

**NICOLAU MALLMANN**

**EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE PROPÁGULOS,  
MINI-TUBÉRCULOS E TUBÉRCULOS PARA A OBTENÇÃO DE  
BATATA-SEMENTE.**

Tese apresentada, ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor.

**Orientador: Prof. Dr. Cícero Deschamps**

**Co-Orientadores:**

**Prof. Dr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi**

**Prof. Dr. Edelclaiton Daros**

**Prof. Dr. José A. Caram de Souza Dias**

**Prof. Dr. Henrique Soares Koehler**

**CURITIBA**

**2007**

**NICOLAU MALLMANN**

**EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE PROPÁGULOS,  
MINI-TUBÉRCULOS E TUBÉRCULOS PARA A OBTENÇÃO DE  
BATATA-SEMENTE.**

Tese apresentada, ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor.

**Orientador: Prof. Dr. Cícero Deschamps**

**Co-Orientadores:**

**Prof. Dr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi**

**Prof. Dr. Edelclaiton Daros**

**Prof. Dr. José A. Caram de Souza Dias**

**Prof. Dr. Henrique Soares Koehler**

**CURITIBA**

**2007**



## DEDICATÓRIA

A Deus

Aos meus pais (*In memoriam*)

À esposa e aos filhos

Aos irmãos, aos professores, aos amigos e aos colaboradores.

“Oh, vede quanto é bom, quanto é suave  
morarmos todos juntos como irmãos!

É semelhante ao óleo precioso  
o qual sobre a cabeça derramado,  
pela barba de Aarão vai gotejando  
até chegar à fímbria do seu manto.

É também como o orvalho que do Hermon  
escorre sobre sobre os montes de Sião  
pois o Senhor lhes manda a sua bênção,  
lhes manda a vida para todo o sempre”.

A Unidade Fraterna, Salmo 133.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Universidade Federal do Paraná, ao Setor de Ciências Agrárias, e especialmente ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, ao Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo.

Agradeço o apoio dos coordenadores, dos professores, dos estagiários e dos colegas que comigo conviveram, às bibliotecárias, aos funcionários, ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)-São Paulo.

Agradeço aos produtores Srs. Geovani de Col Teixeira, Alaor Sebastião Teixeira Filho, Edílson Araújo Martins e José Massamitsu Kohatsu pela colaboração no fornecimento de insumos que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço a colega Prof<sup>a</sup>. M. Sc. Liziane Kadine Antunes de Moraes e a aluna de agronomia Suelen Cristina Uber pela participação no trabalho de laboratório.

Agradeço aos amigos, pesquisadores e professores Dr. Luiz Antonio Biasi, Dra. Francine Lorena Cuquel, Dr. João Carlos Besspalhok Filho, Dr. Luiz Doni Filho e à secretária Lucimara Antunes da UFPR-PR, M.Sc. Adonai Pinheiro de Ulhôa Cintra da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Dr. Sidnei Osmar Jadoski (UNICENTRO).

Agradeço aos amigos e professores Dr. Cícero Deschamps (orientador) e Dr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi, Dr. Edelclaiton Daros, Dr. Luiz Carlos Camargo Zambon, Dr. José Alberto Caram de Souza Dias (co-orientadores), Dr. Henrique Soares Koehler (co-orientador estatístico) e Dr. Átila Francisco Mogor.

A todos o nosso tríplice fraternal abraço!

## **EPÍGRAFE**

**“Um país que não produz o seu próprio trigo, não pode se considerar independente”.**

Presidente Getúlio Vargas em 1940

**“Um país que não produz em grande parte a sua própria batata-semente continuará dependente dos outros países”.**

Parafraseando o Presidente Getúlio Vargas

**“A batata-semente é o início, mas, se for ruim, pode ser o fim da lavoura”.**

EPAGRI - 2002

**“Ohne Phosphor saure keine Gedanke”.**

“Sem fósforo não há pensamento” – Ditado alemão

## BIOGRAFIA DO AUTOR

NICOLAU MALLMANN, filho de Otto Mallmann e Maria Dalila Hilgert Mallmann, nasceu em Cêrro Largo na região Missioneira do Rio Grande do Sul, aos 06 de dezembro de 1952. É casado com Ineida Therezinha Mallmann e pai de Nicki, Ralff e Nicole.

Criado até os 13 anos no meio rural, quando então ingressou no Seminário Diocesano para cursar o Ginásio e depois no Colégio dos Irmãos Lassalistas para cursar o Científico em Cêrro Largo-RS.

Em 1976 recebeu o grau de Engenheiro Agrônomo, conferido pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel na Universidade Federal de Pelotas-RS.

De 1977 a 1989 trabalhou no Grupo Ipiranga, Empresa de Fertilizantes do Sul área de assistência técnica e supervisão de vendas na região do Centro-Oeste Paranaense.

De 1989 a 1996 trabalhou na Associação dos Produtores de Batata Bintje em Guarapuava.

De 1997 até a presente data atua na área de Assistência Técnica, Projetos Agrícolas, como agricultor, pesquisador e professor colaborador de ensino universitário.

Devido a trabalhos em conjunto com os pesquisadores do IAPAR e IAC teve o incentivo de cursar uma pós-graduação *Stricto senso*. Em março de 1998 ingressou no Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade Federal do Paraná, concluído em 2001.

Em março de 2003 ingressou no Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade Federal do Paraná, concluído em 2007.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	II
AGRADECIMENTOS.....	III
EPÍGRAFE.....	IV
BIOGRAFIA DO AUTOR .....	V
SUMÁRIO .....	VI
LISTA DE TABELAS .....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE APÊNDICES .....	XVII
RESUMO.....	XXI
ABSTRACT.....	XXIII
CAPÍTULO I.....	1
EFICIÊNCIA DO $\text{KH}_2\text{PO}_4$ NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTO CAULINAR <i>IN VITRO</i> – LABORATÓRIO.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 LABORATÓRIO.....	4
2.2 MEIOS DE CULTURA .....	4
2.2.1 Fósforo .....	6
2.2.2 Preparação dos meios de cultura .....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	8
3.1.1 Localização.....	8
3.1.2 Delineamento experimental .....	8
3.1.3 Preparo do meio de cultura .....	8
3.1.4 Sala de crescimento .....	9
3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
4.1 NÚMERO DE FOLHAS .....	10
4.2 ALTURA DA PLANTA.....	11
4.3 NÚMERO DE RAÍZES POR PLANTA .....	12
4.4 COMPRIMENTO DAS RAÍZES .....	13
4.5 MASSA FRESCA .....	14



<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>16</b>
<b>EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE <i>EX VITRO</i> UTILIZANDO BROTAÇÕES EM TELADO</b> .....	<b>16</b>
<b>5 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
6.1 MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA .....	18
6.2 INTRODUÇÃO DO SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO POR BROTOS NO BRASIL.....	20
6.3 PRIMEIROS EXPERIMENTOS E RESULTADOS DA PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS POR MEIO DE BROTAÇÕES .....	20
<b>7 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
7.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	23
7.1.1 Localização e histórico .....	23
7.1.2 Delineamento experimental .....	23
7.1.3 Preparo dos substratos e plantio dos brotos .....	25
7.1.4 Coleta de brotos e plantio.....	28
7.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	29
7.2.1 Produtividade de mini-tubérculos .....	29
7.2.2 Número dos mini-tubérculos saco-plástico.....	30
7.2.3 Massa seca .....	31
7.2.4 Concentração de açúcares redutores.....	31
7.2.5 Comprimento de raízes e altura de plantas .....	32
7.2.6 Custo por mini-tubérculo.....	32
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
8.1 PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS.....	33
8.1.1 Substrato terra de mato .....	33
8.1.2 Substrato casca de pinus .....	39
8.1.3 Substrato vermiculita .....	46
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>54</b>
<b>EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS NO CAMPO</b> .....	<b>54</b>

<b>9</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>57</b>
10.1	O ELEMENTO FÓSFORO E SUA FUNÇÃO NA CULTURA DA BATATA.....	57
10.2	RESERVAS DE FÓSFORO E FERTILIZANTES FOSFATADOS .....	58
10.3	BATATA-SEMENTE PARA USO PRÓPRIO .....	61
10.4	CUSTO DE PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM GUARAPUAVA.....	62
10.5	TEOR DE MASSA SECA EM TUBÉRCULOS DE BATATA-SEMENTE .....	62
10.6	CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM TUBÉRCULOS DE BATATA- SEMENTE. ....	62
10.7	IMPORTAÇÃO DE BATATA-SEMENTE .....	63
<b>11</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>65</b>
11.1	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	65
11.1.1	Localização e histórico .....	65
11.1.2	Delineamento experimental.....	66
11.1.3	Preparo da área para instalação do experimento.....	66
11.1.4	A adubação e plantio de batata-semente .....	67
11.1.5	Tratos culturais e colheita do experimento .....	68
11.2	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	71
11.2.1	Produtividade (Mg) .....	71
11.2.2	Número de tubérculos-semente .....	71
11.2.3	Número caixas por ha.....	71
11.2.4	Teor de matéria seca nos tubérculos-semente.....	71
11.2.5	Concentração de glicose nos tubérculos-semente .....	72
11.2.6	Custo por caixa de batata-semente.....	72
<b>12</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>73</b>
12.1	PRODUTIVIDADE TUBÉRCULOS.....	73
12.2	NÚMERO DE TUBÉRCULOS-SEMENTE.....	74
12.3	NÚMERO DE CAIXAS.....	75
12.4	AVALIAÇÃO DO TEOR DE MASSA SECA DOS TUBÉRCULOS- SEMENTE .....	76
12.5	AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES TUBÉRCULOS-SEMENTE.....	77
12.6	CUSTO POR CAIXA.....	79

<b>13</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>82</b>
13.1	LABORATÓRIO.....	82
13.2	TELADO .....	82
13.3	CAMPO .....	82
<b>14</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>83</b>
<b>15</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>84</b>
<b>16</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>97</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - OS COMPONENTES DO MEIO DE CULTURA MS-1962. ....	5
TABELA 2 – DOSES DE FOSFATO MONO BÁSICO AVALIADAS NO EXPERIMENTO. ....	9
TABELA 3 EFEITO DE DOSE DE FOSFATO MONO BÁSICO DE POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO <i>IN VITRO</i> DE PLÂNTULAS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA. GUARAPUAVA, 2007. ....	11
TABELA 4 - RELAÇÃO DAS DOSES E DE FONTES DE FÓSFORO (P) NOS TRATAMENTOS EM TELADO COM SUBSTRATOS TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA. ....	24
TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO TERRA DE MATO UTILIZADA NO EXPERIMENTO EM TELADO PARA A PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA, CULTIVAR ÁGATA. UNICENTRO, 2006. ....	25
TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS UTILIZADA NO EXPERIMENTO EM TELADO PARA A PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA, CULTIVAR ÁGATA. UNICENTRO, 2006. ....	25
TABELA 7 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO VERMICULITA EXPANDIDA UTILIZADA NO EXPERIMENTO EM TELADO PARA A PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA, CULTIVAR ÁGATA. UNICENTRO, 2006. ....	26
TABELA 8 – PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO TERRA DE MATO, PINUS E VERMICULITA. GUARAPUAVA, 2007. ....	38
TABELA 9 – EFEITO DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO TERRA DE MATO. GUARAPUAVA, 2007. ....	39

TABELA 10 - EFEITO DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO CASCA DE PINUS. GUARAPUAVA, 2007. ....	46
TABELA 11 – EFEITO DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO VERMICULITA. GUARAPUAVA, 2007. ....	53
TABELA 12 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE AMOTRAS DE SOLO COLETADOS NA PROFUNDIDADE DE 0-20 CM NA ÁREA EXPERIMENTAL. ....	67
TABELA 13 - RELAÇÃO DOS TRATAMENTOS COM DOSES E DE FONTES DE FÓSFORO (P) NO CAMPO. ....	67
TABELA 14 - RESULTADOS DE PRODUTIVIDADE DE BATATA-SEMENTE DA CULTIVAR ÁGATA NO CAMPO EM (Mg ha <sup>-1</sup> ), NÚMERO DE TUBÉRCULOS ha <sup>-1</sup> , NÚMERO DE CAIXAS ha <sup>-1</sup> , MATÉRIA SECA (%), TEOR DE AÇUCARES REDUTORES (%), CUSTO/CAIXA (R\$). GUARAPUAVA-PR, 2007. ....	81

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FRASCOS COM PLÂNTULAS NA SALA DE CRESCIMENTO DO SUBCULTIVO <i>IN VITRO</i> AOS 25 DIAS.....	9
FIGURA 2 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE $\text{KH}_2\text{O}_4$ EM MEIO DE CULTURA MS SOBRE O NÚMERO DE FOLHAS EM PLÂNTULAS DE BATATA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007. ....	10
FIGURA 3 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE A ALTURA (CM) DE PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007. ....	12
FIGURA 4 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE O NÚMERO DE RAÍZES DE PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007. ....	13
FIGURA 5 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE O COMPRIMENTO DE RAÍZES (CM) EM PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007. ....	14
FIGURA 6 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE A MASSA FRESCA DAS PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007. ....	15
FIGURA 7 – MATERIAL BÁSICO DE BATATA-SEMENTE IMPORTADO DA HOLANDA E BROTOS DESTACADOS DOS TUBÉRCULOS.....	22
FIGURA 8 – PLANTAS DE BATATA EM DESENVOLVIMENTO NO TELADO AOS 30 DIAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA.....	27
FIGURA 9 – PLANTAS DE BATATA EM DESENVOLVIMENTO NO TELADO AOS 50 DIAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA.....	27
FIGURA 10 – PLANTAS DE BATATA EM DESENVOLVIMENTO EM SUBSTRATOS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA, A PARTIR DA ESQUERDA (CANTO) PARA DIREITA TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA EM TELADO.....	27
FIGURA 11 – A UMIDADE NOS SUBSTRATOS CONTROLADA ATRAVÉS DE TENSÍÔMETRO E A QUANTIDADE DE ÁGUA IRRIGADA AFERIDA EM BURETA MILIMETRADA EM TELADO.....	28

FIGURA 12 – PLANTAS DE BATATA ORIUNDAS DE BROTOS NO SEU FINAL DO CICLO AOS 60 DIAS DA CULTIVAR ÁGATA EM TELADO.....	28
FIGURA 13 – FINAL DO CICLO AOS 60 DIAS EM TELADO NOS SUBSTRATOS - TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA. (EXEMPLO TRATAMENTO T4).....	29
FIGURA 14 – COLHEITA AOS 60 DIAS EM TELADO EM TRÊS SUBSTRATOS - TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA NO TRATAMENTO T4. ....	29
FIGURA 15 – MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA NO SUBSTRATO CASCA DE PINUS. ....	30
FIGURA 16 – MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA EM PLANTA ORIUNDA DE BROTO EM.....	30
FIGURA 17 – ESTUFA ELÉTRICA COM PEQUENA ABERTURA NA PARTE SUPERIOR PARA A SAÍDA DE AR NA EXTRAÇÃO DE MATÉRIA SECA DE TUBÉRCULOS DE BATATA.....	31
FIGURA 18 – PLANTA ORIUNDA DE BROTO DE BATATA NOS SUBSTRATOS TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA.....	32
FIGURA 19 – PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO DE TERRA DE MATO EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	33
FIGURA 20 – NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS POR SACO-PLÁSTICO ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS TERRA DE MATO E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	34
FIGURA 21 – TEOR DE MASSA SECA EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	35
FIGURA 22 – TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	35

FIGURA 23 – COMPRIMENTO DAS RAÍZES DE PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	36
FIGURA 24 – ALTURA DA PLANTA ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	37
FIGURA 25 – CUSTO DO MINI-TUBÉRCULO EM R\$ ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	37
FIGURA 26 - PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO DE CASCA DE PINUS EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	40
FIGURA 27 – NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS POR SACO-PLÁSTICO ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS CASCA DE PINUS E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	41
FIGURA 28 – TEOR DE MASSA SECA EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	42
FIGURA 29 – TEOR DE AÇUCARES REDUTORES EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	43
FIGURA 30 – COMPRIMENTO DAS RAÍZES DE PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	43
FIGURA 31 – ALTURA DAS PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007. ....	44
FIGURA 32 – CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS EM R\$ ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	45



FIGURA 33 – PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO VERMICULITA EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	47
FIGURA 34 – NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS POR SACO-PLÁSTICO ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	48
FIGURA 35 – TEOR DE MASSA SECA EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	49
FIGURA 36 – TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	50
FIGURA 37 – COMPRIMENTO DAS RAÍZES DE PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	50
FIGURA 38 – ALTURA DAS PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	51
FIGURA 39 – CUSTO DO MINI-TUBÉRCULO EM R\$ ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA, 2007.....	52
FIGURA 40 – PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA E UMIDADE MÉDIAS MENSIS NO CANDÓI-PR DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	65
FIGURA 41 – APLICAÇÃO DO ADUBO MINERAL, NAS PARCELAS DO EXPERIMENTO A CAMPO. CANDÓI-PR, 2005.....	68
FIGURA 42 - IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO. CANDÓI-PR, 2005.....	69
FIGURA 43 - ÁREA EXPERIMENTAL APÓS O PLANTIO. CANDÓI-PR, 2005.....	69
FIGURA 44 - ÁREA EXPERIMENTAL NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO NO CAMPO APÓS A AMONTOA. CANDÓI-PR, 2005.....	70
FIGURA 45 - ÁREA EXPERIMENTAL DURANTE A COLHEITA NO CAMPO. CANDÓI-PR, 2005.....	70

FIGURA 46 - PRODUTIVIDADE EM Mg ha <sup>-1</sup> DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA-PR, 2005.....	73
FIGURA 47 - NÚMEROS DE TUBÉRCULOS ha <sup>-1</sup> DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA-PR, 2007.....	75
FIGURA 48 - NÚMEROS DE CAIXAS DE 30 kg ha <sup>-1</sup> DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA-PR, 2007. ....	76
FIGURA 49 - TEOR DE MASSA SECA (%) DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA-PR, 2007.....	77
FIGURA 50 - TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA-PR, 2007. ....	78
FIGURA 51 - CUSTO DE CAIXA DE 30 kg EM R\$ DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . GUARAPUAVA-PR, 2007. ....	80

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM DIFERENTES DOSES E FONTES DE FÓSFORO EM SUBSTRATO TERRA DE MATO EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007. ....	97
APÊNDICE 2 - CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM DIFERENTES DOSES E FONTES DE FÓSFORO EM SUBSTRATO CASCA DE PINUS EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.....	98
APÊNDICE 3 - CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM DIFERENTES DOSES E FONTES DE FÓSFORO EM SUBSTRATO VERMICULITA EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.....	99
APÊNDICE 4 - CUSTO PROJETADO PARA UM ha DE BATATA-SEMENTE CULTIVADA EXPERIMENTALMENTE NOS MOLDES DO PRESENTE ESTUDO NA REGIÃO CENTRO-OESTE PARANAENSE EXCLUÍDO O VALOR DO FERTILIZANTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007. ....	100
APÊNDICE 5 - CUSTO PROJETADO PARA UM ha DE BATATA-SEMENTE CULTIVADA EXPERIMENTALMENTE NOS .....	102
APÊNDICE 6 – CÁLCULO DO CUSTO POR ha DOS TRATAMENTOS, POR PONTO DE FÓSFORO, POR DOSE E CUSTO TOTAL DO FOSFATO NA PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007....	103
APÊNDICE 7 – TEOR DE MATÉRIA SECA POR TRATAMENTO E PARCELAS E REPETIÇÕES NA PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE DA CULTIVAR ÁGATA EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.....	104
APÊNDICE 8 – GLICOSE E AÇÚCARES REDUTORES EM TRÊS SUBSTRATOS DIFERENTES DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.....	105
APÊNDICE 9 – AÇÚCARES REDUTORES POR TRATAMENTOS E REPETIÇÕES EM TUBÉRCULOS NA PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.....	106
APÊNDICE 10 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE FOLHAS DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES <i>IN VITRO</i> – LABORATÓRIO” . GUARAPUAVA, 2007. ....	106

APÊNDICE 11 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA PLÂNTULA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES <i>IN VITRO</i> – LABORATÓRIO”. GUARAPUAVA, 2007. ....	107
APÊNDICE 12 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES <i>IN VITRO</i> – LABORATÓRIO. GUARAPUAVA, 2007. ....	107
APÊNDICE 13 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE COMPRIMENTO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES <i>IN VITRO</i> – LABORATÓRIO”. GUARAPUAVA, 2007. ....	107
APÊNDICE 14 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE MASSA FRESCA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES <i>IN VITRO</i> – LABORATÓRIO”.....	108
APÊNDICE 15 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PRODUTIVIDADE EM g SACO-PLÁSTICO <sup>-1</sup> DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	108
APÊNDICE 16 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE MINITUBÉRCULOS DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	109
APÊNDICE 17 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	109
APÊNDICE 18 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	109
APÊNDICE 19 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM	

DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES". GUARAPUAVA, 2007.....	110
APÊNDICE 20 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO ALTURA DA PLANTA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.....	110
APÊNDICE 21 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CUSTO MÍNIMO DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.....	110
APÊNDICE 22 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PRODUTIVIDADE EM Mg ha <sup>-1</sup> DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.....	111
APÊNDICE 23 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE CAIXAS ha <sup>-1</sup> DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.....	111
APÊNDICE 24 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE MATÉRIA SECA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.....	111
APÊNDICE 25 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.....	112
APÊNDICE 26 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE CUSTO/CAIXA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.....	112
APÊNDICE 27 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE PRODUTIVIDADE EM G SACO-PLÁSTICO-1 DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES	

SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES". GUARAPUAVA, 2007. ....	113
APÊNDICE 28 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	114
APÊNDICE 29 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE MATÉRIA SECA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	115
APÊNDICE 30 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE PORCENTAGEM DE AÇÚCARES REDUTORES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	116
APÊNDICE 31 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE COMPRIMENTO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	117
APÊNDICE 32 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE ALTURA DA PLANTA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	118
APÊNDICE 33 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE CUSTO MÍNIMO DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007. ....	119
APÊNDICE 34 – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICA E MORFOLÓGICAS DA CULTIVAR DE BATATA ÁGATA .....	120

## RESUMO

No Brasil, a cultura da batata (*Solanum tuberosum tuberosum* L.) é propagada assexuadamente por meio de ápices caulinares, brotos e tubérculos. No processo de propagação por tubérculos-semente, o produtor procura obter máxima conversão do material básico. Devido ao fato do nutriente fósforo influenciar o número e não o acúmulo de biomassa de tubérculos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de doses e fontes de fósforo na multiplicação da batata cultivar Ágata por segmentos caulinares *in vitro*, brotos e tubérculos *ex vitro*. Na multiplicação *in vitro*, avaliou-se o efeito de concentrações de fósforo (0; 85; 170; 255 e 340 ppm de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) em meio MS no desenvolvimento de segmentos caulinares. Na multiplicação por brotos *ex vitro* comparou-se o efeito de substratos (terra de mato, casca de pinus e vermiculita) e doses de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (210, 420, 630 e 840  $\text{kg ha}^{-1}$ ) na forma de super fosfato simples (SSP), superfosfato triplo (TSP), termofosfato e fosfato reativo Arad. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação utilizando-se brotos com peso médio de 0,7 g e 1,5 cm de comprimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3X4, totalizando 12 tratamentos com cinco repetições cada (um vaso por repetição). Após 60 dias foram avaliados: produtividade (g); número de tubérculos, massa seca (%); concentração de açúcares redutores (%), comprimento de raízes (cm); altura das plantas (cm) e custo mini-tubérculo. Para multiplicação de tubérculos-semente a campo, avaliou-se o efeito de mesmas doses e a fonte de  $\text{P}_2\text{O}_5$  do experimento anterior. O experimento foi conduzido no município do Candói/PR, sobre um Latossolo Bruno Distrófico, em delineamento de blocos ao acaso com 12 tratamentos e quatro repetições (plantas/repetições). Após 95 dias do plantio avaliou-se a produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ); número de tubérculos.  $\text{ha}^{-1}$ ; número caixas.  $\text{ha}^{-1}$ ; massa seca (%); açúcares redutores (%) e custo caixa $^{-1}$ . No experimento *in vitro* observou-se que a concentração 255  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  médias para número de folhas planta $^{-1}$  (17,59 cm), altura (8,48 cm), comprimento de raízes (7,71 cm) e massa fresca (0,2 g). Na concentração 340  $\text{mg L}^{-1}$  obteve-se maior média de número de raízes. planta $^{-1}$  (6,0). Em telado, observou-se médias superiores para produtividade (77,45 g. planta $^{-1}$ ); número de tubérculos. planta $^{-1}$  (4,6); ); custo.

tubérculo<sup>-1</sup> (R\$ 0,076); comprimento de raízes (15,2) e altura das plantas (39,80 cm); massa seca (15,70%) e concentração de açúcares redutores (0,93 %) com 840 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> na forma de SSP e dose quando o substrato casca de pinus foi utilizada. As médias obtidas com os demais substratos foram inferiores. Na multiplicação de tubérculos semente a campo, observou-se também que a melhor fonte de fósforo foi o SSP e dose de 840 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, resultando em médias superiores de produtividade (23,47 Mg. ha<sup>-1</sup>); número de tubérculos. ha<sup>-1</sup> (361.991); número de caixas. ha<sup>-1</sup> (782); concentração de açúcares redutores (0,62%) e massa seca (15,97%). Com relação ao custo. caixa<sup>-1</sup> não houve diferença entre as doses de 630 e 840 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, sendo R\$ 16,49 e R\$ 16,57, respectivamente. Os experimentos permitem concluir que para multiplicação *in vitro*, a melhor concentração de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> em meio MS foi de 255 mg L<sup>-1</sup>, enquanto que em condições de telado, o substrato casca de pinus suplementado com 840 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> na forma de SSP apresentou melhores resultados. De forma semelhante, no experimento a campo, as melhores médias foram obtidas quando aplicados 840 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> na forma de SSP.

Palavras-chave: segmento caulinar, brotos, tubérculo-semente, multiplicação.



