total	-	-	-	Volumétrico - Kjeldhal
Fósforo Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	Gravimétrico
Potássio (K <sub>2</sub> O)	-	-	-	Fotômetro de Chama
Carbono orgânico Total	14,0	138,85	-	Volumétrico
Substância Húmica	25,2	289,8	-	Volumétrico
pH em Água	11,0			Potenciométrico
Densidade (g/mL)	1,1			Gravimétrico
Umidade a 105°C (%)	-			
<b>Observações:</b> - Metodologia seguida segundo Instrução Normativa Nº 28, DE 27 DE JULHO DE 2007 do Ministério da Agricultura. - Resultados obtidos na amostra "in natura". *****				
CRICIÚMA 04 de Junho de 2014				
_____ Ensaíos executados				
<b>Amostra referente a uma amostragem do lote referido</b>				