## ABSTRACT

In Brazil, like majority potato (*Solanum tuberosum tuberosum* L.) producing countries, the cropping system is by vegetative propagation (nonsexual reproduction) mainly through the use of nodal cuttings, sprouts and tubers. In the seed-tuber production systems, growers usually try to get the most possible multiplication rate, either for their own home saved seed-tubers stock or for marketing as certified basic seed-potato lots. Aiming seed-potato production tuber multiplication rate becomes a major concern. The larger the tuber progeny one can get from a propagating material, the greater the economic return from its investment. Due to the fact that the macro nutrient Phosphorus would interfere in tuber number but not in biomass accumulation, the aim of this work was to evaluate the influence of doses and sources of phosphorus in the tuber multiplication rate of potato cv. Agata. The experiments were carried out with *in vitro* plantlets from nodal cuttings, sprouts and *ex vitro* tubers. For *in vitro* multiplication, the following concentrations (ppm) of phosphorus ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) were evaluated: 0; 85; 170; 255 and 340 in the development of stem nodal cuttings in medium (MS). In the tuber production via sprout propagating system (*ex vitro*), the effect of soil mix (substrates: forestry soil; pine barks residues and vermiculite) with the following doses of  $\text{P}_2\text{O}_5$  (210, 420, 630 e 840  $\text{kg ha}^{-1}$ ) formulated as super simple phosphate (SSP), triple superphosphate (TSP) and termophosphate and a reactive Arad phosphate. The experiments were carried out under greenhouse conditions using sprouts averaging 1.5 cm in length and 0.7 g in weight. The experimental design for sprout sizes were completely randomized in a 3x4 factorial scheme, totalizing 12 treatments with 5 replications each (1 pot per replication). The following production parameters were evaluated at 60 days after planting: productivity (g); tuber number, dry mass (%); reduced sugar concentration (%); root size (cm); plant height (cm) and mini-tuber cost of a tuber size was for length. For field seed-tuber multiplication, the effect of same dosages and source of  $\text{P}_2\text{O}_5$  as applied for the previous experiments were also evaluated. The experimental plots were carried out in the country of Candoi, PR, on a soil typed: Distrofic Brow Oxisol. The delineation was randomized blocks with 12 treatments and 4 replications (plant/replication). Following 95 days post tuber sowing productivity was evaluated in

terms of:  $\text{kg ha}^{-1}$ ; number of tubers ( $\text{ha}^{-1}$ ); dry mass (%); reducing sugars (%) and cost ( $\text{gride}^{-1}$ ). In the *in vitro* experiment, it was observed that the best concentration was  $255 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  for number of leaves per plant (17.59 cm), height (8.48 cm), root length (7.71 cm) and dry mass (0.2 g). At concentration of  $340 \text{ mg L}^{-1}$  the highest mean root number per plant (6.0) was observed. Under greenhouse, highest mean productivity ( $77.45 \text{ g plant}^{-1}$ ); tuber number  $\text{plant}^{-1}$  (4,6); cost  $\text{tuber}^{-1}$  (R\$0,076 = US\$ 0.038); root length (15.2) and plant high (39.80 cm); dry mass (15.70 %) and concentration of reducing sugars (0.93%) with dose of  $840 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , formulated as SSP, when pine barks residues was used. The averages obtained with the other substrates were inferior. In the field tuber-seed multiplication, it was observed that the best phosphate source was also SSP with the dose  $840 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , resulting in superior average productivity ( $23.47 \text{ Mg. ha}^{-1}$ ); tuber number  $\text{ha}^{-1}$  (361.991); grid number  $\text{ha}^{-1}$  (782); reducing sugar concentration (0,62%) and dry mass (15,97%). Considering cost per grid, there was no difference between doses of 630 and  $840 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , resulting on R\$ 16,49 and R\$ 16,57, respectively. Based on the experiment results, it is possible to conclude that, for *in vitro* multiplication, the best concentration of  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  in medium MS was  $255 \text{ mg L}^{-1}$ , while in greenhouse conditions, the substrate pine barks residue supplemented with  $840 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , formulated as SSP, showed the best results. Similarly, on the field experiment, the best averages were observed when  $840 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  formulated as SSP were applied.

Key words: stem nodal cuttings, sprouts, seed-tuber, multiplication.

## CAPÍTULO I

### EFICIÊNCIA DO $\text{KH}_2\text{PO}_4$ NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTO CAULINAR *IN VITRO* – LABORATÓRIO

#### 1 INTRODUÇÃO

A produção de batata-semente pré-básica requer ajustes tecnológicos para adequar-se às condições edafoclimática da região produtora, e às exigências peculiares das cultivares e de cultivo em laboratório. O cultivo em ambiente protegido, utilizando-se a técnica de micropropagação, tem permitido a multiplicação em larga escala de diversas espécies agrícolas de interesse econômico. No caso específico da cultura da batata, esta técnica tem sido utilizada em larga escala para a obtenção e a multiplicação de materiais livres de vírus. Poucas são as pesquisas desenvolvidas atualmente em órgãos públicos e privados na pesquisa com a multiplicação de batatas, em especial na produção de mini-tubérculos. Dessa forma, o presente estudo buscou, por meio de diferentes estratégias, aumentar a taxa de multiplicação para a cultura de batata, a partir de ápices caulinares e de segmentos caulinares (nodais) de batata-semente em meio MS (Murashigue & Skoog -1962).

A justificativa para esta pesquisa é desde minimizar, em parte, as dificuldades do produtor, principalmente em sistemas de produção menos tecnificadas, em se produzir sua própria semente a partir de semente-básica adquirida junto a órgãos públicos de pesquisa ou através da importação. Propõe também o presente estudo, avaliar opções no manejo de nutrientes, principalmente o fósforo, por ser um elemento fundamental na obtenção de taxas maiores de conversão, a um custo mais acessível, em um sistema alternativo de produção.

Presume-se que a concentração de fósforo dos meios de cultura normalmente utilizados em micropropagação, não sejam as mais adequadas para a cultura da batata. Caso esta hipótese se confirme, uma adequação de protocolo poderá ser proposto para o cultivo de batata-semente.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar, sob ambiente controlado (sala de crescimento), o efeito de doses crescentes de fósforo aplicados em meio MS sobre o desenvolvimento de plântulas oriundas de segmentos caulinares de batata

da cultivar Ágata, sendo esse efeito avaliado quanto ao número de folhas, altura, número de raízes das plantas, comprimento de raízes e massa fresca.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Um dos fatores mais limitantes para a cultura da batata (*Solanum tuberosum tuberosum* L.) é a sua suscetibilidade a muitos patógenos, em específico às viroses. Por ser uma cultura, geralmente, propagada vegetativamente, uma vez infectados, os tubérculos-semente levam a cultura à degenerescência, o que traz influências diretas sobre a produtividade em cultivos subseqüentes (REIFSCHNEIDER, 1999; SOUZA DIAS, 2005). Se por um lado o controle para a maioria de fungos e bactérias pode ser feito por meio de agroquímicos, o mesmo não acontece com relação às viroses e os vetores (LUCES FORTES E PEREIRA, 2003; STRUIK E WIERSEMA, 1999).

Na prática, há diferentes formas de se obter material propagativo livre de vírus, tais como: por meio do cultivo das sementes botânicas (verdadeiras); cultura de meristemas dos ápices caulinares; e termoterapia. O uso de sementes botânicas para multiplicação da batata-semente tem importância para trabalhos de melhoramento da espécie ou para o cultivo em regiões específicas como para os camponeses nos Andes e no Sul do Chile. Para a região do Centro-Oeste Paranaense além dos problemas relacionados à falta de tecnologia de produção a partir da semente botânica, também existe a dificuldade para a obtenção deste material genético, pois muitas cultivares não florescem ou abortam as flores, outras possuem macho esterilidade. O uso da termoterapia é viável economicamente para a produção em pequena escala ou na pesquisa. A cultura de ápices caulinares, associada à micropropagação, é uma técnica comumente utilizada para obtenção ou recuperação de plantas livres de vírus (BRYAN, et al., 1981; CONTRERAS, 1994; ESPINOZA, et al., 1985; LUCES FORTES E PEREIRA, 2003, MARGARA, 1988; SOUZA DIAS, 2005; STRUIK E WIERSEMA, 1999). Embora sendo rotineiramente utilizada na cultura da batata-semente em laboratórios de cultura de tecidos, essa técnica ainda apresenta custos elevados, sendo importante, portanto, a busca de novos métodos que permitam o aumento da taxa de multiplicação de materiais comprovadamente livres de patógenos (PEREIRA E FORTES, 2003). A possibilidade de utilização de segmentos caulinares de plantas de batata-semente micropropagadas pode constituir-se em técnica eficiente para se aumentar a taxa de

multiplicação de plântulas de maneira prática e econômica, além de possibilitar sua multiplicação durante as diferentes estações do ano. O método constitui-se num procedimento de propagação vegetativa para obter de forma acelerada um incremento no número de plantas livres de doenças, principalmente viroses, utilizando porções vegetativas de diferentes partes da planta, tais como segmentos caulinares, e/ou segmentos nodais de plantas juvenis. Desta forma, a partir de uma única planta sadia é possível obter, satisfatoriamente dezenas de novas plantas e, conseqüentemente, aumentar a taxa de multiplicação do material pré-básico (BRYAN, et al., 1981; SILVA, 1987). Salienta-se ainda que, além de aumentar a taxa de multiplicação, esta propagação rápida pode tornar-se uma técnica eficiente para a produção de mudas para programas de produção de batata-semente pré-básica.

## 2.1 LABORATÓRIO

A produção de semente pré-básica, somente tem sentido quando partir de um material livre de todos os endo e ectopatógenos conhecidos, sanidade que se deve conservar até as gerações subseqüentes de semente comercial certificada. Por esta razão tem-se o imperativo de se iniciar o trabalho partindo-se de um material *in vitro* como forma e com todos os cuidados necessários exigidos para conservar sua sanidade por tempo indefinido (SALAUES, ROCABADO, BLANC, 1998; MARGARA, 1988).

## 2.2 MEIOS DE CULTURA

Os meios de cultura utilizados para multiplicação de partes vegetativas de plantas fornecem substâncias essenciais para o crescimento dos tecidos. Os nutrientes minerais são adicionados aos meios de cultura de acordo com os protocolos e as exigências das plantas quanto aos nutrientes. Complementando as substâncias biossintetizadas pelos segmentos caulinares endógenos e exógenos, vários compostos orgânicos são inseridos ao meio para suprirem as necessidades metabólicas, energéticas e estruturais dos segmentos caulinares (DEBEGGERGH E ZIMMERMANN, 1990; TORRES, BUSO, CALDAS, 1998).

Desde o início das formulações nutritivas em meios de cultura, vários estudos foram desenvolvidos em nutrição mineral de plantas, como a solução nutritiva de Knop (1932) com base nesta, Gautheret (1934) adequou posteriormente uma solução com meio de cultura com macronutrientes, citado por Margara (1988). Outras soluções foram desenvolvidas ao longo de uma série de estudos com cultura de raízes de trigo e tomate por White em 1938, O meio de cultura formulado por White continha, ainda, vitaminas e sacarose como complementos orgânicos e reguladores, citados por Torres, Buso, Caldas, (1998 e 1999).

O meio de cultura Murashigue & Skoog (1962) foi desenvolvido a partir de testes da suplementação no meio de White citados por Torrres e Caldas (1990) e Margara (1988). Os componentes do meio de cultura MS-1962 com suas respectivas concentrações em  $\text{mg L}^{-1}$  estão relacionados abaixo

TABELA 1 - OS COMPONENTES DO MEIO DE CULTURA MS-1962.

<b>Componentes</b>	<b>Produto</b>	<b>Dose <math>\text{mg L}^{-1}</math></b>
Macronutrientes	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	1,650
	$\text{KNO}_3$	1,900
	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440,000
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370,000
	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	170,000
Micronutrientes	$\text{MnSO}_4$	22,300
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8,600
	$\text{H}_3\text{BO}_3$	6,200
	KI	0,830
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,250
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,025
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,025
FeEDTA	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37,300
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27,800
Vitaminas e aminoácido	Ác. nicotínico	0,500
	Piridoxina.HCl	0,500
	Tiamina.HCl	0,100
	Glicina	2,000
Mio-inositol		100,000
Sacarose		30,000
Agar		6,000

### 2.2.1 Fósforo

O fósforo é absorvido pelas plantas na forma do íon  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , sendo dessa forma adicionado aos meios de cultura de tecido. A adição desse elemento de 170,0  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  é considerado baixo para muitas espécies vegetais (INSTALLE, et al., 1985) citado por Torres et al. (1998), sendo que a complementação de fosfato de sódio monobásico tem sido benéfico para muitas culturas. O fósforo (P) participa da formação de compostos orgânicos, especialmente ATP (adenosina trifosfato) e fosfolípidos, sendo um nutriente móvel e desta forma, facilmente assimilável pela plântula. A frutose-1,6-fosfato, glicose-1-fosfato e AMP (adenosina monofosfato) se mostraram eficientes quando comparado ao fosfato inorgânico, na promoção do crescimento dos tecidos *in vitro* em batata e fumo (TORRES et. al., 1998), Margara (1988) observou em seu trabalho que a porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas de hera japonesa (*Parthenocissus tricuspidata*) em bom estado nutricional foi de 56%, porém, essa porcentagem decresceu para 37% quando as plantas eram deficientes em meios sem fósforo. A deficiência de fósforo reduz a taxa de crescimento caulinar e radicular e provoca o aparecimento de áreas necróticas nas folhas e pecíolos, as células diminuem seu metabolismo podendo resultar em morte celular; ainda, a deficiência ou ausência de um nutriente qualquer em meio de cultura, inclusive o fósforo, estimula a planta a emitir raízes (MARGARA, 1988). Em condições de deficiência as folhas jovens possuem tonalidade mais escura ou com coloração verde-azulada, enquanto que as mais velhas ficam avermelhadas. Numa fase inicial, os sintomas acentuam-se nas partes mais velhas da planta (BRYAN, et al., 1981; DEBEGERGH E ZIMMERMANN, 1990; TORRES et. al., 1998; ZAAG, 1986).

### 2.2.2 Preparação dos meios de cultura

As cultivares de batata são semelhantes a outras espécies vegetais que podem ser micropropagadas *in vitro*, se desenvolvem em meio proposto por Murashige e Skoog (1962). Porém, para se conseguir um desenvolvimento que



responda às exigências de uma rápida propagação, é necessário se ajustar ou modificar o meio para cada espécie e/ou cultivar.

O meio de MS-1962 consta de vários sais que por suas características devem se preparar em soluções estoque, em grupos compatíveis com os mesmos: macro e micronutrientes, sais de Fe, sais de Mg e componentes orgânicos (vitaminas).

Cada volume preparado do meio de cultura recebe alíquota da solução estoque e de outros componentes como sacarose (fonte de carbono), vitaminas, reguladores vegetativos, fito-reguladores e agentes gelificantes (ágar). Atualmente está disponível no mercado específico de nutrientes meio de cultura em pó, semi-pronto, bastando sua dissolução em água destilada; isto permite uma gama enorme de meios propostos, completos ou parciais (macro-micronutrientes e orgânicos separados). Assim, há a possibilidade de realizar facilmente inúmeras combinações nutricionais e inclusive meio de cultura com o pH próximo do ajuste pretendido.

O trabalho de Shabe e Murashige (1977) citado por Salaues et al. (1998) estabelece o requerimento de adição de fósforo na forma de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  para o desenvolvimento de batata *in vitro*. Realizado num ensaio em que foram empregados níveis de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  e  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , obtiveram significativas respostas em seus aspectos e desenvolvimentos das plântulas de batata, particularmente no meio que continha  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ ), quantidade superior normalmente usado do meio Murashige e Skoog ( $170 \text{ mg L}^{-1}$ ).

A formulação de  $200 \text{ mg KH}_2\text{PO}_4$  por litro, adicionado de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$  de NAA a  $20 \text{ ppm}$  mais  $3 \text{ mL L}^{-1}$  ácido giberélico a  $250 \text{ ppm}$  permite superar a série de problemas, principalmente as andigenas (*Solanum tuberosum andigenum* L.), que apresentam dificuldades na formação do sistema radicular e no desenvolvimento inicial das plântulas (SALAUES, ROCABADO, BLANC, 1998; MARGARA, 1988).

Gregorini & Lorenzi (2006), mantendo níveis de  $200 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  por litro de meio de cultura e variando os níveis de NAA e  $\text{GA}_3$  obtiveram distintos meios empregados na micropropagação para inúmeras cultivares de batata com respostas satisfatórias no desenvolvimento das plântulas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

##### 3.1.1 Localização

O trabalho foi conduzido no Laboratório da Cultura de Tecidos na Faculdade de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR. O material vegetal utilizado no experimento encontrava-se na fase de multiplicação oriunda de segmentos apicais (meristemas) da cultivar Ágata (Apêndice 34), em meio de cultura semi-sólido MS. As plântulas quando repicadas apresentavam sete folhas e 30 dias de subcultivo.

##### 3.1.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido sobre delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (0; 85; 170; 225 e 340 mg L<sup>-1</sup> de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) e seis repetições, sendo cada parcela (frasco de vidro) constituída por quatro segmentos caulinares.

##### 3.1.3 Preparo do meio de cultura

O meio de cultura semi-sólido foi preparado com os sais e vitaminas conforme o protocolo do meio de cultura Murashige & Skoog-1962.

Os segmentos caulinares foram repicados para frascos de vidro de 200 mL de capacidade, cada frasco com quatro segmentos caulinares, as aberturas protegidas por papel alumínio, em meio de cultura MS modificado com as concentrações de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> relacionadas a Tabela 2.

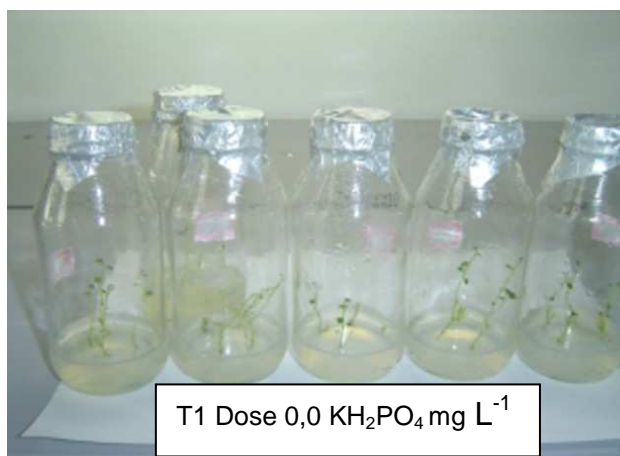
TABELA 2 – DOSES DE FOSFATO MONO BÁSICO AVALIADAS NO EXPERIMENTO.

Tratamentos	Doses de $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )
T1	0,0
T2	85,0
T3	170,0
T4	255,0
T5	340,0

### 3.1.4 Sala de crescimento

O material vegetal foi mantido em condições de sala de crescimento (Figura 1) com temperatura de  $25^\circ\text{C}$  ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) e umidade relativa do ar 70% e fotoperíodo de 16 horas com 2.000 a 2.400 lux durante 30 dias.

FIGURA 1 - FRASCOS COM PLÂNTULAS NA SALA DE CRESCIMENTO DO SUBCULTIVO *IN VITRO* AOS 25 DIAS.



### 3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa MSTAT-C (NISSEN, 1993). As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias dos tratamentos analisadas por meio de ajuste de equações de regressão e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 NÚMERO DE FOLHAS

O efeito do P no número de folhas por planta está apresentado na Figura 2, Tabela 3 e Apêndice 10. Houve um aumento significativo no número de folhas por plantas quando a concentração de 255 mg L<sup>-1</sup> (T4) foi utilizada (17,59). Na ausência do elemento no meio (T1 testemunha) e nas concentrações de 85 mg L<sup>-1</sup> (T2) de KH<sub>2</sub>O<sub>4</sub> não houve diferença significativamente entre si. Desta forma, os resultados obtidos concordam com o relatado por Bryan, et al. (1981) e Gregorini & Lorenzi (2006) a respeito do efeito do elemento fósforo no número de folhas de batata *in vitro*.

FIGURA 2 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE KH<sub>2</sub>O<sub>4</sub> EM MEIO DE CULTURA MS SOBRE O NÚMERO DE FOLHAS EM PLÂNTULAS DE BATATA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007.

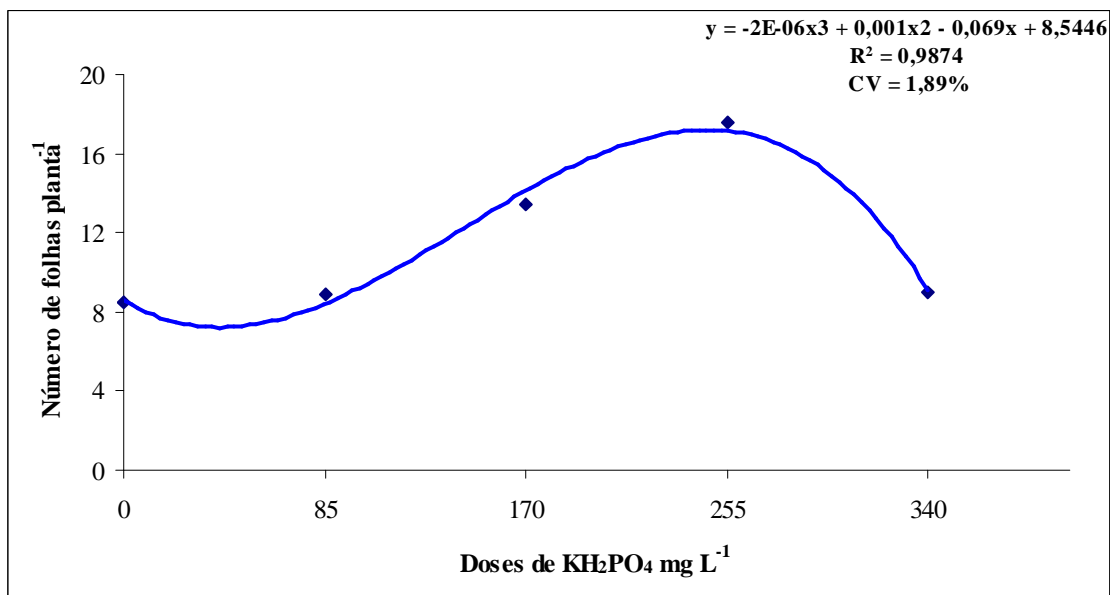


TABELA 3 EFEITO DE DOSE DE FOSFATO MONO BÁSICO DE POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO *IN VITRO* DE PLÂNTULAS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA. GUARAPUAVA, 2007.

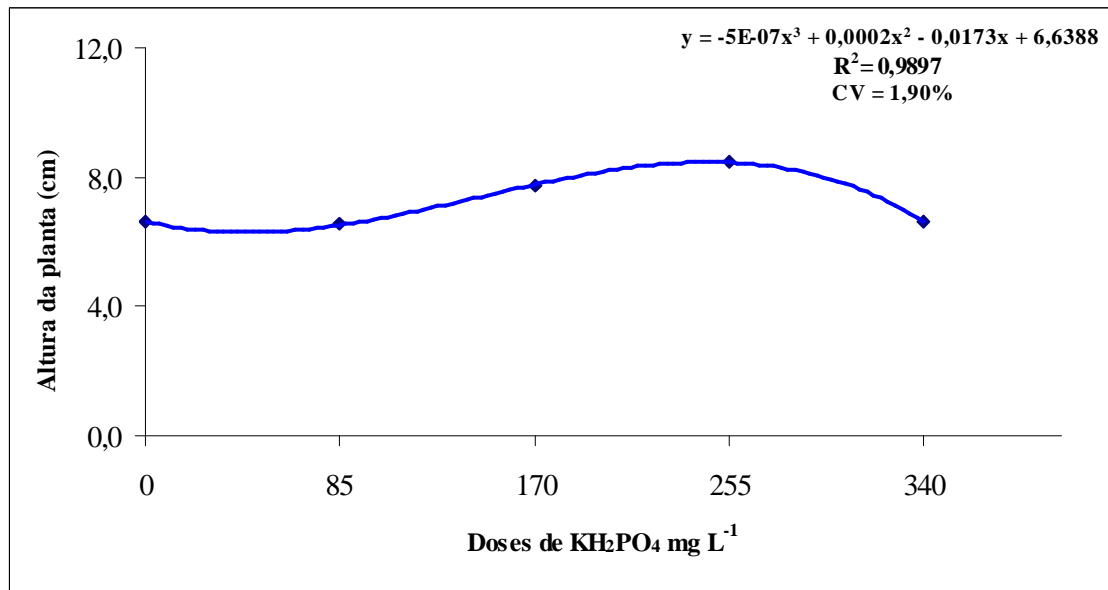
	Doses de $\text{KH}_2\text{PO}_4$ $\text{mg L}^{-1}$									
	0		85		170		255		340	
<b>Número de folhas</b>	8,44	C	8,84	C	13,47	B	17,59	A	9,00	C
<b>Altura da planta (cm)</b>	6,63	B	6,54	B	7,72	A	8,48	A	6,62	B
<b>Número de raízes</b>	5,53	A	4,50	B	4,63	B	5,53	A	6,00	A
<b>Comp. de raízes (cm)</b>	7,12	AB	6,10	C	6,79	BC	7,71	A	6,65	BC
<b>Massa fresca (g)</b>	0,16	A	0,11	A	0,17	A	0,20	A	0,18	A

\*Médias com as mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

#### 4.2 ALTURA DA PLANTA

Observou-se um aumento linear da altura das plantas com o aumento da concentração de P no meio de cultura a partir da concentração de  $85 \text{ mg L}^{-1}$  (T2) até a concentração de  $255 \text{ mg L}^{-1}$  (T4), com médias variando de 6,54 cm até 8,48 cm, respectivamente (Figura 3, Tabela 3 e Apêndice 11). Contudo, a concentração  $340 \text{ mg L}^{-1}$  de P no meio de cultura, promoveu diferença significativa na altura da planta (6,62 cm). Na análise estatística verificou-se que não houve diferença significativa entre as concentrações de 170 e  $225 \text{ mg L}^{-1}$ , mas sim em relação às demais concentrações. Bryan, et al. (1981) relatam que obtiveram resultados positivos na altura das plântulas de batata *in vitro* com o uso do fósforo em concentrações superiores à da tradicional usada ( $170 \text{ mg L}^{-1}$ ) no meio Murashigue & Skoog-1962.

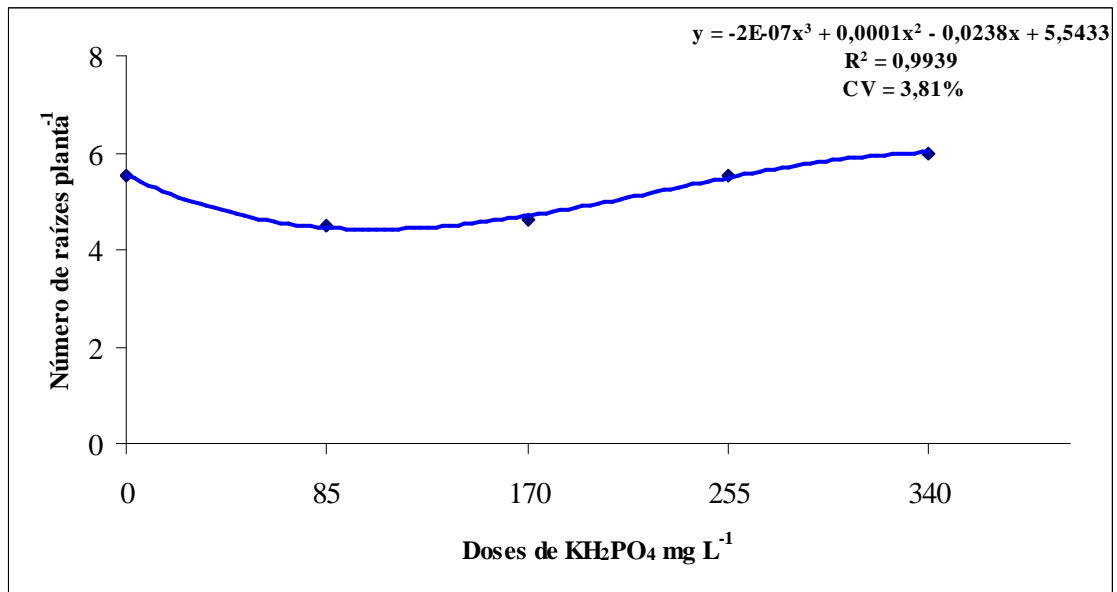
FIGURA 3 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE A ALTURA (cm) DE PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007.



#### 4.3 NÚMERO DE RAÍZES POR PLANTA

O efeito do P no número de raízes por planta está apresentado na Figura 4, Tabela 3 e Apêndice 12. Houve um pequeno decréscimo no número de raízes por planta observado do tratamento T1 (0  $\text{mg L}^{-1}$  de P) para o tratamento T2 (85  $\text{mg L}^{-1}$ ); concordando com Margara (1988) ao verificar que a deficiência de nutriente estimula a plântula a emitir raízes, o que possivelmente explicaria o maior número de raízes observado no T1. No tratamento T2 houve um crescimento linear nas concentrações mais elevadas, sendo observado um maior número de raízes na concentração de 340  $\text{mg L}^{-1}$  de P (T5). Na Tabela 3 verifica-se que os resultados para os tratamentos T1, T4 e T5 com as concentrações 0; 255 e 340  $\text{mg L}^{-1}$  respectivamente, não diferiram estatisticamente entre si, apenas mostrando resultados superiores aos tratamentos T2 e T3. O aumento do número de raízes por planta em resposta ao aumento no teor de fósforo, foi relatado por Bryan, et al. (1981) e Debegeergh & Zimmermann (1990) em sistema *in vitro* em batata e Pérez (1999); Struik & Wiersema (1999,) e Zaag (1986) em sistema *ex vitro* na produção de batata-semente e batata-consumo a campo.

FIGURA 4 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE O NÚMERO DE RAÍZES DE PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007.

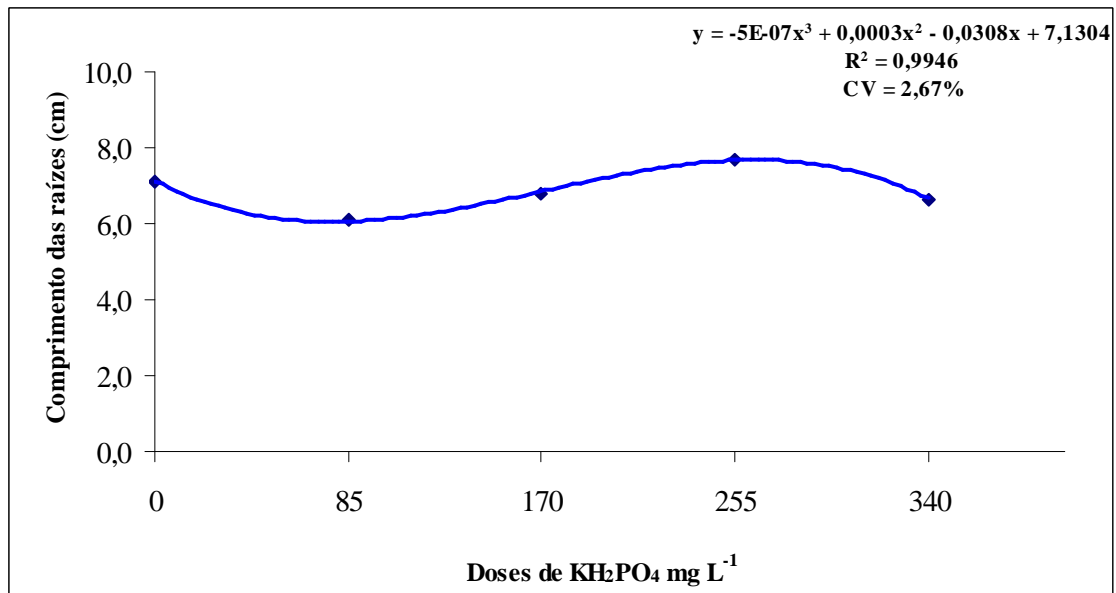


#### 4.4 COMPRIMENTO DAS RAÍZES

Observou-se no tratamento T1 ( $0 \text{ mg L}^{-1}$  de P) um comprimento de raízes levemente superior aos tratamentos T3 e T5 ( $170$  e  $340 \text{ mg L}^{-1}$  de P), sendo que os tratamentos T3 e T5 não diferiram estatisticamente e que pode ser conferido na Tabela 3, sendo que o T2 apresentou o menor comprimento de raízes com  $6,10 \text{ cm}$ . O melhor resultado obtido foi para o T4 ( $255 \text{ mg L}^{-1}$ ) com comprimento médio das raízes de  $7,71 \text{ cm}$  (Figura 5, Tabela 3 e Apêndice 13).

Este aumento no comprimento de raízes em resposta ao P foi relatado por Bryan, et al. (1981) e Salaues, Rocabado, Blanc (1998) com micropropagação de batata em laboratório e Zaag, (1986), EPAGRI, (2002); Magalhães (1985) e Struik & Wiersema (1999,) para batata-semente a campo.

FIGURA 5 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE O COMPRIMENTO DE RAÍZES (cm) EM PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007.

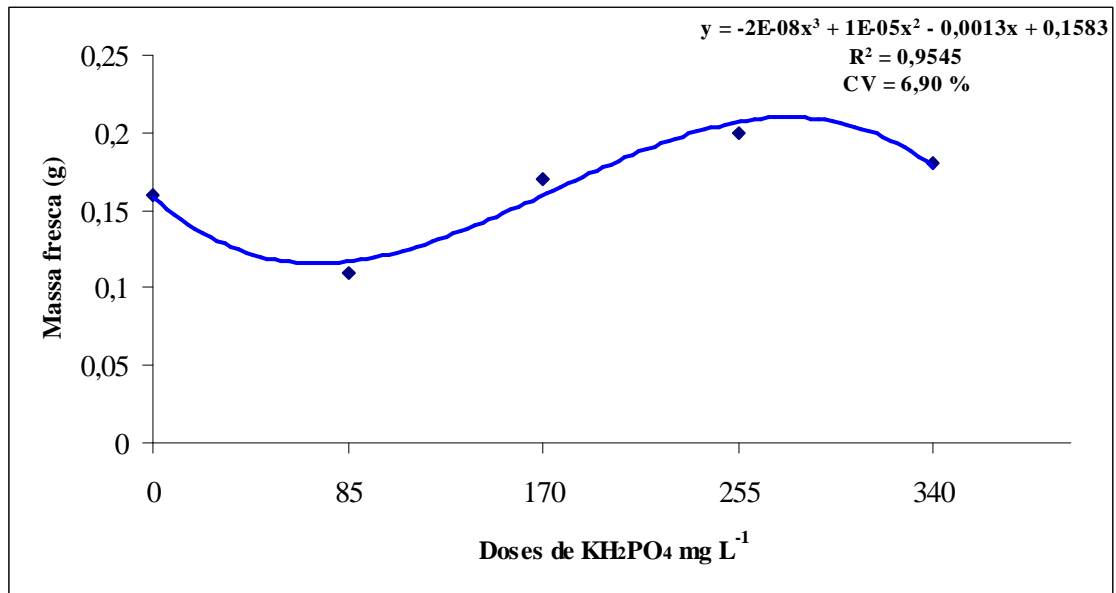


#### 4.5 MASSA FRESCA

No tratamento T1 ( $0 \text{ mg L}^{-1}$  de P), a massa fresca foi ligeiramente superior ao T2 ( $85 \text{ mg L}^{-1}$  de P), entretanto foi semelhante ao T3 ( $170 \text{ mg L}^{-1}$  de P) (Figura 6, Tabela 3 e Apêndice 14). Para essa característica, as melhores respostas foram observadas no tratamento T4 ( $255 \text{ mg L}^{-1}$  de P) com média de  $0,2 \text{ g planta}^{-1}$ , a partir da qual houve uma ligeira tendência de redução da taxa de massa fresca com o aumento da dose de fósforo no meio de cultura do tratamento T5 ( $340 \text{ mg L}^{-1}$  de P). Verifica-se na Tabela 3 que os resultados não diferem estatisticamente entre si em todas as concentrações e estão de acordo com os relatos de Zaag, (1986); Bryan, et al. (1981); Torres et al. (1998) que citam que o nutriente P não participou ativamente na produção da massa fresca da planta em cultivo de batata *in vitro* em subcultivo por um período de 30 dias.



FIGURA 6 – EFEITO DE DOSES CRESCENTES DE P EM MEIO DE CULTURA MS-1962 SOBRE A MASSA FRESCA DAS PLANTAS DE BATATA DA CULTIVAR “ÁGATA”. GUARAPUAVA, 2007.



## CAPÍTULO II

### EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE *EX VITRO* UTILIZANDO BROTAÇÕES EM TELADO

#### 5 INTRODUÇÃO

No Brasil a produção de batata-semente básica se restringe aos órgãos de pesquisa e a poucas empresas da iniciativa privada, sendo que os produtores, principalmente os pequenos de subsistência familiar, com dificuldades no acesso a uma batata-semente de alta sanidade, desta forma a sua produtividade de batata-consumo na maioria das vezes é inferior à média nacional.

O Brasil importa em torno de 120 mil caixas (4.000 Ton) por ano de batata-semente de vários países como Holanda, Canadá, Chile, Argentina, Alemanha, Escócia, França, Suécia, Dinamarca (ANDREATTA, 2006). O Paraná participa com 25 mil caixas (833 Ton) e Região Centro-Oeste com 10 mil caixas, a um custo médio de U\$ 31,00 a U\$ 42,00 por caixa de 30 kg (ANDREATTA, 2006). A dificuldade do bataticultor, não sendo um produtor de semente formal, ou inserido no Sistema Nacional de Sementes e Mudanças (SNSM) e inscrito no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM) regido pela Lei nº 10.711 e Instrução Normativa nº 9, possui poucas possibilidades em adquirir batata-semente de boa sanidade, e para poder importar material básico, somente poderá fazê-lo por intermédio de um produtor de semente, ou uma Associação/Cooperativa. Dessa forma, existem muitos obstáculos, para que este produtor possa produzir sua própria semente Pré-básica, Básica, Certificada-1 ou Certificada-2 (MAPA, 2005; IPARDES, 2005; ABBA, 2006, EPAMIG, 2006)

Comumente no Brasil o coeficiente de conversão na remultiplicação é baixo, ou seja, é em média de seis caixas produzidas por uma importada (ABBA, 2006).

Observado na dissertação e verificado na literatura de que o nutriente fósforo possui uma importância significativa na produção em número de tubérculos por planta em relação a sua participação na qualidade e produtividade. Neste capítulo o objetivo foi o de se avaliar o efeito do nutriente mineral fósforo no fator da

multiplicação de mini-tubérculos a partir do descarte de brotos livre de viroses de material importado (MALLMANN, 2001). Conforme vem sendo aplicado e divulgado nos últimos anos (SOUZA DIAS, 2005).

O trâmite da importação do material importado e posterior liberação pelo Ministério da Agricultura e Ministério da Fazenda, segundo Andreatta (2006) transcorre em média 25 dias. A batata-semente tem sua dormência quebrada devido às temperaturas elevadas no período da chegada da batata-semente aos portos, a exemplo de Santos e de Paranaguá, com isso o desenvolvimento dos brotos. Ao chegar ao destino, antes do plantio o agricultor faz uma desbrota nos tubérculos e os brotos são descartados.

O presente trabalho justifica-se devido à dificuldade do produtor, principalmente o pequeno produtor, em produzir sua própria semente a partir da aquisição de semente básica dos Órgãos de Pesquisa ou Privadas ou através de importação. A outra justificativa de aproveitar uma pequena parte da grande disponibilidade de brotos na região Centro-Oeste Paranaense na ocasião da pós-importação e estes sem custo ao produtor. Também propor alternativas no manejo de fertilizantes, principalmente o nutriente fósforo, proporcionando maiores taxas de conversão na multiplicação a um melhor custo/benefício aos produtores de batata.

Enuncia-se a hipótese de que alterações na quantidade e fontes de fósforo, bem como a utilização de diferentes substratos possam interferir na produtividade e número de mini-tubérculos de forma tal que haja uma dose e uma fonte de P que, associada a um dos substratos testados, produzirá maior número de mini-tubérculos e ao alcance de todos os produtores.

O objetivo geral do presente trabalho foi de se avaliar em ambiente protegido (telado antiáfídeos) o efeito de doses e fontes de fósforo em sacos plásticos com três diferentes substratos na multiplicação de mini-tubérculos de batata-semente através de brotações com alta fitossanidade e livre de viroses. E como objetivo específico avaliar o efeito de doses crescentes e fontes de fósforo (super fosfato simples, super fosfato triplo, termofosfato e fosfato reativo Arad) em três substratos (terra de mato, casca de pinus e vermiculita) sobre as variáveis de produtividade de mini-tubérculos por saco-plástico, número de mini-tubérculos por saco-plástico, de massa seca, concentração de açúcares redutores, comprimento das raízes, altura da planta e custo por mini-tubérculo.

## 6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1 MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA

Na produção de batata-semente a degenerescência devido ao efeito acumulativo de viroses trouxe a necessidade de se pesquisar novas técnicas que permitissem o aumento da taxa de multiplicação, em materiais livres de patógenos e em menor espaço de tempo.

A multiplicação rápida, sendo uma técnica simples e baixo custo, permite a sua utilização nas diversas áreas produtoras de batata-semente. A vantagem desse método é a agilidade no aumento do número de material livre de patógenos e a diminuição do número de gerações quando se pretende fazer testes em pesquisa.

O princípio da multiplicação rápida esta baseada na capacidade que possuem as várias partes das plantas de formar raízes e produzir plantas normais e mini-tubérculos ou tubérculos. Como plantas mães pode-se utilizar plantas provenientes de cultura *in vitro* ou de tubérculos-semente brotados (SILVA, 1987; BRYAN, SOUZA DIAS E COSTA, 1985; 1980 e 1981).

Os métodos de multiplicação rápida mais utilizados são por meio de brotos de haste lateral, de brotos de haste juvenil, de pedaços de brotos, de hastes adultas e de brotos inteiros destacados de tubérculos brotados (BRYAN, 1980 e 1981).

O método de brotos de haste lateral apresenta a vantagem de não transmitir pragas e doenças não sistêmicas, mas apresenta certa desvantagem pela dificuldade de enraizamento de algumas cultivares. Este método consiste na retirada do broto apical quando o tubérculo-mãe se apresenta entre 20 a 30 cm de altura, o que irá forçar a brotação das gemas axilares. Em seguida, quando os brotos laterais medirem entre 10 a 15 cm, estes são cortados e deixados de um a dois minutos numa solução enraizadora de ácido indol butírico. Após o corte, os talos devem ser mantidos entre folhas de papel toalha ou germinação bem úmida para não murcharem, durante 8 a 15 dias, dependendo da cultivar, os brotos estarão enraizados e prontos para o transplante para o telado (SILVA, 1987; BRYAN, 1980 e 1981). Sousa Dias e Costa (1985) relatam que obtiveram bons resultados sem

nenhum prévio enraizamento do broto destacado, sendo o plantio feito logo após a desbrota.

No método de haste juvenil, para sua obtenção, são utilizadas plantas que estão crescendo com bom vigor. Quando a planta mãe está com cinco a seis folhas esta é seccionada em pedaços, no qual cada um possui um segmento nodal e uma folha. Na base da planta mãe se deixa uma folha grande para proporcionar a brotação da gema axilar. As partes apicais da haste devem ser conduzidas para enraizarem separadas porque se desenvolvem mais rapidamente. As hastes jovens devem permanecer na solução de enraizamento apenas por dez segundos. A vantagem deste método consiste na possibilidade da eliminação de doenças não sistêmicas (SILVA, 1987; BRYAN, 1980 e 1981).

No método de pedaços de brotos, para se obter brotos vigorosos, sendo portanto, recomendado que os tubérculos devem permanecer no escuro e em luz difusa. Quando brotados faz-se o desbrote apical de cada broto para estimular o crescimento lateral. Após o desbrote, deve-se submetê-los a uma solução de um a dois ppm (partes por milhão) de ácido giberélico por no máximo dez minutos. Efetua-se uma alternância entre luz direta e ausência de luz para obter uma adequada distância entre os nós. Com um bisturi desbrota-se os tubérculos. Os brotos são cortados com um a dois nós e devem possuir pelo menos um início de sistema radicular (SILVA, 1987; BRYAN, 1980 e 1981).

No método de haste adulta é obtida quando a planta mãe inicia o estágio de senescência e cada pedaço deve possuir uma folha e uma gema. Após quatro a seis semanas a gema axilar se transforma em um mini-tubérculo. A vantagem deste método é o aproveitamento de plantas que já se encontram em fase de senescência para aumentar o número de tubérculos a um custo mais baixo (SILVA, 1987; BRYAN, 1980 e 1981).

O método de multiplicação de produção de mini-tubérculos por meio de plantio de brotos inteiros, também vem sendo feito, oriundos do desbrote de tubérculos brotados de material livre de vírus para produção de mini-tubérculos. Na região Centro-Oeste Paranaense pela facilidade da obtenção dos brotos e pela simplicidade do método, nas nossas condições de produção é o método mais indicado e que será descrito neste capítulo II (SOUZA DIAS E COSTA, 1985; SOUZA DIAS, 2005).

## 6.2 INTRODUÇÃO DO SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO POR BROTOS NO BRASIL

A introdução do método de multiplicação por brotos no Brasil partiu do pesquisador Souza Dias do Instituto Agronômico de Campinas-SP em 1985 em Campinas-SP, e em Guarapuava-PR em 1992. Inicialmente os brotos foram plantados em canteiros em telado tipo túnel, com resultado inicial satisfatório quando foi obtido um fator de conversão próximo de três mini-tubérculos por broto. No ano seguinte, o processo foi repetido em horta transformada em cultivo protegido tipo capela com cobertura de plástico e laterais com tela antiafídeos e os brotos cultivados em canteiros. No período pós-importação de batata-semente há na região uma enorme quantidade de brotos disponíveis, inclusive de vários importadores, sendo descartados e que poderiam ser aproveitados e sem custo ao produtor.

## 6.3 PRIMEIROS EXPERIMENTOS E RESULTADOS DA PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS POR MEIO DE BROTAÇÕES

A técnica da produção de mini-tubérculos por brotos desenvolvida por Souza Dias do Instituto Agronômico de Campinas-SP é simples e ao alcance a todos os bataticultores (SOUZA DIAS, 2005). O Projeto em Guarapuava não teve continuidade, mas este pesquisador citado aprofundou a técnica e a divulgou aos produtores interessados, principalmente em São Paulo e Minas Gerais.

A tecnologia "Produção de mini-tubérculos de batata-semente livres de vírus através do plantio de brotos descartados da batata-semente importada, como uma nova fonte de renda e economia de divisas para o País, viabiliza o reaproveitamento de brotos importados que fossem para o lixo, gera alternativa de renda para o produtor e beneficia a balança comercial do Brasil, pois viabiliza a redução da importação" (SOUZA DIAS, 2004).

Em visitas a viveiros ou telados na região da Grande Campinas-SP observou-se que as plantas apresentavam bom desenvolvimento e exuberante massa fresca. A nutrição das plantas em muitos destes viveiros consistia no sistema de fertirrigação, com uma taxa de multiplicação em média de 1,5 mini-tubérculos por

broto, detalhe que chamou atenção do baixo coeficiente de multiplicação e que isto, poderia estar na nutrição das plantas ou especificamente na deficiência de fósforo.

“No mercado nacional um mini-tubérculo é ofertado a um preço entre R\$ 0,15 a R\$ 0,20 e no mercado internacional de US\$ 0,10 a US\$ 0,20. O preço da batata-semente importado não é muito diferente do mini-tubérculo produzido em seu viveiro, mas a vantagem é que o produtor que no sistema de produção via brotos pode ver o material antes de pagar por eles, enquanto que na importação o pagamento é feito antecipadamente, sem a presença do comprador” (BRIGATO, 2004). Estes preços continuam em vigor até a presente data. Além disso, o broto reduz o risco de perpetuação ou disseminação de microrganismos associados à patógenos em tubérculos agregados ao solo.

O Brasil, em termos de produção de batata-semente sempre esteve na dependência da batata-semente importada, pois as cultivares nacionais são menos aceitas pelo mercado consumidor, apesar de várias cultivares nacionais apresentarem excelente qualidade. Esta dependência é devido à importação de outras variedades de batata dos países como da Holanda, Alemanha, Suécia, França, Dinamarca, Canadá, Chile. Tais importações representam um significativo valor econômico que é evadido do País anualmente seis a nove milhões de dólares. As importações brasileiras de batata-semente em 2002-2003, segundo a ANABA (2003) foram da ordem de 2.734 toneladas com 52,50% deste total proveniente da Holanda e o restante do Canadá, Chile, Escócia, França e Alemanha. No ano de 2005 foram importadas 4.000 toneladas (ANDREATA, 2006). No Brasil, usualmente, os brotos de batata-semente importada, são descartados (Figura 07) como prática fitotécnica executada antes do plantio com o objetivo de aumentar o coeficiente de multiplicação dos lotes pela quebra da dominância apical. Como este material é livre de viroses, a utilização do mesmo tem sido considerada uma prática promissora na produção massal de mini-tubérculos a serem usados posteriormente como batata semente de alta sanidade.

Segundo Hayashi (2004), o sistema de cultivo de batata-semente em ambiente protegido é previsto e fiscalizado pelo sistema de produção de sementes, atualmente sob a coordenação do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela Lei nº10.711 de 2003. Na recente Instrução Normativa (IN nº12 de 2005) de Serviço do MAPA, esta tecnologia do broto já é contemplada.

Classificação de batata-semente adotado no Brasil pelo diâmetro transversal segundo Hirano (2003): Tipo 0 >60 mm; Tipo I 50-60 mm; Tipo II 40-50 mm; Tipo III 30-40 mm; Tipo IV 23-30 mm; Tipo V 16-23 mm; Tipo VI 13-16 mm; VII 10-13 mm e Tipo VIII 8-13 mm.

FIGURA 7 – MATERIAL BÁSICO DE BATATA-SEMENTE IMPORTADO DA HOLANDA E BROTOS DESTACADOS DOS TUBÉRCULOS





## 7 MATERIAL E MÉTODOS

### 7.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### 7.1.1 Localização e histórico

O experimento foi conduzido no Setor de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste - Guarapuava-PR em 2006, nas coordenadas geográficas 25° 23' 0,50''S e 51° 29' 40''W em estrutura de 50 m<sup>2</sup>, modelo capela, com cobertura de plástico transparente de 100 micras de espessura aditivada contra raios ultravioleta. Por baixo da cobertura plástica foi inserida uma tela de arame com malha de um centímetro para proteção contra granizo. As laterais do telado foram protegidas com tela antiafídeos.

#### 7.1.2 Delineamento experimental

Adotou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4x4, com cinco repetições. Na multiplicação por brotos comparou-se o efeito do substrato (terra de mato, casca de pinus e vermiculita), e de doses de fósforo (210, 420, 630 e 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), e de fontes super fosfato simples (SSP), superfosfato triplo (TSP), termofosfato (Termo) e fosfato reativo Arad (ARAD) (Tabela 4). Em todos os tratamentos manteve-se constante as doses de N e K<sub>2</sub>O, sendo 80 kg de N e 240 kg de K<sub>2</sub>O na base e 40 kg de N em cobertura.

Os brotos apresentavam em média com 0,7 g e 1,5 cm de comprimento. Após 60 dias avaliou-se a produtividade, número de tubérculos, massa seca, concentração de açúcares redutores, comprimento de raízes, altura de plantas e custo por mini-tubérculo.

TABELA 4 - RELAÇÃO DAS DOSES E DE FONTES DE FÓSFORO (P) NOS TRATAMENTOS EM TELADO COM SUBSTRATOS TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA.

Tratamentos	Substrato	Fontes	Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup>
T1	Terra de Mato	SSP	210
T2			420
T3			630
T4			840
T5		TSP	210
T6			420
T7			630
T8			840
T9		Termofosfato	210
T10			420
T11			630
T12			840
T13		Fosfato reativo Arad	210
T14			420
T15			630
T16			840
T17	Casca de Pinus	SSP	210
T18			420
T19			630
T20			840
T21		TSP	210
T22			420
T23			630
T24			840
T25		Termofosfato	210
T26			420
T27			630
T28			840
T29		Fosfato reativo Arad	210
T30			420
T31			630
T32			840
T33	Vermiculita	SSP	210
T34			420
T35			630
T36			840
T37		TSP	210
T38			420
T39			630
T40			840
T41		Termofosfato	210
T42			420
T43			630
T44			840
T45		Fosfato reativo Arad	210
T46			420
T47			630
T48			840

### 7.1.3 Preparo dos substratos e plantio dos brotos

A terra de mato (Tabela 5) utilizada foi obtida da camada de 0-20 cm de um solo Latossolo Bruno Álico sob floresta após o descarte da cobertura vegetal. O substrato foi seco à temperatura ambiente para permitir uma melhor homogeneização com os fertilizantes e nesta condição apresentava uma densidade de 750 g L<sup>-1</sup>. Análise química de solo de rotina feita em Laboratório em Guarapuava-PR. O valor da matéria orgânica (g dm<sup>-3</sup>) fornecida pela análise química foi transformado em porcentagem de carbono.

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO TERRA DE MATO UTILIZADA NO EXPERIMENTO EM TELADO PARA A PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA, CULTIVAR ÁGATA. UNICENTRO, 2006.

pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	C
(CaCl <sub>2</sub> )	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					(mg dm <sup>-3</sup> )	(%)
5,20	0,04	4,50	2,43	0,42	0,21	5,1	1,98

O substrato de casca de pinus (Tabela 6) foi produzido nas dependências da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), com granulometria inferior a cinco milímetros, sendo isento de qualquer adição de adubo, com densidade 445 g L<sup>-1</sup>, dados das características físicas e químicas fornecidos pelo laboratório da UNICENTRO conforme Tabela 6. Optou-se por esse substrato devido à grande disponibilidade desse material nas inúmeras beneficiadoras de madeira da região Centro-Oeste Paranaense.

TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS UTILIZADA NO EXPERIMENTO EM TELADO PARA A PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA, CULTIVAR ÁGATA. UNICENTRO, 2006.

pH(CaCl <sub>2</sub> )	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	C
	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----						%
6,10	0,01	1,50	1,8	0,6	0,4	1,12	3,48

O substrato vermiculita expandida da Empresa Eucatex-Agro Plantmax (Tabela 7) com granulação média apresentou uma densidade de 180 g L<sup>-1</sup>. As características químicas e físicas da vermiculita estão de acordo com o registro do produto especificado na embalagem do produto.

TABELA 7 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SUBSTRATO VERMICULITA EXPANDIDA UTILIZADA NO EXPERIMENTO EM TELADO PARA A PRODUÇÃO DE MINITUBÉRCULOS DE BATATA, CULTIVAR ÁGATA. UNICENTRO, 2006.

pH(CaCl <sub>2</sub> )	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	C
-----%-----						
7,4	14,39	43,48	12,82	11,92	17,87	0,48

No cálculo da dose de adubo utilizada, considerou-se o volume de um litro e a dose de adubo utilizada por hectare (volume de 2.000 m<sup>3</sup>). A adubação de base nos sacos-plásticos foi realizada um dia antes do plantio dos brotos.

Os sacos-plásticos com os substratos e seus devidos fertilizantes foram transferidos ao telado sobre um estrado ripado a 0,8 m do chão. Foram umedecidos com irrigação por aspersão até o ponto de saturação, mas sem escorrer água pelo fundo do saco-plástico, a indicação da umidade pelo uso de um tensiômetro e a quantidade de água aferida com uma bureta graduada (Figura 11). Após esta operação foi realizado o plantio dos brotos. O momento das posteriores irrigações eram definidas quando o tensiômetro indicava na faixa-verde 4 ou 0,30 atm e interrompida quando atingia na faixa-azul 8 ou 0,1 atm, esta operação era feita diariamente por sistema manual. (Características do tensiômetro: Moisture meter-AJ<sup>®</sup> - Netherland; faixa vermelha 1-3 seco, faixa verde 4-7 úmido e faixa azul 8-10 muito úmido).

As figuras ilustram o desenvolvimento das plantas de batata oriundas de brotos no telado (Figuras 08, 09, 10, 11, 12, 13 e 14).

FIGURA 8 – PLANTAS DE BATATA EM DESENVOLVIMENTO NO TELADO AOS 30 DIAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA.



FIGURA 9 – PLANTAS DE BATATA EM DESENVOLVIMENTO NO TELADO AOS 50 DIAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA.



FIGURA 10 – PLANTAS DE BATATA EM DESENVOLVIMENTO EM SUBSTRATOS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA, A PARTIR DA ESQUERDA (CANTO) PARA DIREITA TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA EM TELADO.



#### 7.1.4 Coleta de brotos e plantio

Os brotos foram selecionados por massa e comprimento uniforme, ou seja, em média com 0,7 g e 1,5 cm, sendo utilizado um broto por saco plástico.

FIGURA 11 – A UMIDADE NOS SUBSTRATOS CONTROLADA ATRAVÉS DE TENSÍMETRO E A QUANTIDADE DE ÁGUA IRRIGADA AFERIDA EM BURETA MILIMETRADA EM TELADO.



FIGURA 12 – PLANTAS DE BATATA ORIUNDAS DE BROTOS NO SEU FINAL DO CICLO AOS 60 DIAS DA CULTIVAR ÁGATA EM TELADO.



FIGURA 13 – FINAL DO CICLO AOS 60 DIAS EM TELADO NOS SUBSTRATOS - TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA. (EXEMPLO TRATAMENTO T4).

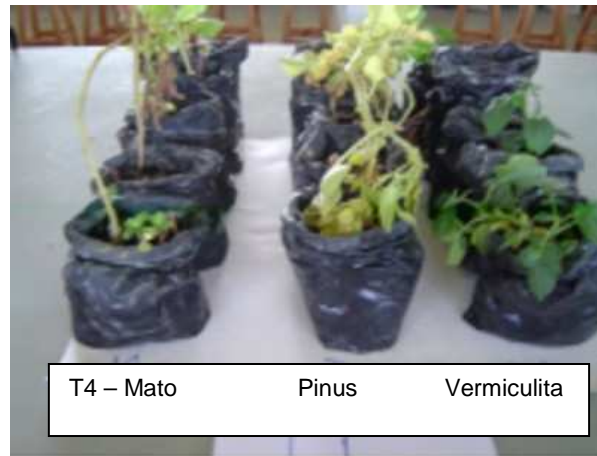
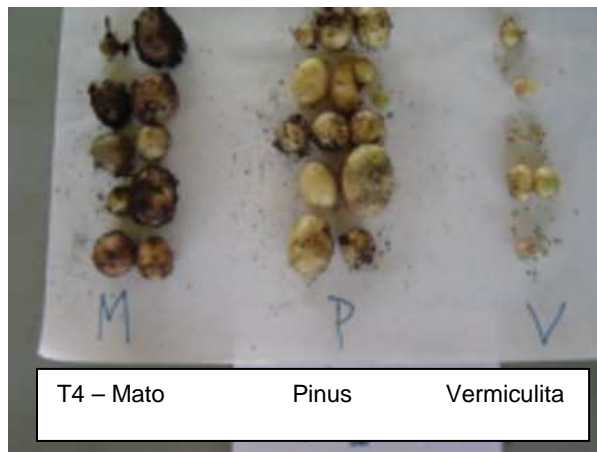


FIGURA 14 – COLHEITA AOS 60 DIAS EM TELADO EM TRÊS SUBSTRATOS - TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA NO TRATAMENTO T4.



## 7.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

### 7.2.1 Produtividade de mini-tubérculos

A estimativa da produtividade de mini-tubérculos para os tratamentos foi feita a partir da pesagem em balança de precisão (Figura 15).

FIGURA 15 – MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA NO SUBSTRATO CASCA DE PINUS.



#### 7.2.2 Número dos mini-tubérculos saco-plástico

Os mini-tubérculos foram tipificados por tamanho com posterior contagem (Figura 16).

FIGURA 16 – MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA EM PLANTA ORIUNDA DE BROTO EM SUBSTRATO CASCA DE PINUS.





### 7.2.3 Massa seca

A determinação da massa seca (MS) dos tubérculos foi realizada após secagem em estufa a 105° C por um período de 18 horas (Figura 17). Para tanto, utilizou-se dois mini-tubérculos provenientes de duas parcelas do mesmo tratamento com tamanho médio após a classificação. Este sistema de amostragem é usado nos Centros Experimentais de produtores de batata-semente da Holanda (NIVAA, 1996).

FIGURA 17 – ESTUFA ELÉTRICA COM PEQUENA ABERTURA NA PARTE SUPERIOR PARA A SAÍDA DE AR NA EXTRAÇÃO DE MATÉRIA SECA DE TUBÉRCULOS DE BATATA.



### 7.2.4 Concentração de açúcares redutores

O conteúdo de glicose dos mini-tubérculos foi estimado pelo método de sistema eletrônico de “chip de código” indicador de glicose. Para tanto, utilizou-se de um aparelho da marca comercial “Accu-Chek Advantage II” da empresa Roche - Mannheim – Germany. Este sistema com “chip” é de uso recente por algumas indústrias de processamento de batata “chips” (lâminas) ou “french fries” (palito). Este método, no entanto, somente indica a concentração de glicose e não a de frutose. Na prática estima-se o valor aproximado da sua concentração em açúcares redutores totais, dobrando-se o valor da concentração de glicose encontrado. Utilizaram-se dois mini-tubérculos retirados de cada parcela, este sistema também é usado nos Centros Experimentais de produtores de batata-semente da Holanda (NIVAA, 1996). Os tubérculos foram cortados ao meio e pressionados para que o

suco atingisse o local indicado no “chip”. O aparelho indicava então a concentração a quantidade de glicose em  $\text{mg dL}^{-1}$  e posteriormente transformada em porcentagem (%).

#### 7.2.5 Comprimento de raízes e altura de plantas

Durante a operação da colheita após destacar os mini-tubérculos as plantas foram aferidas por meio de uma fita métrica graduada quanto ao seu comprimento das raízes e altura da planta (Figura 18).

FIGURA 18 – PLANTA ORIUNDA DE BROTO DE BATATA NOS SUBSTRATOS TERRA DE MATO, CASCA DE PINUS E VERMICULITA.



#### 7.2.6 Custo por mini-tubérculo

O custo do mini-tubérculo foi calculado a partir da soma de todos os componentes como: saco-plástico, substrato, adubo, defensivos nos tratamentos culturais, mão-de-obra, irrigação sendo apresentado com detalhes nos Apêndices 01, 02 e 03.

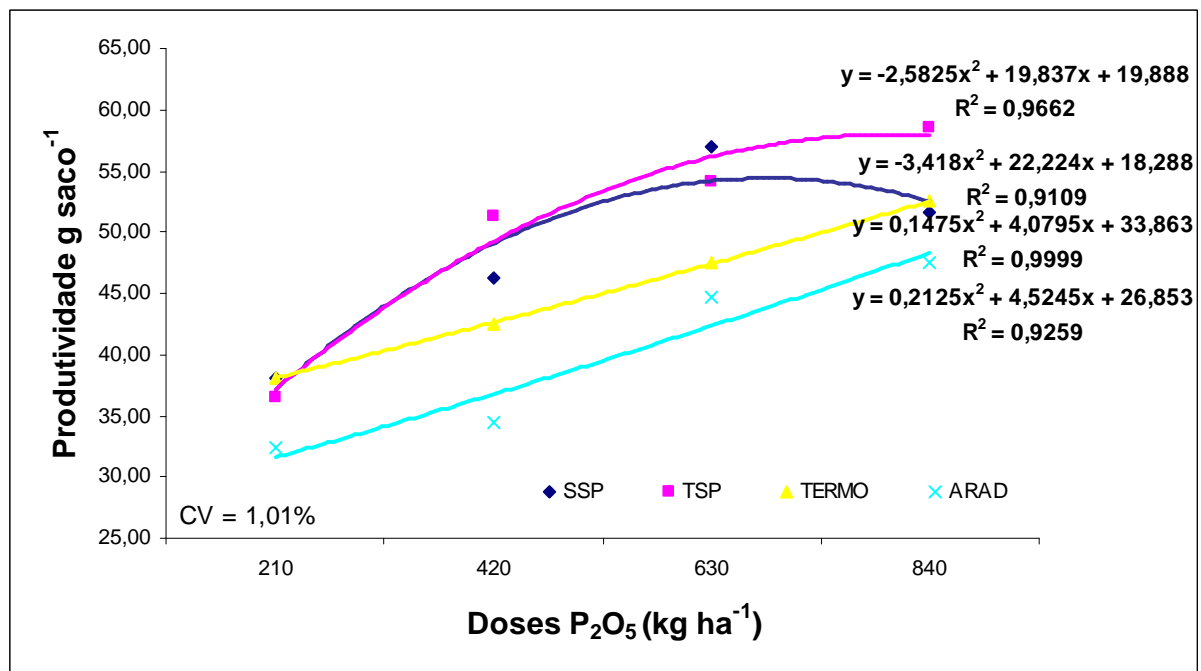
## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 8.1 PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS

#### 8.1.1 Substrato terra de mato

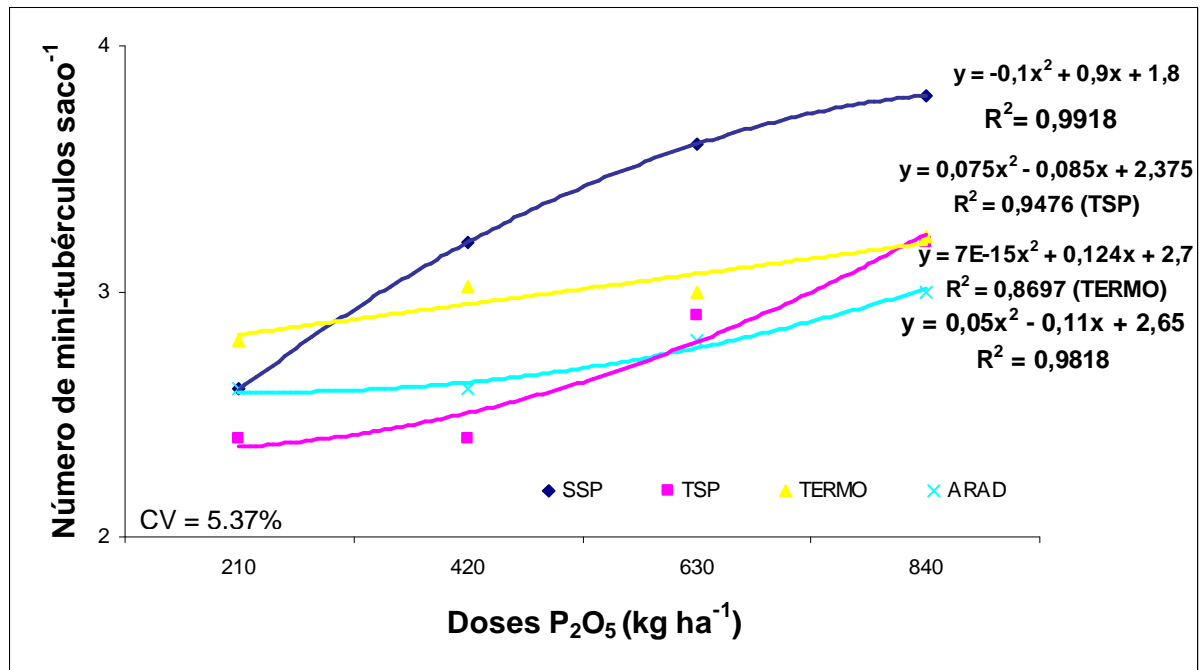
Houve efeito significativo para as fontes e doses utilizadas, na produtividade de mini-tubérculos. A utilização de Super Fosfato Simples (SSP) resultou em produtividade de mini-tubérculo superior na dose de 630 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Nesta dose, o SSP foi também superior em relação às demais fontes (Figura 19, Tabelas 8 e 9 e Apêndice 15).

FIGURA 19 – PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO DE TERRA DE MATO EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.



Esta resposta ocorreu de forma semelhante para as médias de número de mini-tubérculos por planta (Figura 20, Tabelas 8 e 9 e Apêndice 16).

FIGURA 20 – NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS POR SACO-PLÁSTICO ORIUNDOS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS TERRA DE MATO E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



As médias de % de massa seca foram superiores quando utilizou-se SSP na dose de  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  e para o TSP na dose de  $630\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  (Figura 21, Tabelas 8 e 9 e Apêndice 17).

Na característica do teor de açúcares redutores notou-se que não houve diferença significativa entre as fontes SSP e TSP, e suas respectivas doses, no entanto, foram superiores às demais fontes e doses (Figura 22, Tabelas 8 e 9 e Apêndice 18).

FIGURA 21 – TEOR DE MASSA SECA EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTONS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.

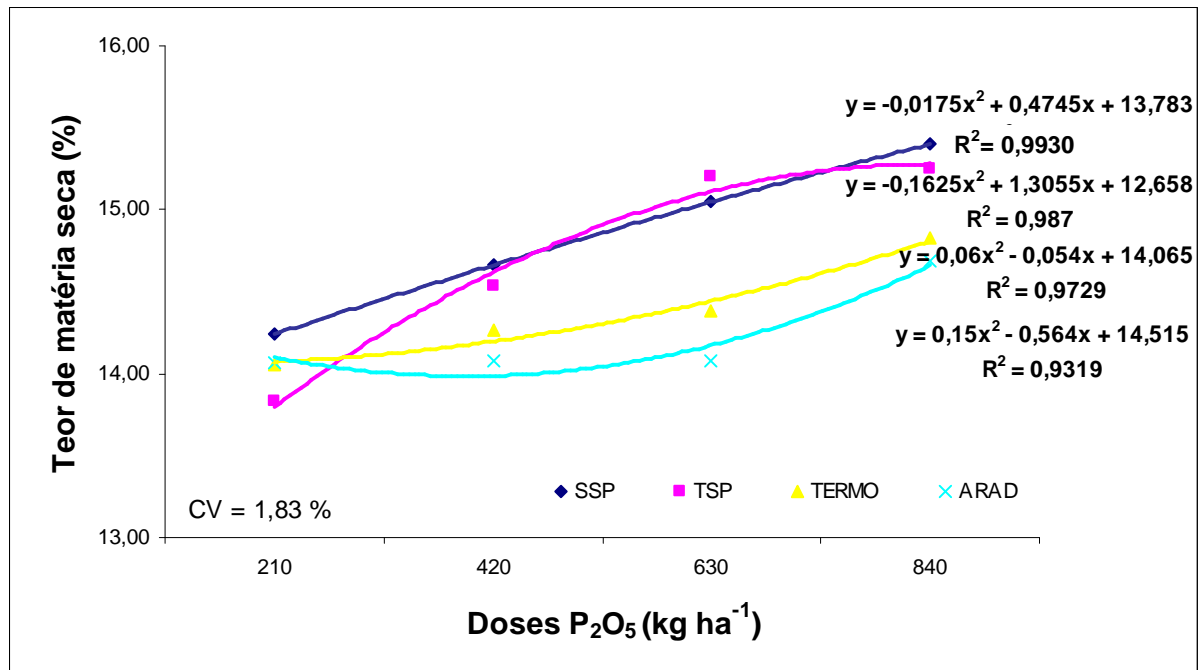
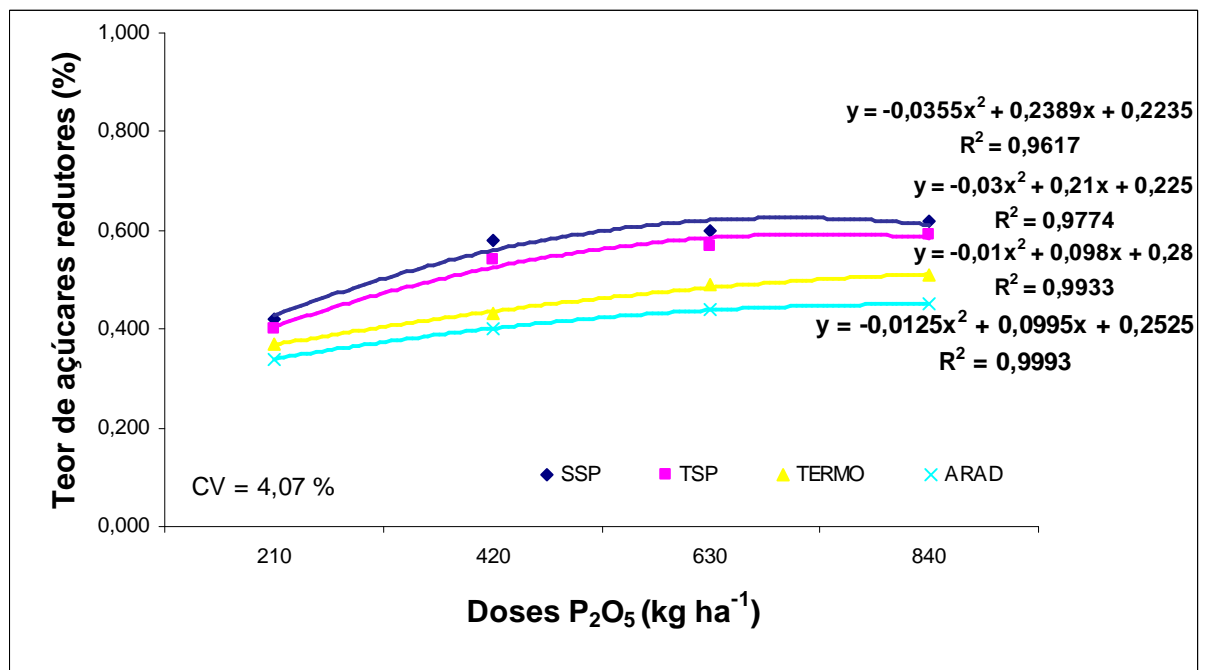
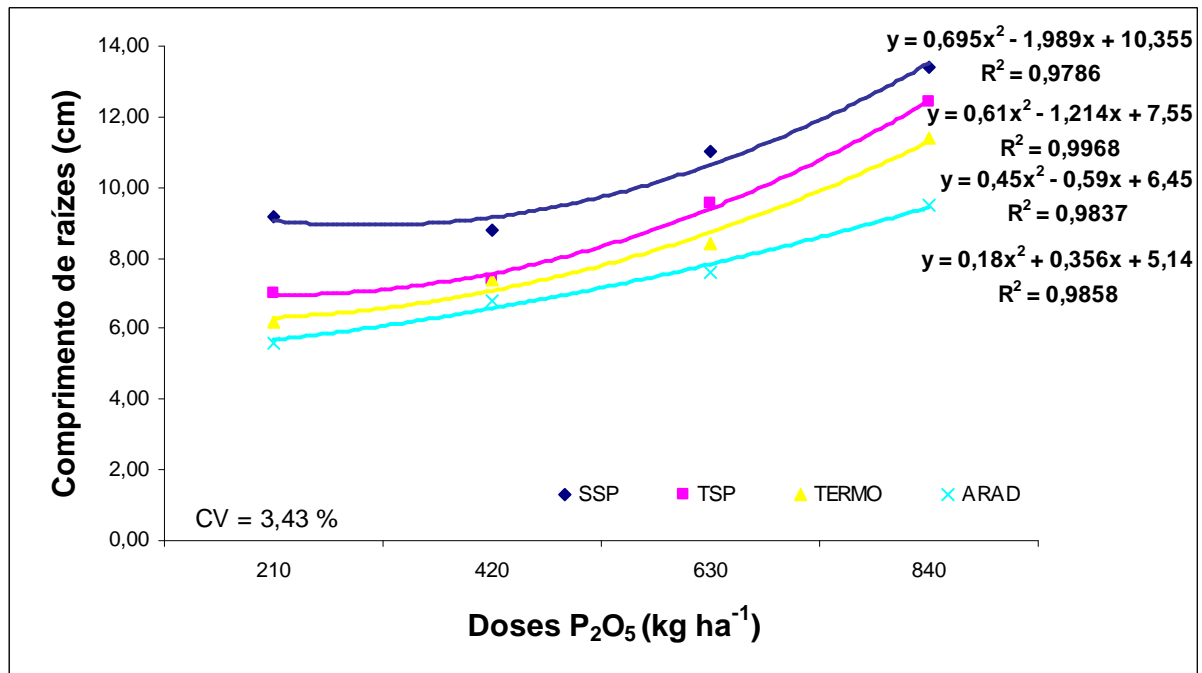


FIGURA 22 – TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTONS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Para as características comprimento de raízes e altura da planta o SSP na dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentou os melhores resultados (Figura 23 e 24, Tabelas 8 e 9 e Apêndice 19 e 20).

FIGURA 23 – COMPRIMENTO DAS RAÍZES DE PLANTAS ORIUNDAS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.



Analisando-se os dados das Tabelas 8 e 9, observa-se que não houve diferença significativa entre as fontes e doses, quanto ao custo por mini-tubérculo. Quando o tratamento com a fonte de SSP e na dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> é comparado com as fontes e doses dos demais tratamentos, apresenta um custo menor, ou seja, de R\$ 0,076 por mini-tubérculo, porém sem diferença significativa (Figura 25, Tabelas 8 e 9 e Apêndice 21).

FIGURA 24 – ALTURA DA PLANTA ORIUNDAS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.

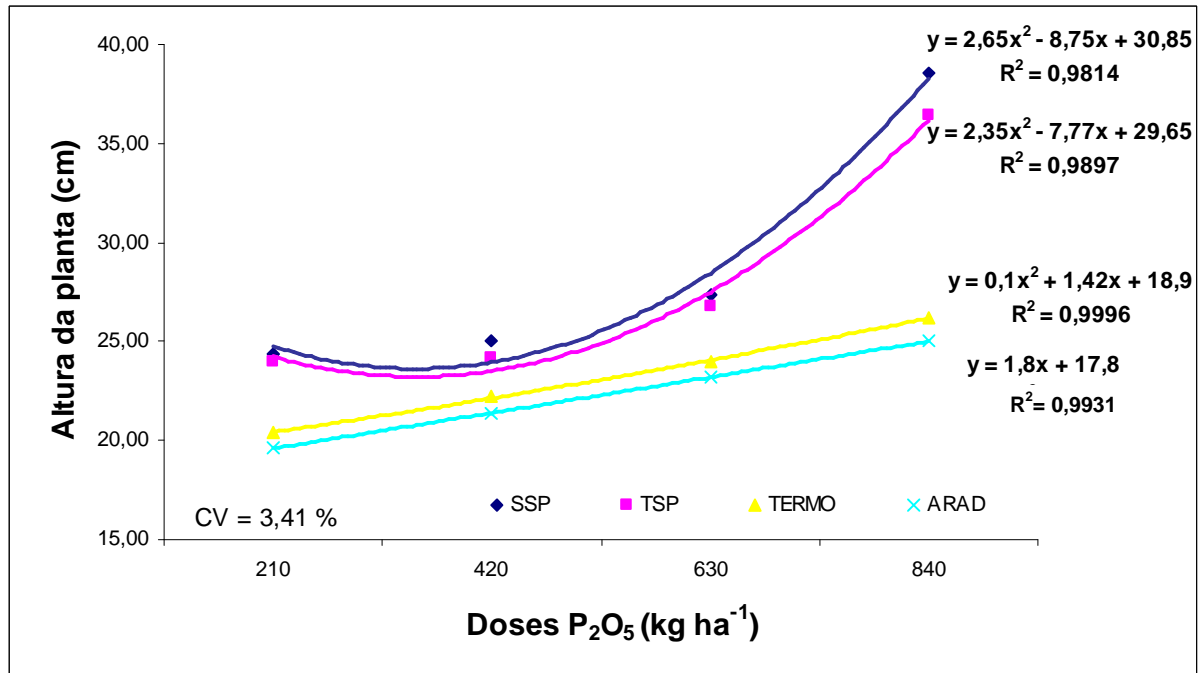
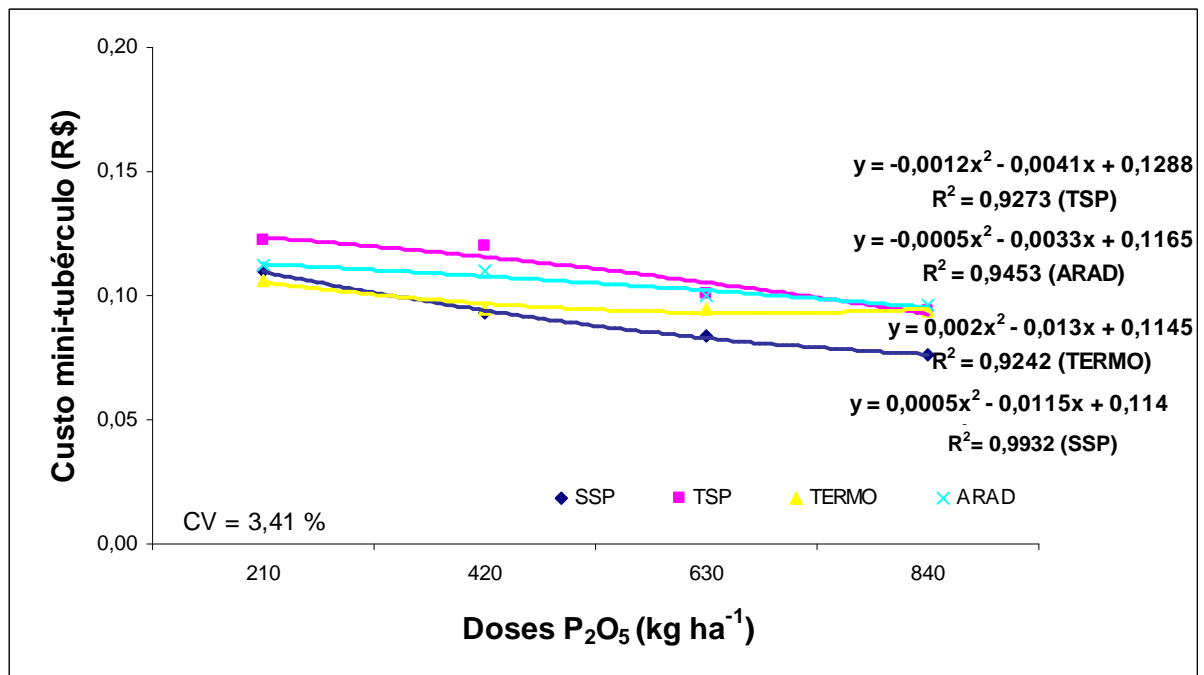


FIGURA 25 – CUSTO DO MINI-TUBÉRCULO EM R\$ ORIUNDOS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO TERRA DE MATO E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Filgueira (1993) relata que obteve respostas positivas na produtividade em batata em Latossolos com o uso do P e sugere que o uso de fosfatos naturais seja

incorporado antecipadamente e os fosfatos solúveis aplicados no sulco no plantio para um melhor aproveitamento do nutriente pela planta que é corroborado por Horowitz & Meurer (2004). Segundo Raij (1991), Prochnow et al. (2004) e Vahl (2004), a menor eficiência agrônômica dos fosfatos naturais, mesmo que em dose elevada é atribuída à sua baixa solubilidade em água, o que poderia explicar os resultados observados entre as fontes de P. Mallmann (2001) observou que doses elevadas de P tinham influência significativa no maior número de tubérculos inferiores de 45 mm. Segundo Struik & Wiersema (1999), Beukema & Zaag (1990), Fontes (1999), Malavolta et al. (1997) e Pérez (1999) também relatam em trabalhos de pesquisa em batata-consumo a influência do fósforo no aumento do número de tubérculos por planta, principalmente quando cultivada em solos deficientes com este nutriente. Segundo Struik & Wiersema (1999), Beukema & Zaag (1990), Pérez (1999), Bryan et al. (1981) Filgueira (1993) Malavolta et al. (1997 e 2004), Malavolta & Crocomo (1982) e Yamada et al. (2004) relatam à importância da adubação fosfatada no desenvolvimento do sistema radicular, da parte aérea e na produção de massa seca na cultura da batata.

TABELA 8 – PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO TERRA DE MATO, PINUS E VERMICULITA. GUARAPUAVA, 2007.

Características	Substratos					
	Terra		Pinus		Vermiculita	
<b>Produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>	46,03	B	61,57	A	12,03	C
<b>Nº de mini tubérculos</b>	2,95	B	3,29	A	2,69	C
<b>Massa seca (%)</b>	14,55	B	14,82	A	14,60	B
<b>Concentração de açúc. red.</b>	0,48	C	0,54	B	0,76	A
<b>Comprimento de raízes</b>	8,84	B	11,66	A	8,86	B
<b>Comprimento da planta</b>	25,55	B	30,40	A	11,59	C
<b>Custo mínimo</b>	0,09	A	0,09	A	0,13	B

\*Médias com as mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade



TABELA 9 – EFEITO DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO TERRA DE MATO. GUARAPUAVA, 2007.

Avaliação/ Fontes	Doses kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							
	210		420		630		840	
<b>Produtividade (planta)</b>								
SSP	38,028	Da	46,260	Cb	60,520	Aa	51,560	Bc
TSP	36,460	Db	51,252	Ca	54,110	Bb	58,600	Aa
Termofosfato	38,110	Da	42,550	Cc	47,490	Bc	52,520	Ab
ARAD	32,380	Dc	34,380	Cd	44,710	Bd	47,532	Ad
<b>Nº de mini tubérculos</b>								
SSP	2,60	Cab	3,20	Ba	3,60	Aa	3,80	Aa
TSP	2,40	Bb	2,40	Bb	2,98	Ab	3,20	Ab
Termofosfato	2,80	Ba	3,02	Aba	3,00	ABb	3,22	Ab
ARAD	2,60	Bab	2,60	Bb	2,80	ABb	3,00	Ab
<b>Massa seca (%)</b>								
SSP	14,24	Ca	14,62	BCa	15,50	ABa	15,40	Aa
TSP	13,83	Ca	14,53	Ba	15,25	Aa	15,25	Aab
Termofosfato	14,05	Ba	14,26	Ba	14,38	Bb	14,83	Abc
ARAD	14,07	Ba	14,08	Ba	14,19	Bb	14,69	Ac
<b>Concentração de açúc. Red. (%)</b>								
SSP	0,420	Ba	0,580	Aa	0,600	Aa	0,618	Aa
TSP	0,400	Ba	0,540	Aa	0,570	Aa	0,590	Aa
Termofosfato	0,370	Cab	0,430	Bb	0,490	Ab	0,510	Ab
ARAD	0,340	Bb	0,400	Ab	0,440	Ab	0,450	Ac
<b>Comprimento de raízes (cm)</b>								
SSP	9,20	Ca	8,80	Ca	11,00	Ba	13,40	Aa
TSP	7,00	Cb	7,60	Cb	9,60	Bb	12,40	Ab
Termofosfato	6,20	Dc	7,40	Cb	8,40	Bc	11,40	Ac
ARAD	5,60	Dd	6,80	Cc	7,60	Bd	9,52	Ad
<b>Altura da planta (cm)</b>								
SSP	24,40	Ca	25,00	Ca	27,40	Ba	38,60	Aa
TSP	24,00	Ca	24,20	Cb	26,80	Ba	36,40	Ab
Termofosfato	20,40	Db	22,20	Cc	24,00	Bb	26,20	Ac
ARAD	19,60	Dc	21,40	Cd	23,20	Bc	25,00	Ad
<b>Custo míni-tubérculo (R\$)</b>								
SSP	0,110	Aa	0,092	Aa	0,080	Aa	0,076	Aa
TSP	0,120	Aa	0,120	Aa	0,101	Aa	0,092	Aa
Termofosfato	0,106	Aa	0,096	Aa	0,096	Aa	0,094	Aa
ARAD	0,110	Aa	0,108	Aa	0,100	Aa	0,096	Aa

\*Médias com as mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

### 8.1.2 Substrato casca de pinus

Houve interação significativa entre os fatores doses e fontes de P na produtividade de mini-tubérculos (Figura 26, Tabelas 8 e 10 e Apêndice 16).

A utilização de SSP resultou em produtividade de mini-tubérculos superior quando de  $840 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  foi utilizado. Nesta dose, o SSP foi também superior em relação às demais fontes.

Comportamento semelhante foi observado para as médias de número de mini-tubérculos, com exceção para o TSP cuja melhor resposta ocorreu na dose de  $630 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Figura 27, Tabelas 8 e 10 e Apêndice 16).

FIGURA 26 - PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO DE CASCA DE PINUS EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE  $\text{P}_2\text{O}_5$ . GUARAPUAVA, 2007.

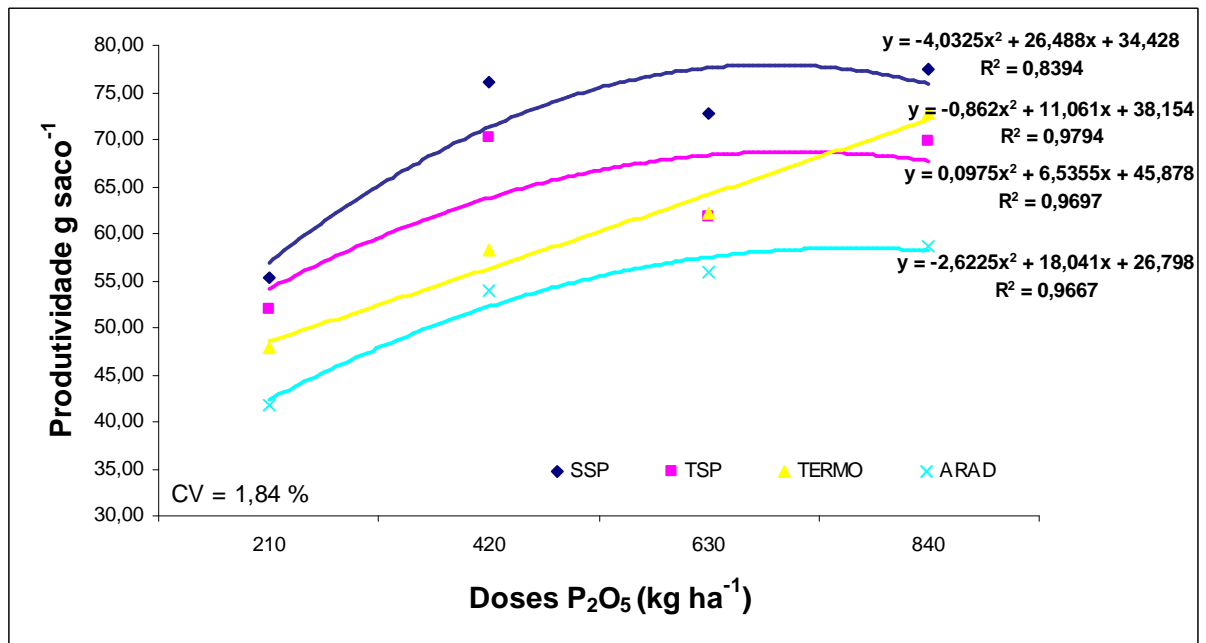
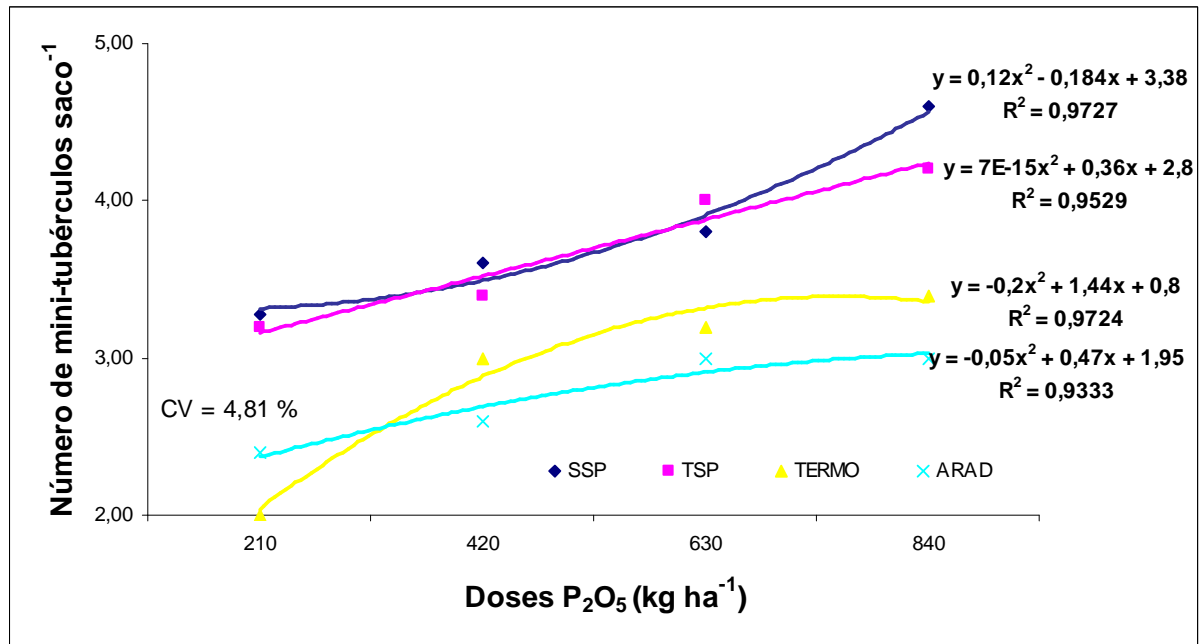
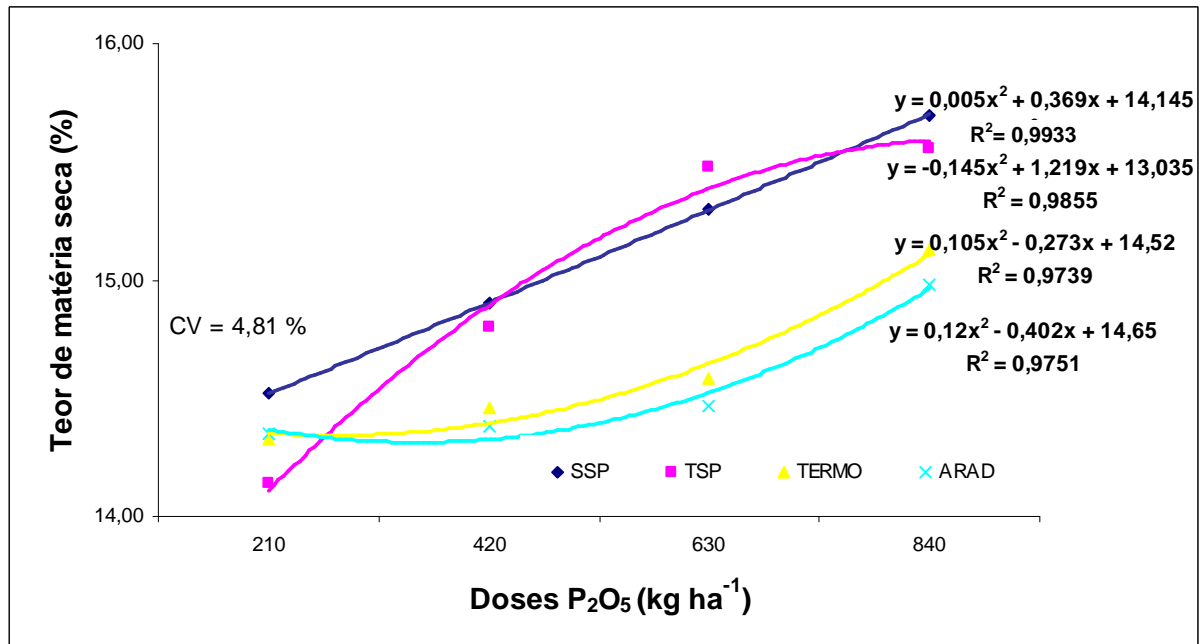


FIGURA 27 – NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS POR SACO-PLÁSTICO ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS CASCA DE PINUS E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Para a porcentagem de massa seca os melhores resultados obtidos foram com a fonte SSP na dose  $840 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  e com a fonte TSP na dose  $630 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  (Figura 28, Tabelas 8 e 10 e Apêndice 17).

FIGURA 28 – TEOR DE MASSA SECA EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



A concentração de açúcares redutores não diferiu estatisticamente entre SSP e TSP, indicando que ambas as fontes podem ser utilizadas. No caso de SSP, a dose de  $630\ kg\ ha^{-1}$  é suficiente, porém em se utilizando a fonte TSP a dose de  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  resultou em maior concentração (Figura 29, Tabelas 8 e 10 e Apêndice 18).

No desenvolvimento vegetativo, SSP na dose  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  para a característica comprimento de raízes e altura da planta. Maiores médias de comprimento de raízes foram observadas quando a fonte de SSP foi utilizada, neste caso, a maior dose foi significativamente superior (Figuras 30 e 31, Tabelas 8 e 10 e Apêndice 19 e 20).

FIGURA 29 – TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.

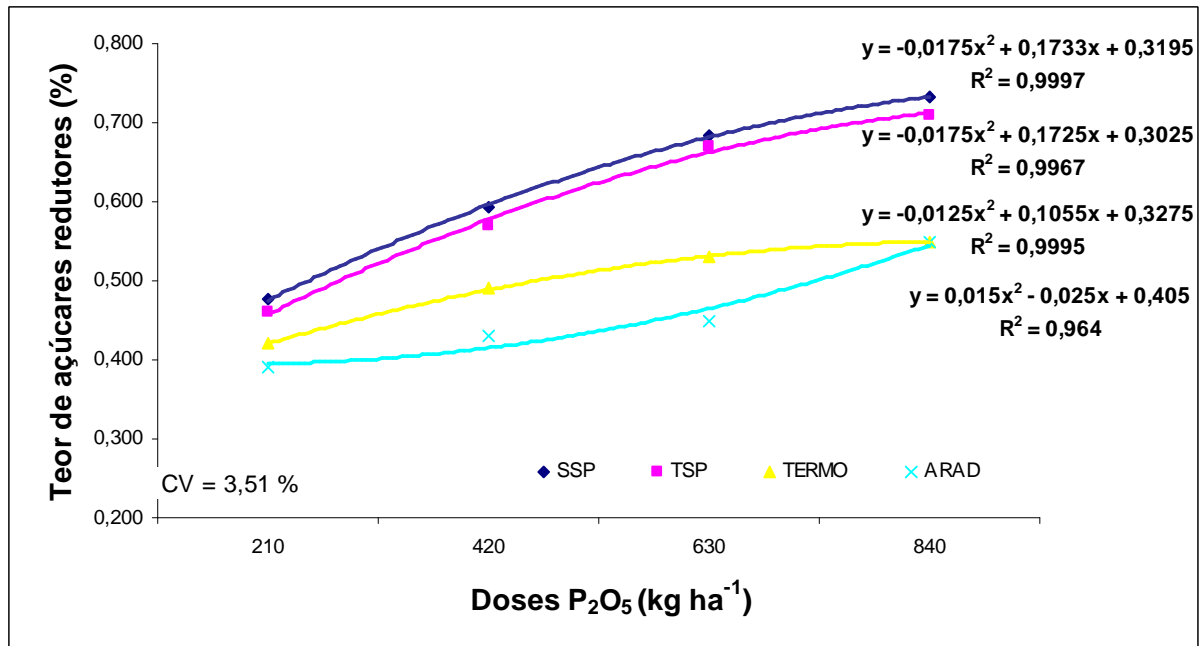


FIGURA 30 – COMPRIMENTO DAS RAÍZES DE PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.

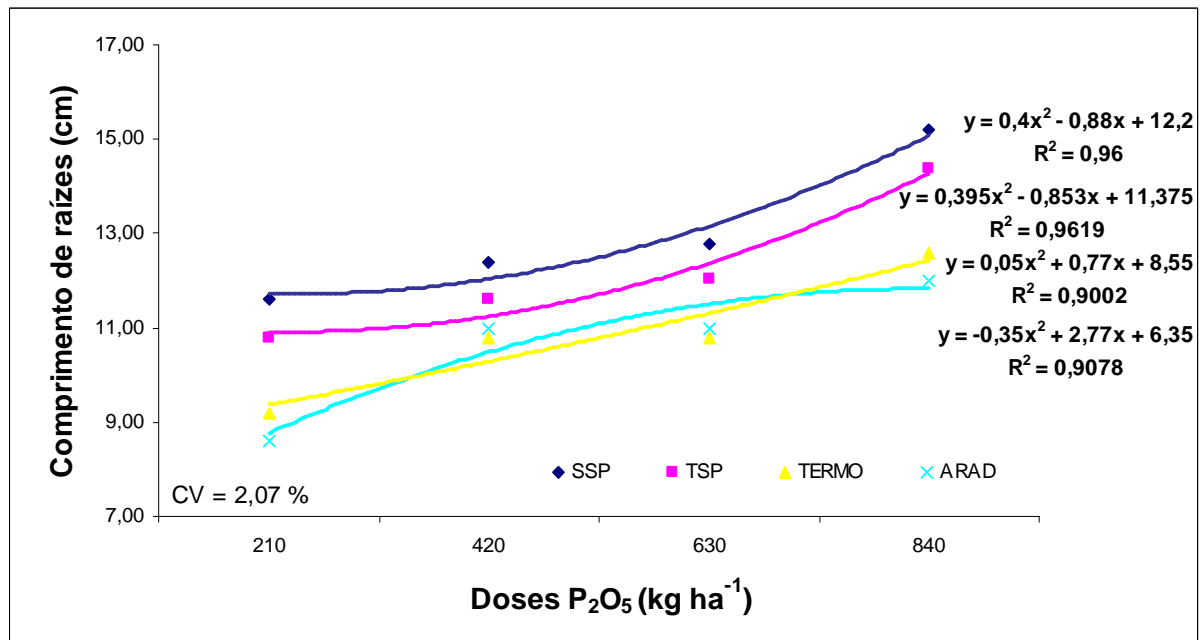
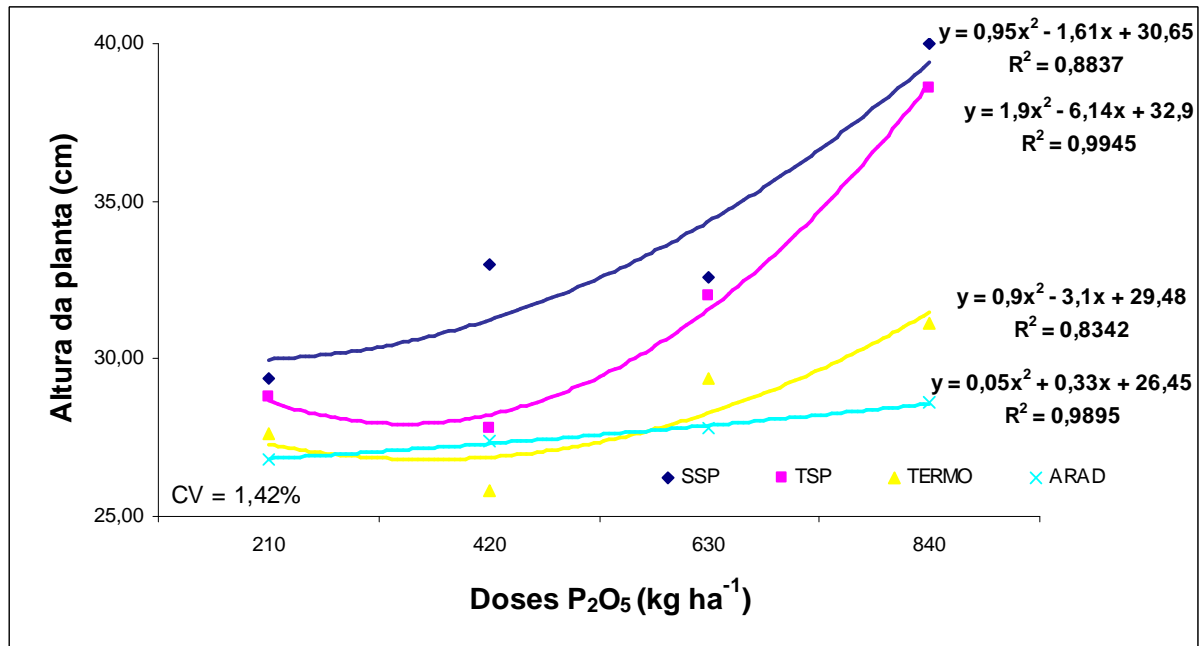


FIGURA 31 – ALTURA DAS PLANTAS ORIUNDAS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Analisando-se os dados das Tabelas 8 e 10, observa-se que não houve diferença significativa entre as fontes e doses, quanto ao custo por mini-tubérculo. Quando o tratamento com a fonte de SSP e na dose de  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  comparado com as fontes e doses dos demais tratamentos, apresenta um custo menor, ou seja, de R\$ 0,076 por mini-tubérculo, porém sem diferença significativa (Figura 32, Tabelas 8 e 10 e Apêndice 21).

FIGURA 32 – CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS EM R\$ ORIUNDOS DE BRODOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.

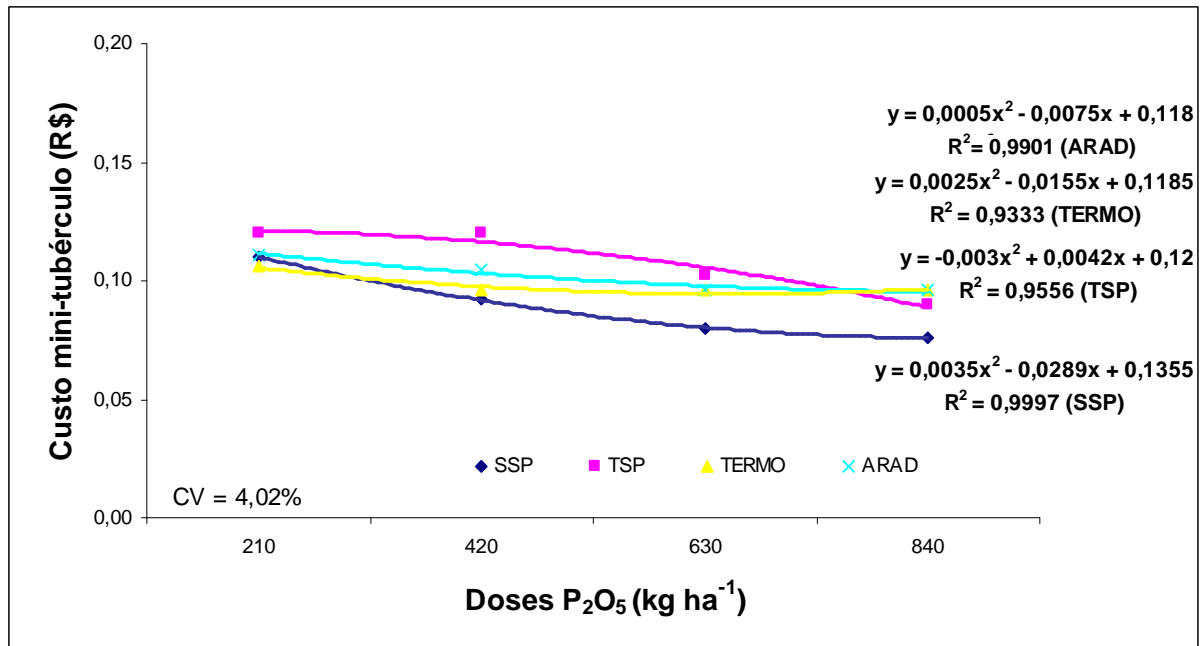


TABELA 10 - EFEITO DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO CASCA DE PINUS. GUARAPUAVA, 2007.

Avaliação / Fontes	Doses kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
	210	420	630	840
<b>Produtividade (planta)</b>				
SSP	55,290 Da	76,050 Ba	72,820 Ca	77,050 Aa
TSP	51,786 Ca	70,240 Ab	61,868 Bb	69,850 Ac
Termofosfato	47,860 Db	58,310 Cc	62,164 Bb	72,794 Ab
ARAD	41,710 Dc	53,910 Cd	55,280 Bc	58,710 Ad
<b>Nº de mini tubérculos</b>				
SSP	3,20 Ca	3,60 Ba	3,80 Ba	4,60 Aa
TSP	3,20 Ba	3,40 Ba	4,00 Aa	4,20 Ab
Termofosfato	2,00 Cc	3,00 Bb	3,20 ABb	3,40 Ac
ARAD	2,40 Bb	2,60 Bc	3,00 Ab	3,00 Ad
<b>Massa seca (%)</b>				
SSP	14,52 Ca	14,90 BCa	15,34 ABa	15,70 Aa
TSP	14,14 Ca	14,80 Bab	15,48 Aa	15,56 Aab
Termofosfato	14,33 Ba	14,46 Bab	14,58 Bb	15,13 Abc
ARAD	14,35 Ba	14,38 Bb	14,47 ABb	14,98 Ab
<b>Concetração de açúc. red. (%)</b>				
SSP	0,480 Ca	0,590 Ba	0,680 Aa	0,730 Aa
TSP	0,460 Dab	0,570 Ca	0,670 Ba	0,710 Aa
Termofosfato	0,420 Cbc	0,490 Bb	0,530 ABb	0,550 Ab
ARAD	0,390 Cc	0,430 BCc	0,450 Bc	0,530 Ab
<b>Comprimento de raízes (cm)</b>				
SSP	11,60 Ca	12,40 Ba	12,80 Ba	15,20 Aa
TSP	10,80 Cb	11,60 Bb	12,02 Bb	14,40 Ab
Termofosfato	9,20 Cc	10,80 Bc	10,80 Bc	12,60 Ac
ARAD	8,60 Cd	11,00 Bc	11,00 Bc	12,00 Ad
<b>Altura da planta (cm)</b>				
SSP	30,00 Ca	33,00 Ba	32,60 Ba	39,80 Aa
TSP	28,80 Cb	27,80 Db	32,00 Ba	38,60 Ab
Termofosfato	27,64 Cc	25,80 Dc	29,40 Bb	31,12 Ac
ARAD	26,80 Cd	27,40 BCb	27,80 Abc	28,60 Ad
<b>Custo míni-tubérculo (R\$)</b>				
SSP	0,110 Aa	0,092 Aa	0,080 Aa	0,076 Aa
TSP	0,120 Aa	0,120 Aa	0,102 Aa	0,090 Aa
Termofosfato	0,106 Aa	0,096 Aa	0,096 Aa	0,096 Aa
ARAD	0,111 Aa	0,105 Aa	0,100 Aa	0,096 Aa

\* Médias com as mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

### 8.1.3 Substrato vermiculita

Comparando-se as fontes, observou-se que o SSP e TSP resultaram em produtividade superiores até a dose de 630 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Com dose superior (840



de  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), a fonte SSP proporcionou maior produtividade de minitubérculos em relação às demais fontes (Figura 33, Tabelas 8 e 11 e Apêndice 15).

Número (Figura 34, Tabelas 8 e 11 e Apêndice 16). No número de minitubérculos por planta não houve diferença significativa entre as doses de e na fonte SSP mas superior em relação as demais doses de fontes.

FIGURA 33 – PRODUTIVIDADE DE MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO VERMICULITA EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE  $\text{P}_2\text{O}_5$ . GUARAPUAVA, 2007.

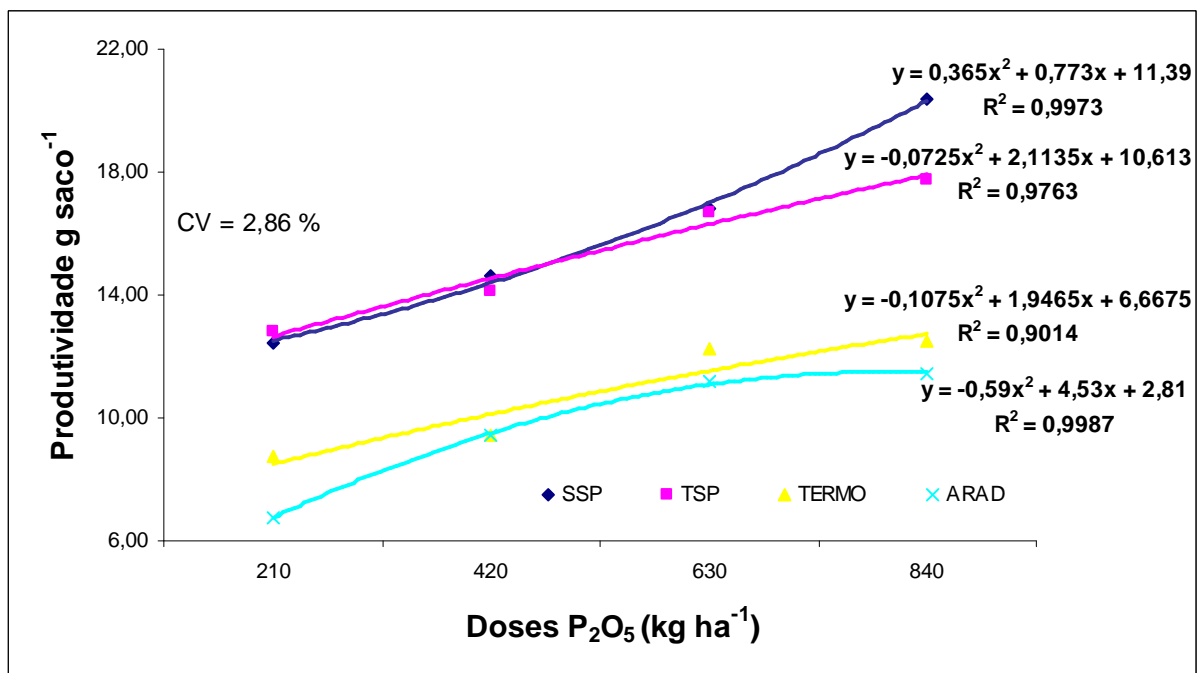
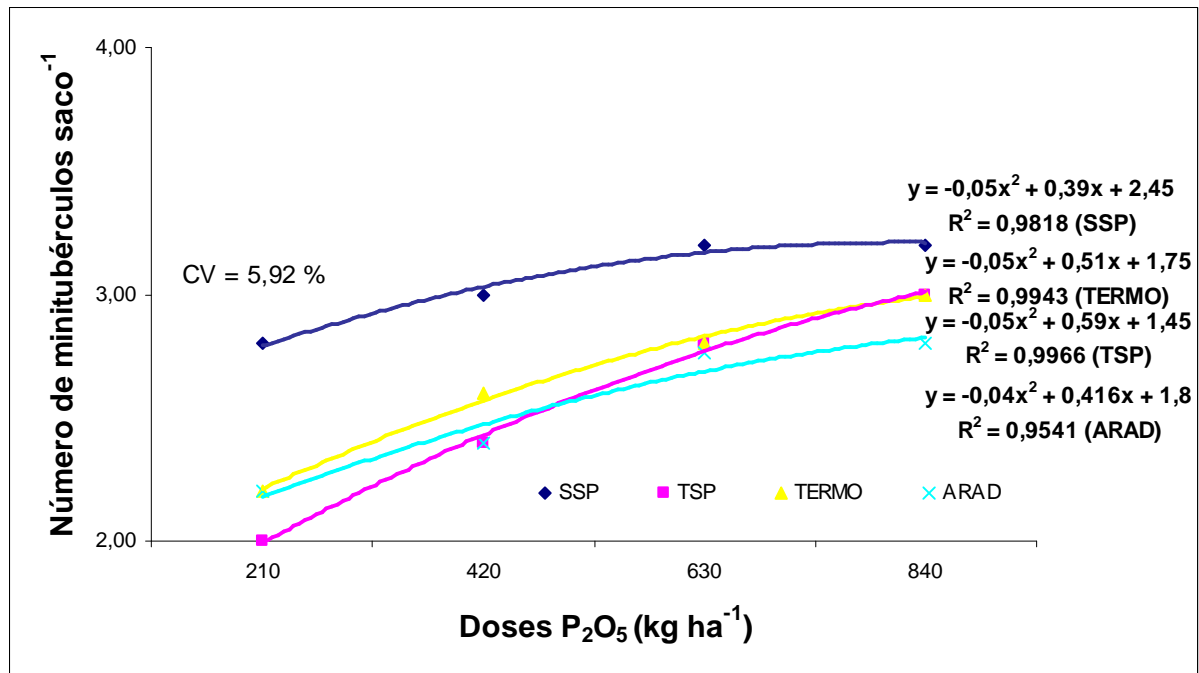
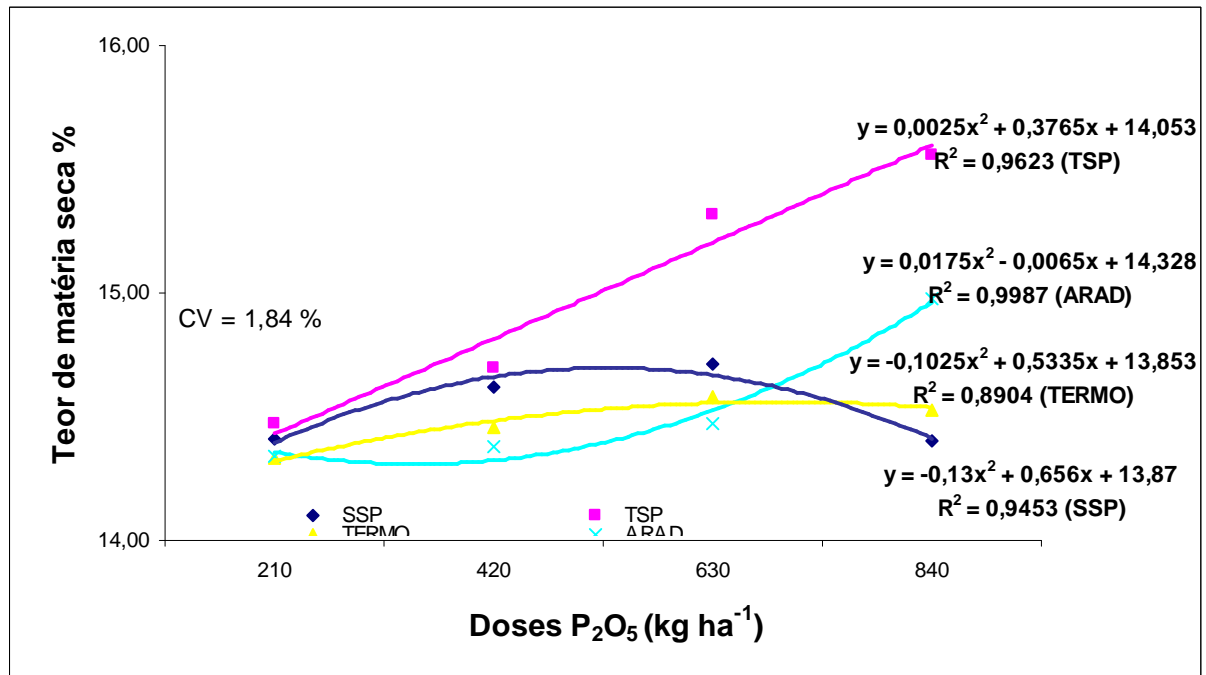


FIGURA 34 – NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS POR SACO-PLÁSTICO ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Massa seca (Figura 35, Tabelas 8 e 11 e Apêndice 17). No desenvolvimento vegetativo para a característica porcentagem de matéria seca o resultado significativo foi com o TSP na dose  $630\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$ .

FIGURA 35 – TEOR DE MASSA SECA EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Concentração de açúcares redutores (Figura 36, Tabelas 8 e 11 e Apêndice 18). Na característica da concentração de açúcares redutores notou-se que não houve diferença significativa entre as fontes SSP e TSP, na dose de  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$ , com resultados superiores as demais fontes e doses utilizadas nos tratamentos.

Comprimento de raízes e altura de plantas (Figura 37 e 38, Tabelas 9 e 12 e Apêndices 19 e 20). A característica comprimento de raízes os resultados nos indicam que nas doses  $420$ ,  $630$  e  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  na fonte SSP não diferiram entre si. Para a altura da planta os melhores resultados obtidos foram com a dose  $840\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  para as fontes SSP e TSP, indicando que o elemento P está diretamente relacionado com as características citadas.

FIGURA 36 – TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES EM MINI-TUBÉRCULOS ORIUNDOS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.

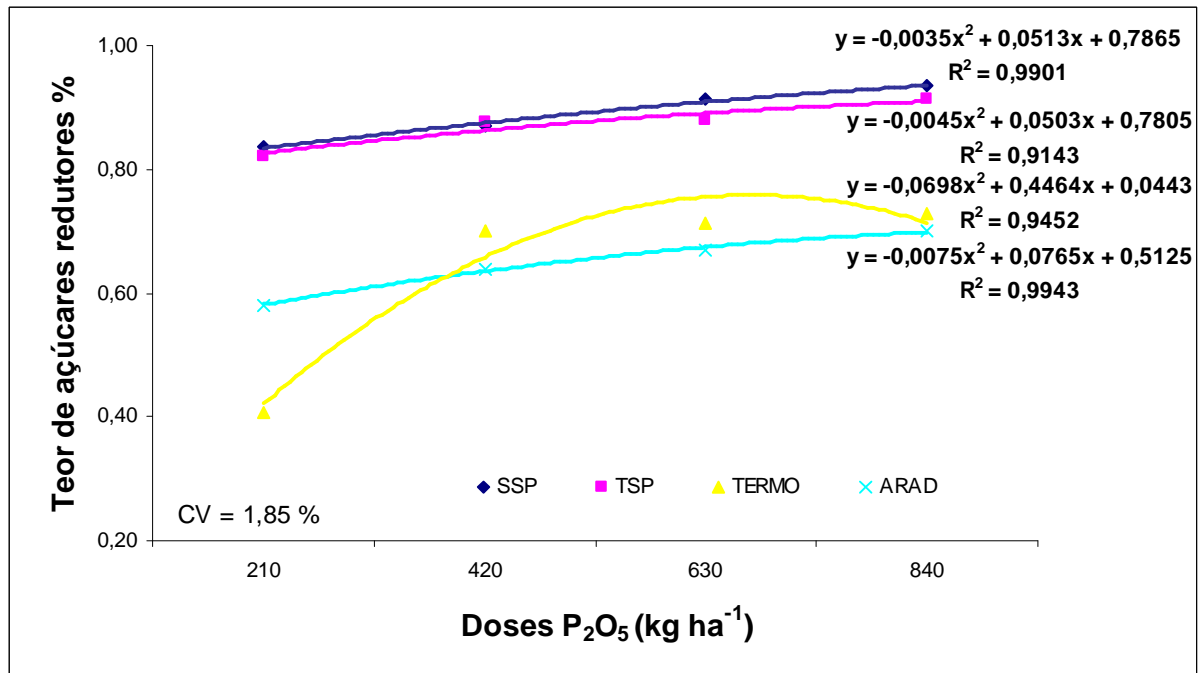


FIGURA 37 – COMPRIMENTO DAS RAÍZES DE PLANTAS ORIUNDAS DE BROTOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA, 2007.

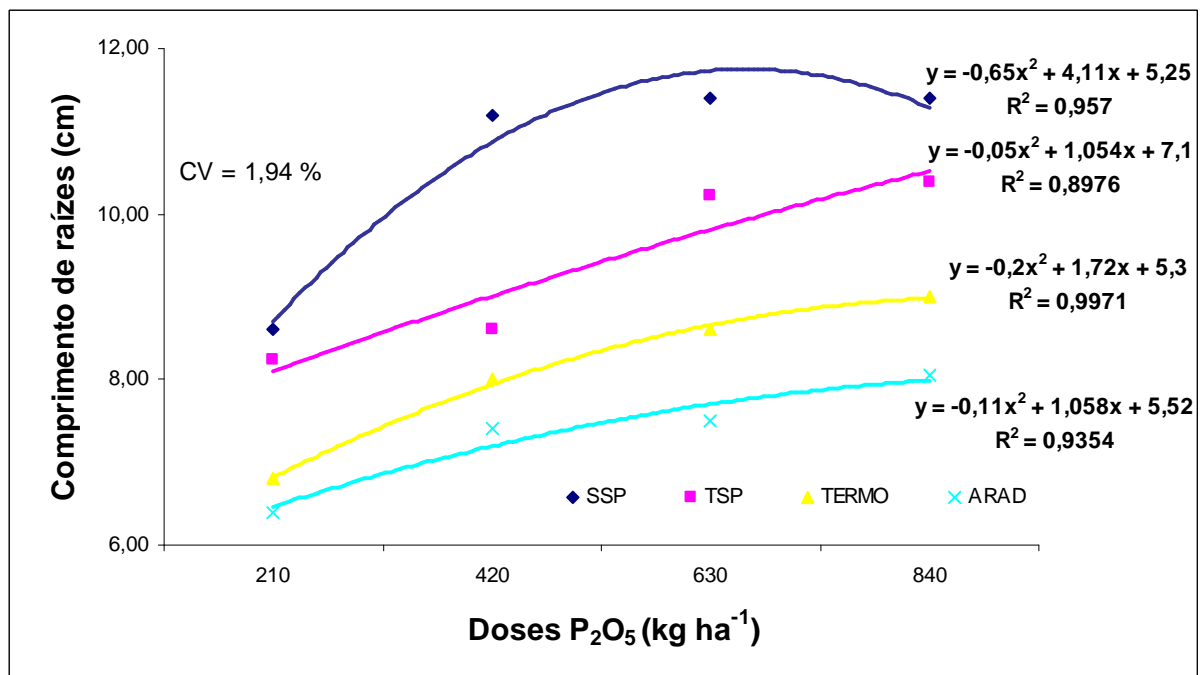
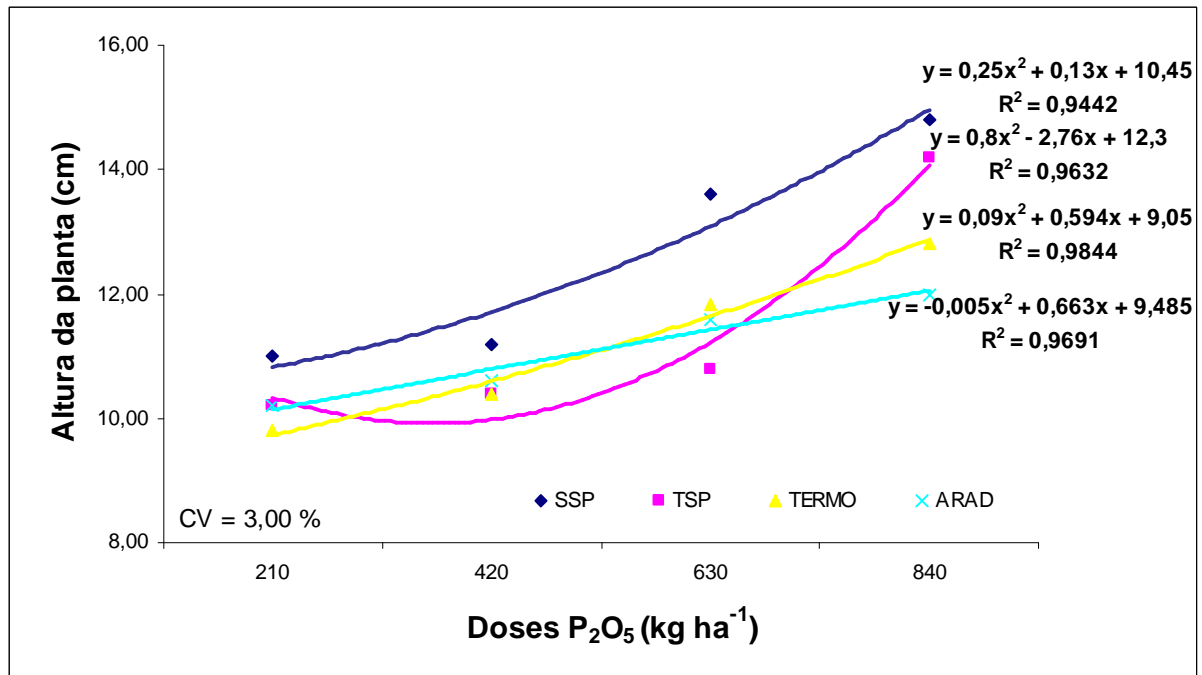


FIGURA 38 – ALTURA DAS PLANTAS ORIUNDAS DE BROTO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.



Custo Analisando-se os dados das Tabelas 8 e 11, observa-se que não houve diferença significativa entre as fontes e doses, quanto ao custo por mini-tubérculo. Quando o tratamento com a fonte de SSP e na dose de  $840 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  é comparado com as fontes e doses dos demais tratamentos, apresenta um custo menor, ou seja, de R\$ 0,102 por mini-tubérculo, porém sem diferença significativa (Figura 39, Tabelas 8 e 11 e Apêndice 21).

FIGURA 39 – CUSTO DO MINI-TUBÉRCULO EM R\$ ORIUNDOS DE BRODOS DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DO SUBSTRATO VERMICULITA E FONTES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA, 2007.

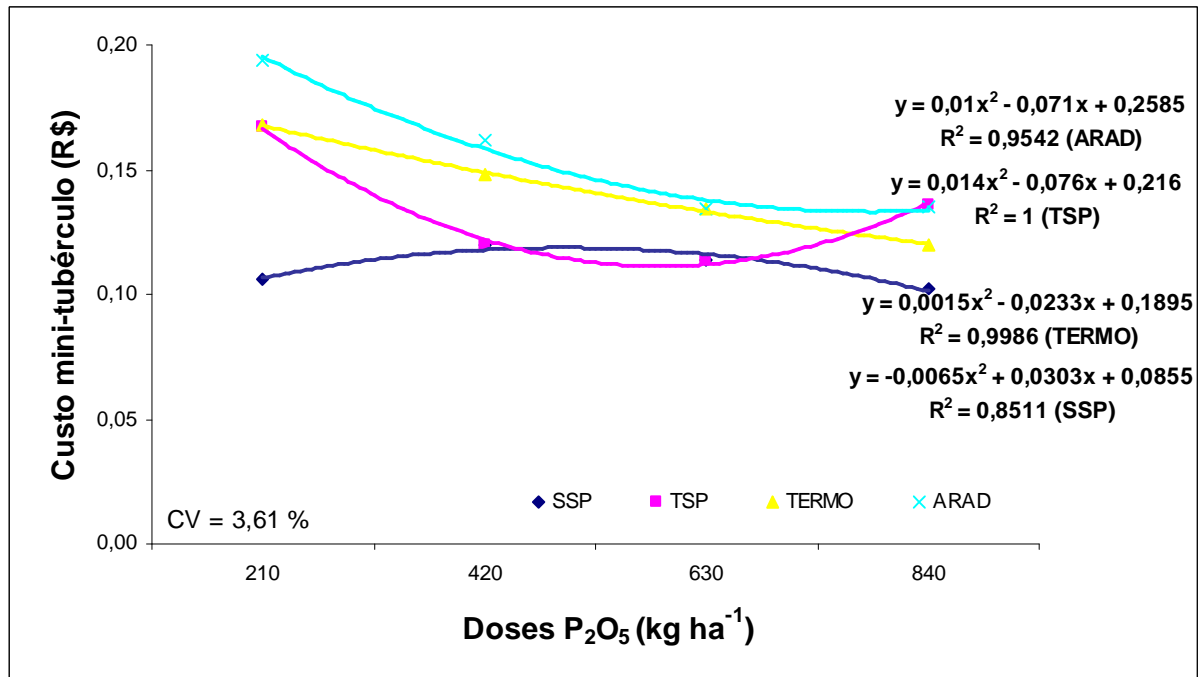


TABELA 11 – EFEITO DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE, NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS, MASSA SECA, AÇÚCARES REDUTORES, COMPRIMENTO DAS RAÍZES, ALTURA E CUSTO EM BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM SUBSTRATO VERMICULITA. GUARAPUAVA, 2007.

Avaliação / Fontes	Doses kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
	210	420	630	840
<b>Produtividade (planta)</b>				
SSP	12,460 Da	14,600 Ca	16,790 Ba	20,390 Aa
TSP	12,790 Da	14,140 Ca	16,710 Ba	17,770 Ab
Termofosfato	8,740 Bb	9,430 Bb	12,240 Ab	12,500 Ac
ARAD	6,780 Cc	9,420 Bb	11,180 Ac	11,460 Ad
<b>Nº de mini tubérculos</b>				
SSP	2,80 Ba	3,00 Aba	3,20 Aa	3,20 Aa
TSP	2,00 Cb	2,40 Bb	2,80 Ab	3,00 Aab
Termofosfato	2,20 Cb	2,60 Bb	2,80 ABb	3,00 Aab
ARAD	2,20 Bb	2,40 Bb	2,76 Ab	2,80 Ab
<b>Massa seca (%)</b>				
SSP	14,41 Aa	14,62 Aa	14,71 Ab	14,40 Ac
TSP	14,47 Ba	14,70 Ba	15,32 Aa	15,56 Aa
Termofosfato	14,33 Aa	14,46 Aa	14,58 Ab	14,53 Ac
ARAD	14,34 Ba	14,38 Ba	14,47 ABb	14,98 Ab
<b>Concentração de açúc. Red. (%)</b>				
SSP	0,830 Ca	0,870 BCa	0,914 ABa	0,934 Aa
TSP	0,818 Ba	0,876 ABa	0,878 ABa	0,914 Aa
Termofosfato	0,406 Bc	0,680 Ab	0,710 Ab	0,728 Ab
ARAD	0,582 Cb	0,640 Bb	0,670 ABb	0,700 Ab
<b>Comprimento de raízes (cm)</b>				
SSP	8,60 Ba	11,20 Aa	11,40 Aa	11,40 Aa
TSP	8,24 Ca	8,60 Bb	10,22 Ab	10,38 Ab
Termofosfato	6,80 Cb	8,00 Bc	8,60 Ac	9,00 Ac
ARAD	6,40 Cc	7,40 Bd	7,50 ABd	8,06 Ad
<b>Altura da planta (cm)</b>				
SSP	11,00 Ca	11,20 Ca	13,60 Ba	14,80 Aa
TSP	10,20 Bb	10,40 Bb	10,80 Bb	14,20 Aa
Termofosfato	9,80 Cb	10,40 Cb	11,84 Bb	12,80 Ab
ARAD	10,20 Bb	10,62 Bab	11,60 Ac	12,00 Ac
<b>Custo míni-tubérculo (R\$)</b>				
SSP	0,106 Ab	0,120 Aa	0,114 Aa	0,102 Aa
TSP	0,167 Aa	0,120 Aa	0,114 Aa	0,136 Aa
Termofosfato	0,168 Aa	0,148 Aa	0,134 Aa	0,120 Aa
ARAD	0,194 Aa	0,162 ABa	0,134 Ba	0,135 Aba

Médias com as mesmas letras maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## CAPÍTULO III

### EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS NO CAMPO

#### 9 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), conhecida na América há mais de 12.500 anos, foi domesticada para cultivo há mais de 8.000. Assim, os primeiros povos que habitaram este continente tiveram a batata como base para sua alimentação. Exemplo destes foram os “Colla” que habitaram os Altiplanos junto ao Lago Titicaca, e os “Araucanos” que viveram ao sul nas margens do Rio Bio-Bio no Chile, sendo que os últimos registros arqueológicos indicam que a batata é originária do lado peruano na região de Puno (HORTON, 1987; ALONSO, 2007). Naquela época, no Perú, havia cultivo e ao mesmo tempo em que se iniciava a industrialização, ou seja, a fabricação de batata desidratada conhecida regionalmente como “chuño”. Este sistema de desidratação de tubérculos está até hoje em uso naquele país (CARDENAS, 1989, ALONSO, 2006).

No Brasil, a cultura da batata foi introduzida por imigrantes europeus no século XVIII na Região Sul, encontrando condições climáticas favoráveis à sua produção (PEREIRA, 1999). No Paraná, foi introduzida pela imigração polonesa em 1876 e a primeira importação de batata-semente da Europa e da Argentina foi efetuada em 1902 pelo Engenheiro Agrônomo Zdenko Gayer (MOTTA, 1993). Em Guarapuava-PR, iniciou-se o cultivo da batata com a vinda de imigrantes europeus principalmente poloneses e alemães, entre as décadas de 30 a 40, ainda que em escala de subsistência familiar, sendo que o início da produção de batata-semente ocorreu na década 80. Atualmente grande parte do plantio e da colheita de batata na Região Centro-Oeste do Paraná ainda é feita manualmente, onde muitas famílias constituídas por pessoas não qualificadas profissionalmente dependem desta cultura para auferirem renda possuindo, portanto grande importância social. Assim, naquela região poder-se-ia considerar a cultura da batata como uma agroindústria que gera durante seis a oito meses no ano quatro mil empregos.



A batata é cultivada atualmente em mais de 130 países, sendo a magnoliopsida mais importante como fonte de alimento humano. Ocupa no mundo o quarto lugar entre os principais cultivos alimentícios, sendo somente superada pelas liliopsidas tais como o milho, o trigo e o arroz. No entanto, em razão dos incrementos na produtividade de tubérculos nos últimos anos, tem tido sua área de cultivo diminuído. No mundo, têm sido cultivados em torno de 19 milhões de hectares com a cultura, que têm gerado aproximadamente 323 milhões de Mg de tubérculos frescos. Atualmente, a maior área cultivada pertence à China, com 4,5 milhões de ha e produtividade média de 14 Mg ha<sup>-1</sup> (FAO-2007, citado por Alonso, 2007). O Brasil ocupa atualmente o 21º lugar em área, com 135 mil ha plantados, produção de 2,7 milhões de Mg e produtividade média de 20 Mg ha<sup>-1</sup>. O maior consumidor *per capita* de batatas é a Polônia com um consumo de 135 kg/habitante/ano contra 15 kg/habitante/ano dos brasileiros, sendo que em média os europeus consome 93 kg/habitante/ano e nos países em desenvolvimento 21 kg/habitante/ano (STRUİK & WIERSEMA, 1999; ABBA, 2006, AGRIANUAL, 2005, EPAGRI, 2002; IPARDES-SEAB, 2006; ALONSO, 2007).

No Paraná foram cultivados nos anos de 1996 a 2006 em torno de 30 mil ha ano<sup>-1</sup>, que geraram em média uma produção anual de 600 mil Mg e produtividade média de 20 Mg ha<sup>-1</sup>. No Centro-Oeste Paranaense, Região de Guarapuava são cultivados anualmente de 1996 a 2006 em média cinco mil ha com produtividade de 28 Mg ha<sup>-1</sup> (IPARDES-SEAB, 2006). Nesta região, inicialmente a cultura era preferencialmente cultivada em áreas em campo nativo (pastagem nativa) e atualmente em rotação com lavouras de grãos (soja, milho, trigo e cevada).

As práticas utilizadas na região Centro-Oeste Paranaense no cultivo da batata-semente se assemelham muito às demais regiões produtoras do Brasil onde é cultivada com recomendações, espaçamento, cultivares e outras práticas de manejo inerentes à cultura. Destas, destaca-se a adubação que, apesar das diferenças existentes entre as condições climáticas e edáficas regionais normalmente inclui aplicação de 3.000 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula comercial 04-14-08, o que equivale à dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, 420 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Com relação à escolha de cultivares a cultivar Monalisa têm sido substituída pela Ágata em quase 95% de sua área devido à baixa taxa de multiplicação, qualidade e produtividade.

Atualmente os produtores de batata tem grandes dificuldades na aquisição de material básico e buscam produzir a sua própria batata-semente. O desenvolvimento de alternativas e de manejo de fertilizantes, principalmente o nutriente fósforo que proporcione maiores taxas de conversão a um custo mais acessível poderá contribuir para reverter esta situação.

Neste trabalho partiu-se da hipótese de um efeito nulo, esperando que os resultados da adubação fosfatada influencie positivamente ou negativamente o número de produtividade e qualidade fitossanitária dos tubérculos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a campo, o efeito de fontes e doses de fósforo no campo na produtividade de tubérculos  $\text{ha}^{-1}$ , número dos tubérculos  $\text{ha}^{-1}$ , teor de massa seca, concentração de açúcares redutores e custo por caixa de 30 kg.

## 10 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 10.1 O ELEMENTO FÓSFORO E SUA FUNÇÃO NA CULTURA DA BATATA

A taxa de absorção de nutrientes pelos vegetais é governada pela concentração externa e pela demanda quando do desenvolvimento das plantas e atividade dos seus diversos órgãos. O nível de nutrientes na solução do solo deve ser suficientemente adequado para a taxa de sua absorção não seja limitante ao crescimento das plantas. Por outro lado, a concentração alta de nutriente em solução pode causar sua excessiva absorção o que poderia induzir a uma redução na taxa de crescimento devido a enzimas inibidoras, à toxicidade ou à interferência de certos elementos na absorção de outros nutrientes pelas plantas (FONTES, 1987). Dessa forma é importante que se avalie e calibre a aplicação de doses de nutrientes em solos particularmente para culturas das quais faltam informações como o da batata-semente.

O fósforo é absorvido pelas plantas preferencialmente como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  e após a absorção, é quase que imediatamente incorporado na sua maioria em compostos orgânicos (RAIJ, 1991). O fósforo é um componente necessário para todos os seres vivos. Nas plantas é incorporado nas moléculas de DNA e RNA e em ATP e NADPH usados em todos os processos biológicos na natureza. Participa na fotossíntese, na respiração, na divisão celular, na função celular e reprodução. Devido ao fato do P ser associado aos processos metabólicos da planta, como sendo um elemento móvel nos tecidos, fica concentrado nas áreas mais ativas de crescimento. Como resultado, a maior parte do P absorvida pela planta é transferida e armazenada na batata-semente e na semente-batata (botânica). O papel do P durante todo ciclo de desenvolvimento da cultura está relacionado à maturação precoce, resultando na diminuição do número de tratos culturais e no custo de produção (YAMADA et. al., 2004).

O P é assimilado durante o ciclo vegetativo da cultura, sendo que este processo é mais intenso quando a planta apresenta-se em desenvolvimento vegetativo, de 30 a 55 dias após a emergência nas condições edafo-climáticas para o Centro-Oeste Paranaense. A exigência total de P pela cultura da batata-semente

para uma produtividade de 24 Mg ha<sup>-1</sup> de tubérculos é em torno de 5,0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (11,50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), destes para as ramas concentra 2,0 kg ha<sup>-1</sup> de P (4,50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e para os tubérculos 3,0 kg ha<sup>-1</sup> de P (7,00 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (MALAVOLTA E CROCOMO, 1982; YAMADA et al., 2004; EPAGRI, 2002).

As plantas de batata devido a um sistema radicular deficiente assimilam o P com bastante dificuldade, dessa forma, é importante que a presença do P no solo ocorra sob uma fonte de fácil disponibilização, em quantidade suficiente e distribuído próximo às raízes. No entanto, quando o solo apresentar alto índice de acidez, o P pode ser fixado pelos íons de Fe e Al e, quando o pH for próximo a neutro, o Ca pode dificultar a assimilação do P pelas plantas e ainda se combinar e precipitar na forma de fosfatos de Ca. O P tem influência significativa no estímulo do desenvolvimento radicular, incrementa a precocidade da produção e no aumento do número de tubérculos por planta de batata, mas pouco contribui para o incremento do tamanho e produtividade de tubérculos (MALAVOLTA E CROCOMO, 1982; FONTES, 1999; ZAAG, 1993, YAMADA et al., 2004; RAIJ, 1991; EPAGRI, 2002).

A grande maioria dos solos brasileiros cultivados com batata apresenta limitações ao bom desenvolvimento e produção da cultura em função dos baixos níveis de P. Nesta condição se encontra o solo de campo nativo da Região Centro-Oeste do Paraná. Quando os plantios de batata-semente são feitos em áreas já cultivadas, a quantidade de P a ser aplicado dependerá da análise química do solo, que deverá estimar o nível de P existente neste solo. Solos de textura média e arenosa necessitam apresentar maior teor de P extraível do que os de textura argilosa para serem considerados com menores teores disponíveis de P (FONTES, 1987). No Brasil, deficiências de P em batata podem aparecer em todos os tipos de solos já que estes em sua maioria são deficientes deste nutriente (CHAVES E PEREIRA, 1985).

## 10.2 RESERVAS DE FÓSFORO E FERTILIZANTES FOSFATADOS

Em termos mundiais, mais de 99% dos adubos fosfatados são oriundos a partir de reservas de rochas fosfáticas e apenas uma pequena parcela é fornecida através de escórias básicas.

Os minerais que compõem as rochas fosfáticas são as apatitas e as fosforitas, sendo as apatitas de origem vulcânica e as fosforitas de depósitos sedimentares. Na produção mundial, as apatitas correspondem a 15% e as fosforitas 85%. As rochas fosfatadas podem apresentar composição variável, sendo as mais importantes constituídas de fluorapatita de origem primária ou secundária. As de origem primária (ígneas) são formadas de cristais grandes e as de origem secundária (sedimentar) apresentam cristais pequenos e denominados de fosforitas.

Os depósitos de fosfatos podem ter suas origens geológicas de duas formas, a ígnea e a sedimentar. A ígnea corresponde às rochas que podem conter até 37% de  $P_2O_5$ , encontradas em terrenos velhos formando camadas. Resultam da intrusão do magma em rochas cristalinas levando à formação de veios ou filões. O fósforo se encontra ligado ao cálcio e ao flúor na estrutura molecular da fluorapatita ( $Ca_{10}(PO_4)6F_2$ ). A sedimentar origina-se pelo acúmulo lento de esqueletos e ossos de animais marinhos no fundo de águas calmas, precipitação de fosfatos no fundo de mares pouco profundos e fosfatos transportados da terra para o mar através dos rios.

A eficiência de aproveitamento do nutriente pelas plantas pode ser definida, sob o ponto de vista fisiológico, como a quantidade de biomassa produzida por unidade de nutriente absorvido. Sob o ponto de vista agrônômico, a eficiência expressa pelo rendimento da biomassa (tubérculos, grãos, frutos, massa fresca) produzida por unidade de nutriente aplicado no solo. Sob o ponto de vista econômico, é a relação entre a receita financeira e gerada por unidade de nutriente aplicado como adubo (BALIGAR E FAGERIA, 1999) citado por Anghinoni (2004).

A eficiência dos fertilizantes fosfatados mostra que nas condições agrícolas normalmente usadas, as formas de P solúveis em água, são na sua maioria mais eficientes, como os fosfatos monocálcicos e os fosfatos de amônio. Contudo, e algumas formas insolúveis em água podem apresentar boa eficiência como o fosfato bicálcico. Os fosfatos tricálcicos geralmente apresentam eficiência baixa a exemplo das apatitas, mas que em certas situações particulares podem se comportar de forma eficiente. Quanto ao grupo das apatitas, presentes nas rochas sedimentares, estas são mais eficientes do que as encontradas nas rochas metamórficas e ígneas, por tanto, os fosfatos naturais de rochas sedimentares são conhecidos como reativos a exemplo do fosfato reativo de Arad (PROCHNOW et al, 2004).

Super fosfato simples (SSP-Simple Super Phosphat) com 18% de  $P_2O_5$ , solúvel em citrato neutro de amônio (CNA) + água, é obtido pela ação do ácido sulfúrico sobre a rocha fosfatada moída. A composição do superfosfato simples é representada principalmente pelo fosfato monocálcico,  $[CaH_2(PO_4)_2 \cdot H_2O]$  e pelo sulfato de cálcio,  $CaSO_4$ .

Super fosfato tripo (TSP-Triple Super Phosphat) com 42%  $P_2O_5$ , solúvel em citrato neutro de amônio, é obtido pela ação do ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) sobre a rocha fosfatada moída. A sua composição é representada essencialmente pelo fosfato monocálcico  $[CaH_2(PO_4)_2 \cdot H_2O]$ .

O termofosfato com 16,5% de  $P_2O_5$ , solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100, obtido pelo processo de fusão que contém fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes silicatados de eficiência agrônômica. O fosfato natural, enriquecido com silicato de magnésio, é derretido num forno elétrico à temperatura de 1500 °C. O tratamento térmico de fosfatos naturais procura desfazer a rigidez estrutural da apatita tornando mais solúvel o seu fósforo. O produto incandescente obtido é submetido a um choque térmico com jato de água e depois de seco é moído. (MALAVOLTA,1981; YAMADA et al., 2004)

As rochas de origem sedimentar podem ser reativas ou não, dependendo do grau de substituição isomórfica. Assim sendo, as rochas fosfáticas podem ser divididas em rochas de alta, média, baixa e muito baixa reatividade. Fazem parte do grupo das rochas de alta reatividade aquelas provenientes da Tunísia (Gafsa), Israel (Arad), Peru (Sechura, Bayovar) e Estados Unidos (Carolina do Norte) (Léon et al, 1986). As do segundo grupo são as rochas vindas dos Estado Unidos (Centro da Florida e Tennessee), Colombia (Pesca e Huila); as do Brasil de baixa eficiência são as de Patos de Minas, Abaeté e as de muito baixa são a de Jacupiranga, Catalão e Tapira. Segundo Malavolta (1981) poderíamos obter maiores ganhos com a adubação fosfatada, caso se utilizasse um fosfato natural com eficiência agrônômica superior a apresentada pelos fosfatos naturais brasileiros, visto serem estes, por natureza geológica, de baixa reatividade, variando de 23 a 42 %, em comparação com o valor de 100% dos fosfatos naturais da Argélia, do Marrocos e de Israel. O fosfato reativo Arad contem 33%  $P_2O_5$  total e 13,5% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100 (YAMADA et al., 2004).

### 10.3 BATATA-SEMENTE PARA USO PRÓPRIO

A aquisição sistemática de batata-semente de boa qualidade pelos bataticultores da Região Sul, principalmente os pequenos produtores, na maioria dos casos é inviável economicamente, devido ao preço e à grande quantidade de insumos para a implantação da lavoura. Por isso, a maioria dos produtores, principalmente de agricultores de subsistência familiar, faz o plantio de uma parte dos tubérculos que colhe, sobretudo os de menor calibre em diâmetro tipo IV e V, com menor potencial produtivo. Dessa forma, durante este processo, é feita uma seleção negativa do material propagativo a ser utilizado nos plantios subsequentes (DANIELS, 2003).

Para minimizar este problema, é recomendada a produção de batata-semente própria, por meio de multiplicação, em condições de produção de sementes, durante duas ou mais gerações, de material oriundo de boa qualidade e de preferência de batata-semente básica. Alternativa em obter material de boa qualidade seria a partir de brotos e multiplicados pelo próprio agricultor, usando o sistema IAC já citado no presente. Outro fator importante nesse sistema é o agricultor fazer uso do manejo da adubação, no caso o fósforo, para obter uma maior conversão de multiplicação de tubérculos de alta sanidade. Essa produção de batata-semente informal em algumas regiões no Sul é denominada de “sementeiro” (DANIELS, 2003, MALLMANN, 2001).

A pequena lavoura de multiplicação de tubérculos-semente, é feita com objetivo de obter um melhor custo/benefício com uma melhor produtividade e sanidade. Para implantar o sementeiro, o produtor poderá adquirir uma parte de batata-semente que planta habitualmente de procedência idônea ou obter os brotos do material importado. Assim, poderia suprir as suas necessidades e o excedente vender aos demais produtores.

#### 10.4 CUSTO DE PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM GUARAPUAVA

O custo de produção de batata-semente na região Centro-Oeste Paranaense foi elaborado com base nos custos reais com todas as variáveis de um orçamento analítico, como pode ser verificado com detalhes nos Apêndices 4, 5 e 6.

#### 10.5 TEOR DE MASSA SECA EM TUBÉRCULOS DE BATATA-SEMENTE

O conteúdo de MS dos tubérculos depende de vários fatores, assim: maturação; tipo de crescimento; e consumo ou absorção de água e de nutrientes. Como os fatores que influenciam a maturação dos tubérculos podem-se destacar a variedade, seu ciclo de crescimento e a data da colheita. O ciclo de crescimento por sua vez é influenciado pela variedade, idade fisiológica dos tubérculos, quantidade de brotos, duração do dia, temperatura, intensidade luminosa, suprimento de água, condições do solo e a disponibilidade de nutrientes. A taxa de absorção de água e de minerais é também influenciada por diversos fatores como a variedade, condições climáticas, condições de solo onde se enquadra a disponibilidade e suprimento de nutrientes (BEUKEMA & ZAAG, 1990; ZAAG, 1993).

#### 10.6 CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM TUBÉRCULOS DE BATATA-SEMENTE.

A concentração de açúcares redutores (glicose + frutose) dos tubérculos determina de forma muito significativa a coloração do produto após alguns métodos de processamento. Padrão para indústria é o mais exigente em relação aos açúcares, cujos valores não devem exceder 0,2 % da massa de batata fresca ou 2 % da matéria seca. O método da glicose (digital) somente detecta o conteúdo deste açúcar, mas não o da frutose. Na produção de batata-semente os açúcares são importantes no fornecimento de energia para uma melhor brotação uniforme. Na prática, no entanto, tem-se estimado as concentrações dos açúcares redutores totais, dobrando-se o valor do conteúdo da glicose pelo método citado no Capítulo II no item 7.2.4 (NIVAA, 1996).



## 10.7 IMPORTAÇÃO DE BATATA-SEMENTE

Os números de importações nos últimos dez anos de batata-semente nos mostram uma estabilidade entre 3,5 mil a 4 mil toneladas anuais. Em 1999 no Plano Real, e a crise cambial fez a nossa moeda desvalorizar-se e o nosso país entrou na recessão econômica, quando foi importada a menor quantidade dos últimos cinquenta anos, ou seja, 2000 toneladas (ANDREATTA, 2006).

Com a entrada em vigor da Instrução Normativa (IN) 18/2001 estabeleceu-se normas e limites de tolerância rígidas, tornando as importações extremamente caras e sujeitando à condenação de todo um lote de batata-semente nos portos. Os dois maiores e tradicionais países exportadores de batata-semente ao Brasil reagiram a essa IN de forma diversa: enquanto os holandeses promoviam uma seleção mais rigorosa de seu material de forma a atender a nova Norma,<sup>2</sup> e incluíram essa seleção no custo, o Canadá deixou de exportar para o nosso país, causando um transtorno aos produtores, particularmente das contratadas pela indústria de processado, que dependiam de variedade Atlantic, única variedade oriunda desse país. A IN 18/2001 também afetou o sistema brasileiro de certificação de batata-semente, muitos produtores foram abandonando o sistema formal, e aderindo às multiplicações informais, sendo que a batata-semente certificada utilizada no país não representa mais que 5% (que representa 7,5 mil ha dos 150 mil ha plantados no país).

Na temporada 2003/04 devido ao desaquecimento do mercado de consumo e aos baixos preços de batata-consumo no mercado interno houve um número menor na importação. Em seguida, nos anos 04/05 e /05/06, inicia-se uma lenta recuperação em direção aos volumes tradicionalmente importados. Devido aos preços baixos praticados no mercado interno de batata-consumo nesse início de 2007, a intenção de importação de batata-semente é sombria para o corrente ano.

O principal fornecedor de batata-semente ao Brasil é a Holanda em termos de volume e na diversidade de variedades. Em segundo é o Canadá em volume e nos fornece a variedade Atlantic, usada principalmente na indústria de chips. O Chile em terceiro lugar e com tendência de crescimento. A Alemanha e a Suécia que eram grandes exportadores há dez anos atrás, não conseguiram substituir suas variedades de sucesso como a Achat (Alemanha) e a Jaette Bintje (Suécia), e suas

participações diminuir drasticamente (ANDREATTA, 2006). A Argentina teve um auge na temporada 98/99 quando fez um acordo com o governo de Minas Gerais, mas nunca conseguiu firmar-se no mercado brasileiro como exportador tradicional e confiável, pois é conhecido a estrutura de batata-semente desde o sul ao norte e a qualidade deixa a desejar (SOUZA DIAS, 1992). A França está investindo nos últimos anos com variedade e ensaios, e aos poucos o trabalho começa a surtir efeito. Com a alteração da IN 18/01 a Escócia começou a se interessar na exportação ao Brasil, sendo no caso a variedade Atlantic como principal variedade. Vale ressaltar que o autor está atuando em VCU com variedades novas da Escócia, as quais têm possibilidade para futuras exportações para o Brasil.

Em termos de variedades, apesar do domínio holandês, o grande destaque nos últimos dez anos é a variedade Atlantic, exportada principalmente pelo Canadá, mas nos últimos anos também pelos países como o Chile, a Escócia e a Argentina, sendo a principal variedade importada em nove anos. Depois do declínio da variedade Bintje desde 96/97 a variedade holandesa Monalisa ocupava o segundo lugar até 02/03 quando foi superada pela também holandesa Ágata, a qual se considera como sendo a variedade mais plantada atualmente no Brasil. Algumas variedades holandesas como a Asterix (pele vermelha), Caesar e Markies com um lento crescimento. A variedade holandesa Cupido nos últimos anos teve um crescimento rápido e atualmente ocupa o terceiro lugar nas importações. Das variedades francesas a Daisy foi a que se destacou pela produtividade e aptidão industrial, figurando entre as dez mais importadas.

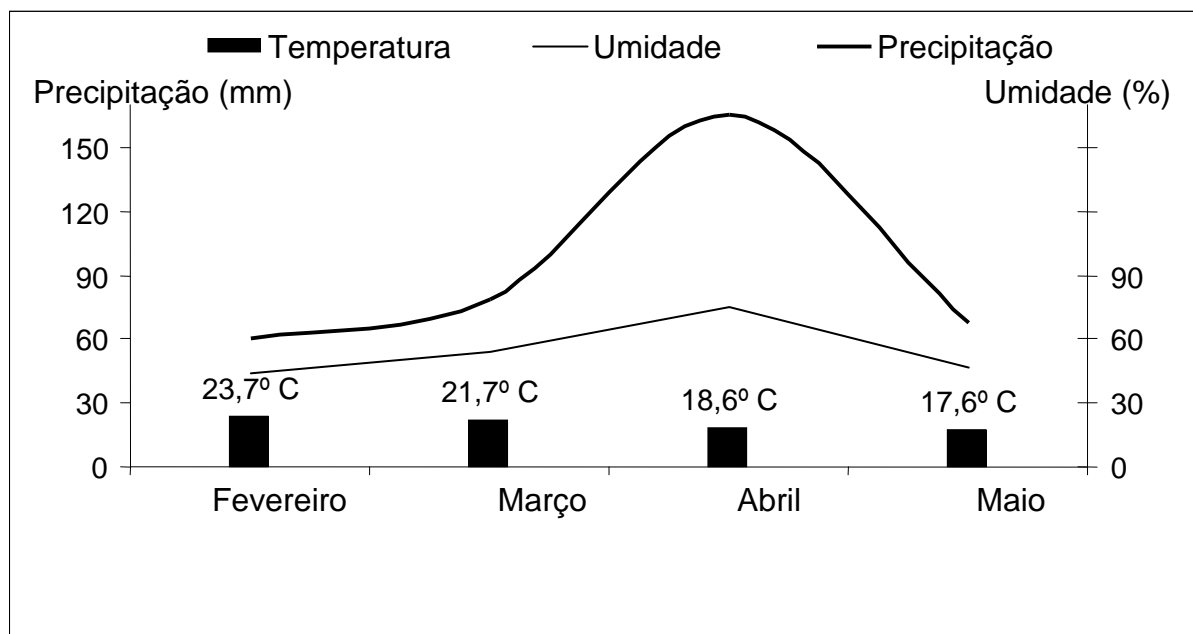
## 11 MATERIAL E MÉTODOS

### 11.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### 11.1.1 Localização e histórico

O presente trabalho foi conduzido a campo em um solo classificado como Latossolo Bruno Distrófico pelo novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). O experimento foi instalado na Fazenda Candói, município de Candói, Estado do Paraná, a 930 m de altitude e sob as coordenadas geográficas 25°33'29"S e 52°03'31"W e clima subtropical - Cfb (IAPAR, 1999). O experimento foi instalado em fevereiro de 2005 (safra das secas), em uma área com manejo de rotação com milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* L., Merrill), e aveia (*Avena sativa* L.) como cobertura de solo. As condições climáticas da região na época do experimento apresentaram as seguintes médias nos meses de fevereiro a maio de 2005, precipitação de 93 mm, temperatura de 20,4° C e umidade relativa de 55%. (Figura 40).

FIGURA 40 – PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA E UMIDADE MÉDIAS MENSAIS NO CANDÓI-PR DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.



### 11.1.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 16 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos (Tabela 13) consistiram de doses de N, com parcelamento de 80 kg de N na base e 40 kg de N em cobertura, onde se manteve constante as doses de  $K_2O$  e de doses 120, 420, 630 e 840 kg  $ha^{-1}$  de  $P_2O_5$ , utilizando-se como fontes o super fosfato simples (0-18-0), fosfato triplo (0-42-0), termofosfato (0-16,5-0) e fosfato reativo Arad (0-13,5-0). Após 95 dias foram avaliados: produtividade (Mg), número de tubérculos  $ha^{-1}$ , número caixas  $ha^{-1}$ , massa seca (%), açúcares redutores (%) e custo por caixa (R\$).

Na análise de variância foi utilizado o programa MSTAT-C (NISSEN, 1993), sendo avaliada a homogeneidade pelo teste de Bartlett. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 11.1.3 Preparo da área para instalação do experimento

Por ser a topografia da área e levemente inclinada e foram utilizadas duas arações, duas gradagens e uma escarificação na profundidade de 30 cm. Utilizou-se também de um trilho de trem amarrado atrás do implemento escarificador para, simultaneamente, permitir o nivelamento do terreno. Em seguida à operação de preparo, a área foi amostrada para análise química do solo (uma amostra composta de dez subamostras) na profundidade de 0 a 20 cm. Os sulcos de plantio foram abertos com 0,75 m de espaçamento e profundidade de 0,20 m. As parcelas foram constituídas por quatro sulcos de plantio cada uma, com 5,0 m de comprimento, espaçados entre si de 0,75 m com área de 15  $m^2$ , as duas linhas laterais servindo como bordaduras. Tanto na cabeceira das parcelas quanto em sua porção posterior foram deixados espaços de 1,0 m para movimentação. A Tabela 12 indica o nível de fertilidade fornecido pela análise química do solo e estimado segundo Oleynik et al. (1998) e foi utilizada como base para o estabelecimento dos tratamentos.

TABELA 12 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE AMOTRAS DE SOLO COLETADOS NA PROFUNDIDADE DE 0-20 CM NA ÁREA EXPERIMENTAL.

pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	C
(CaCl <sub>2</sub> )	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )-----				(mg dm <sup>-3</sup> )		(g dm <sup>-3</sup> )
5,50	0,03	4,70	2,6	2,1	0,25	4,5	21,4

TABELA 13 - RELAÇÃO DOS TRATAMENTOS COM DOSES E DE FONTES DE FÓSFORO (P) NO CAMPO.

Tratamentos	Doses	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
		----- (kg ha <sup>-1</sup> )-----
T1	SSP	<b>210</b>
T2	SSP	<b>420</b>
T3	SSP	<b>630</b>
T4	SSP	<b>840</b>
T5	TSP	<b>210</b>
T6	TSP	<b>420</b>
T7	TSP	<b>630</b>
T8	TSP	<b>840</b>
T9	Termofosfato	<b>210</b>
T10	Termofosfato	<b>420</b>
T11	Termofosfato	<b>630</b>
T12	Termofosfato	<b>840</b>
T13	Fosfato reativo Arad	<b>210</b>
T14	Fosfato reativo Arad	<b>420</b>
T15	Fosfato reativo Arad	<b>630</b>
T16	Fosfato reativo Arad	<b>840</b>

#### 11.1.4 A adubação e plantio de batata-semente

Para todos os tratamentos as adubações com N, P e K foram efetuadas manualmente no mesmo dia do plantio, a exceção do N que foi aplicado parcelado 80 kg ha<sup>-1</sup> (2/3) na base e 40 kg (1/3) em cobertura na amontoa, e o K<sub>2</sub>O com 240 kg ha<sup>-1</sup> aplicado na base.

O plantio foi realizado em 20 de fevereiro de 2005 com a cultivar Ágata (Apêndice 34). Uma visão geral desta operação de aplicação de adubo pode ser observada na Figura 41. A batata-semente usada para o plantio pertencia à classe Básica (importada) de tamanho 40-50 mm (tipo II). Os tubérculos, por ocasião do plantio, apresentavam-se com quatro brotos por tubérculo com aproximadamente 0,5 cm de comprimento, sendo plantados manualmente, na densidade de 16 tubérculos por linha de 5 m de comprimento, a um espaçamento médio entre os tubérculos na linha de 30 cm (Figuras 43 e 44).

A adubação nitrogenada em cobertura com 40 kg de N (1/3) em todos os tratamentos foi efetuada 30 dias após o plantio ou 17 dias após a emergência das plantas, por ocasião da amontoa.

FIGURA 41 – APLICAÇÃO DO ADUBO MINERAL, NAS PARCELAS DO EXPERIMENTO A CAMPO. CANDÓI-PR, 2005.



#### 11.1.5 Tratos culturais e colheita do experimento

Todas as parcelas receberam simultaneamente os tratos culturais igualmente à área de produção de batata-semente contígua ao experimento como aplicações de inseticidas no solo e na amontoa, pulverizações via foliar com fungicidas, inseticidas e herbicidas. Vista da área por ocasião do plantio (Figura 42)

e durante o desenvolvimento das plantas (Figura 44) após aplicação de defensivos. As aplicações de agroquímicos seguiram as agrônômicas recomendadas na Região. No Apêndice 04 consta a relação de todos os defensivos e as operações realizadas no experimento e na área de produção de batata-semente.

FIGURA 42 - IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO. CANDÓI-PR, 2005.



FIGURA 43 - ÁREA EXPERIMENTAL APÓS O PLANTIO. CANDÓI-PR, 2005.



FIGURA 44 - ÁREA EXPERIMENTAL NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO NO CAMPO APÓS A AMONTOA. CANDÓI-PR, 2005.



A operação da dessecação das plantas com herbicida, foi realizada 74 dias após o plantio e a colheita 21 dias após a dessecação com arrancadeira-trator e a catação manual, tendo-se considerado como área útil as duas linhas centrais da parcela. As duas linhas laterais foram descartadas como bordaduras. Os tubérculos colhidos foram acondicionados em sacos e etiquetados no campo (Figura 45).

FIGURA 45 - ÁREA EXPERIMENTAL DURANTE A COLHEITA NO CAMPO. CANDÓI-PR, 2005.





## 11.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

### 11.2.1 Produtividade (Mg)

A estimativa da produtividade para os tratamentos foi feita com pesagem dos tubérculos das duas linhas centrais ( $7,5 \text{ m}^2$ ), transformando os valores obtidos para uma área de um 1,0 ha. Tal procedimento foi efetuado para a produção total, para os quais se descartaram tubérculos com distúrbios fisiológicos e sintomas de podridão.

### 11.2.2 Número de tubérculos-semente

O critério da avaliação adotado para tamanho de tubérculo foi baseado nos padrões das normas de produção de sementes pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A batata-semente foi tipificada de acordo com seu tamanho de diâmetro transversal em milímetros (Tipo 0 =  $> 60 \text{ mm}$ ; tipo 1 =  $50\text{-}60 \text{ mm}$ ; tipo 2 =  $40\text{-}50 \text{ mm}$ ; tipo 3 =  $30\text{-}40 \text{ mm}$ ; tipo 4 =  $23\text{-}30 \text{ mm}$  e tipo 5 =  $< 23 \text{ mm}$ ). Para a classificação foram confeccionadas peneiras com malhas quadradas para cada tipo de tamanho acima especificado. Após a classificação os tubérculos foram submetidos à contagem por tipificação e o resultado transformado em número de tubérculos por hectare.

### 11.2.3 Número caixas por ha

Após a classificação e a contagem do número de tubérculos, o critério da avaliação adotado para número de caixas  $\text{ha}^{-1}$  foi baseado no peso gravimétrico por tipificação dos tubérculos de cada parcela e tratamento, e o valor transformado para um hectare e dividindo-se por 30 kg que é o peso da caixa.

### 11.2.4 Teor de matéria seca nos tubérculos-semente

A estimativa do teor da massa seca (MS) dos tubérculos foi obtida por meio da secagem em estufa a  $105^{\circ} \text{ C}$  por um período de 18 horas (Figura 17 – Capítulo II). Para tanto, utilizou-se de dois tubérculos tomados de 1 kg de tubérculos

amostrados de cada parcela, do tipo-II após a classificação. Esta amostragem tem base nas operações realizadas nos Centros Experimentais de produtores de batata-semente da Holanda (NIVAA, 1996). Os tubérculos foram cortados longitudinal e transversalmente em pequenos cubos e feita a pesagem dos dois tubérculos de cada amostra e imediatamente colocados na estufa. Após o período de 18 horas, o material foi retirado e novamente aferido gravimetricamente. Os valores obtidos foram convertidos e expressos em porcentagem de massa seca de tubérculo fresco (NIVAA, 1996; SCHEELE, 1937).

#### 11.2.5 Concentração de glicose nos tubérculos-semente

O conteúdo de glicose dos tubérculos foi estimado pelo método de sistema eletrônico de “chip de código” indicador de glicose. Para tanto, utilizou-se de “chips” da marca comercial “Accu-Chek Advantagell” da empresa Roche. Este método, no entanto, somente indica o teor de glicose e não o de frutose. Na prática, podem-se estimar os valores aproximados da sua concentração em açúcares redutores totais, dobrando-se o valor do teor da glicose encontrado (NIVAA,1996). Utilizaram-se quatro tubérculos retirados de 1 kg de tubérculos amostrados de cada parcela. Esta amostragem tem base nas operações realizadas nos Centros Experimentais de produtores de batata-semente da Holanda (NIVAA,1996). Os tubérculos foram cortados ao meio e pressionados para que o suco atingisse o local indicado no “chip”. O aparelho indicava concentração de glicose em  $\text{mg dL}^{-1}$ , sendo posteriormente transformados em porcentagem (%).

#### 11.2.6 Custo por caixa de batata-semente

Para a avaliação do custo por caixa de batata-semente foi elaborado um orçamento analítico baseado nos valores de custeio e acrescido do valor do adubo fosfatado (fonte e dose de fósforo) para cada tratamento e dividido pela produção do número de caixas (Apêndices 4, 5 e 6)

## 12 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 12.1 PRODUTIVIDADE TUBÉRCULOS

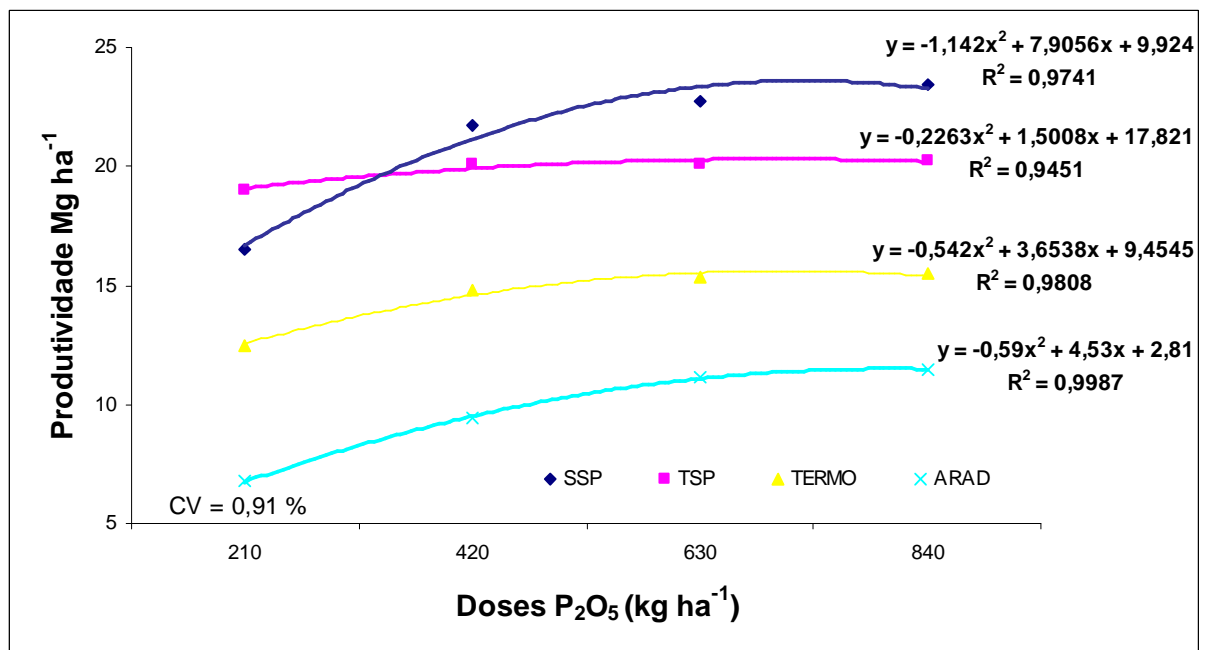
Houve interação significativa entre fontes e doses de  $P_2O_5$  para todas as características avaliadas neste experimento.

O uso do SSP resultou em médias superiores de produtividade quando comparado às demais fontes, com exceção da menor dose quando o TSP foi superior. O SSP na dose de  $840 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  proporcionou médias superiores em relação às demais doses (Figura 46, Tabela 14 e Apêndice 22).

A fonte de Super Fosfato Triplo (TSP) proporcionou médias crescentes de produtividade nas doses de  $210$  a  $420 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ , estabilizando nas concentrações mais elevadas. (Figura 46, Tabela 14 e Apêndice 22).

Nas fontes de Termofosfato (Termo) e Fosfato Natural Reativo Arad (Arad), houve uma resposta crescente até a concentração de  $630 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ , não diferindo da dose de  $840 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ . (Figura 46, Tabela 14 e Apêndice 22).

FIGURA 46 - PRODUTIVIDADE EM  $\text{Mg ha}^{-1}$  DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA-PR, 2005.



## 12.2 NÚMERO DE TUBÉRCULOS-SEMENTE

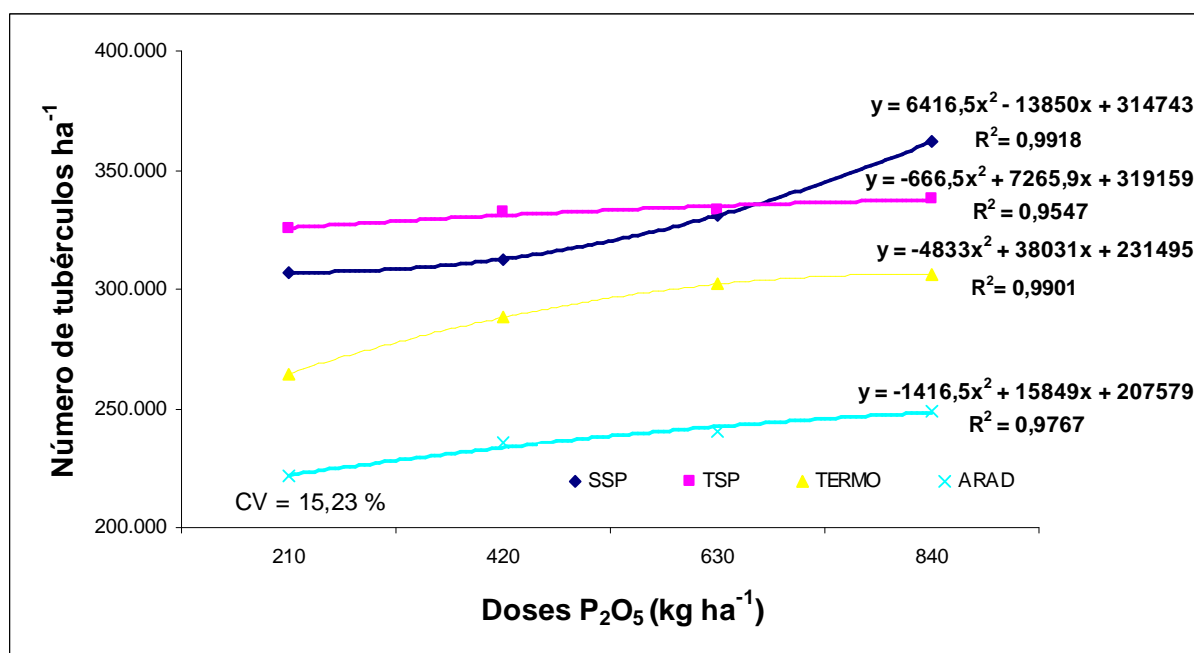
Verificou-se para todas as fontes (Figura 47, Tabela 14, Apêndice 22) que houve um aumento significativo no número de tubérculos nas concentrações mais elevadas, sendo o melhor resultado obtido foi com a dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fonte SSP.

O número de tubérculos foi significativamente superior quando o TSP foi utilizado como fonte de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> até a dose de 630 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Na maior dose, o SSP foi superior. Estes resultados indicam que a fonte de TSP afeta esta característica, resultando em tubérculos menores em diâmetro conforme observado para as médias de produtividade discutidas no item anterior. (Figura 47, Tabela 14 e Apêndice 22).

As fontes Termo e Arad, foram as menos eficiente, porém, resultaram em maior número de tubérculos ha<sup>-1</sup> e com o aumento das doses, sendo obtidos com a maior dose 306.326 e 248.994 tubérculos ha<sup>-1</sup>, respectivamente. (Figura 47, Tabela 14 e Apêndice 22).

O melhor resultado obtido quanto ao número de tubérculos ha<sup>-1</sup> ocorreu na concentração de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fonte SSP, que corrobora com os relatos de Beukema E Zaag (1990); Beukema et. al. (2004); EPAGRI (2002); Fontes (1999); Magalhães (1985); Mallmann (2001); Struik E Wiersema (1999); Raji (1991); Zaag (1986), devido à disponibilidade do P e da forma prontamente assimilável, além da proximidade ao sistema radicular.

FIGURA 47 - NÚMEROS DE TUBÉRCULOS  $\text{ha}^{-1}$  DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DAS DOSES E FONTES DE  $\text{P}_2\text{O}_5$ . GUARAPUAVA-PR, 2007.



### 12.3 NÚMERO DE CAIXAS

As fontes TSP e Termofosfato embora tenham apresentado maiores rendimentos nas doses de 210, 420 e 630  $\text{kg ha}^{-1}$ , na maior fonte SSP foi superior obtendo-se 782 caixas  $\cdot \text{ha}^{-1}$  (Figura 48, Tabela 14 e Apêndice 23).

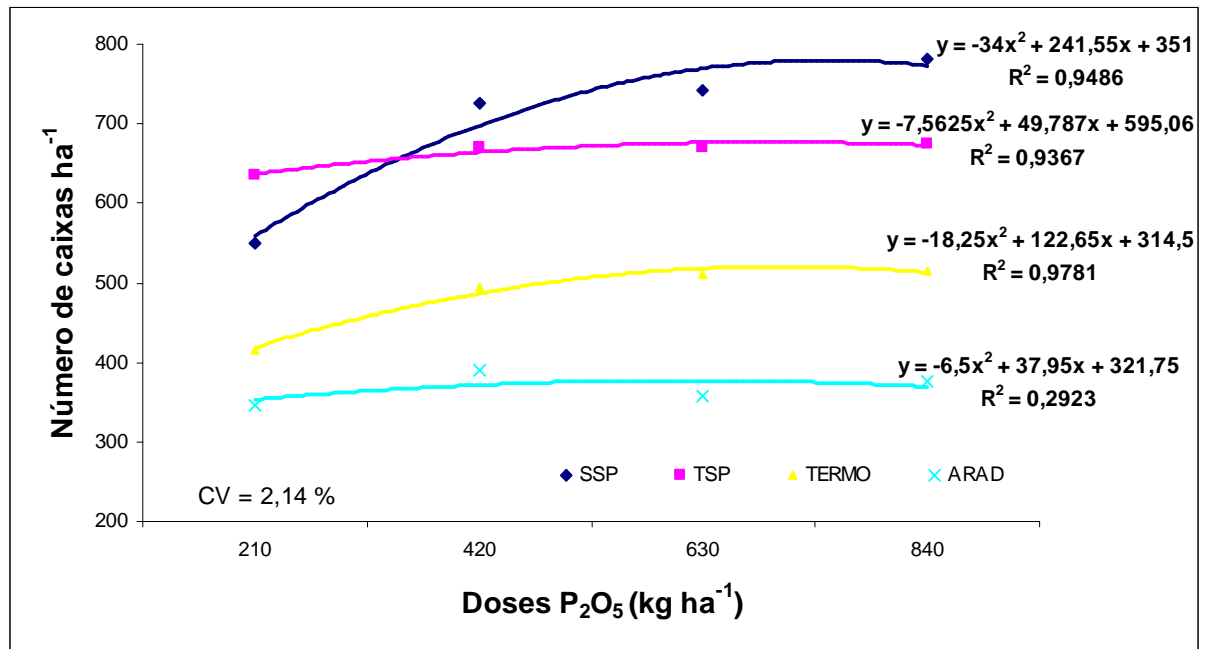
A utilização da fonte SSP resultou em aumento das médias da dose de 210 e 420  $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{P}_2\text{O}_5$ , porém não diferindo da dose de 630  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Para a fonte de TSP as maiores médias foram obtidas a partir da dose de 420  $\text{kg ha}^{-1}$ , indicando que em se utilizando esta fonte, não há necessidade de aplicação de doses superiores de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Este resultado foi semelhante ao obtido com a fonte Termofosfato aonde não houve diferença estatística entre as doses a partir de 420  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Raij (1991) e Zaag (1986), verificaram que a disponibilidade do P prontamente assimilável e apontam a importância da proximidade ao sistema radicular, para uma rápida absorção desse elemento pela planta resultando na conversão em assimilados, ou seja, em tubérculos. Os resultados obtidos indicam a relação direta com as médias de produtividade, aonde a fonte de SSP demonstrou

maior efeito no aumento do número de tubérculos, enquanto as fontes de TSP e Termofosfato estão mais relacionados com o acúmulo de biomassa destes tubérculos.

FIGURA 48 - NÚMEROS DE CAIXAS DE 30 kg ha<sup>-1</sup> DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA-PR, 2007.



#### 12.4 AVALIAÇÃO DO TEOR DE MASSA SECA DOS TUBÉRCULOS-SEMENTE

Não houve diferença no teor de massa seca entre as diferentes fontes quando a dose de 210 kg ha<sup>-1</sup> foi utilizada. No entanto, nas doses de 420 e 630 kg ha<sup>-1</sup>, as fontes SSP e TSP foram estatisticamente superiores. Em se utilizando a maior dose, as fontes SSP, TSP e Termofosfato podem ser utilizadas (Figura 49, Tabela 14 e Apêndice 24).

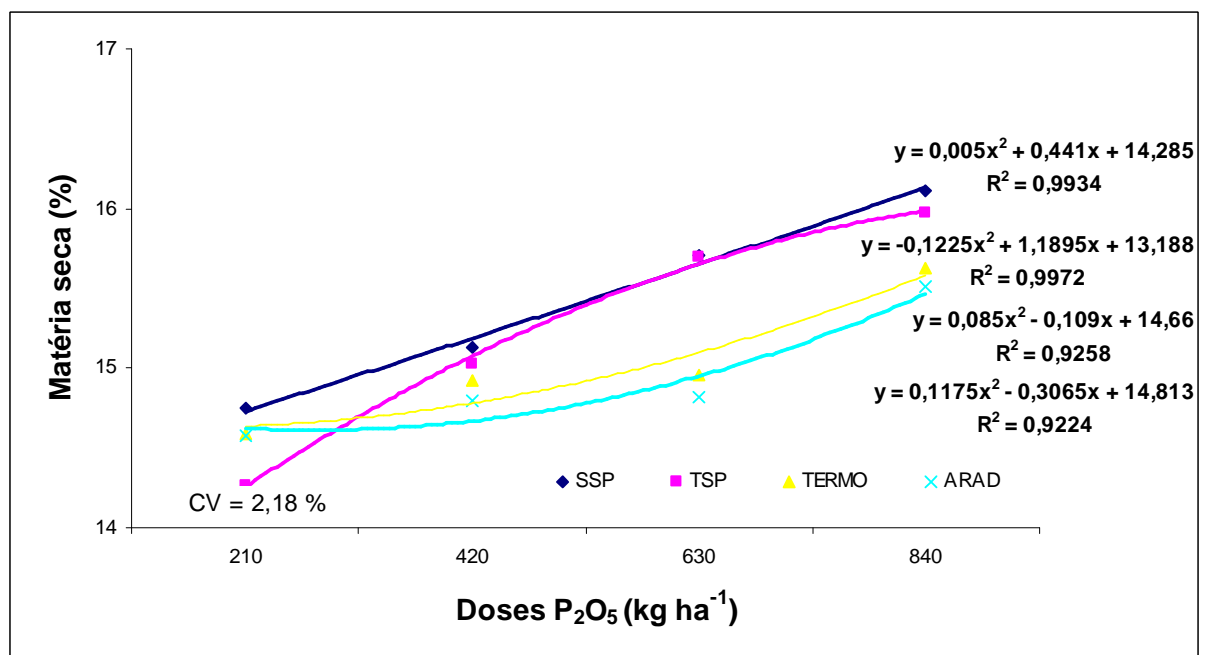
A fonte SSP resultou em maiores médias a partir da dose de 630 kg ha<sup>-1</sup>, comportamento semelhante observado para a fonte TSP. Neste caso, não houve diferença significativa nas doses de 630 e 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que apresentaram 15,70% e 15,97% de massa seca respectivamente.

Para fonte Termo as concentrações de 210, 420 e 630 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não diferiram estatisticamente entre si, sendo o melhor resultado para a dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com 15,63% de massa seca.

Para a fonte Arad o resultado estatístico nos mostra que entre as doses não houve diferença significativa.

Estes resultados em parte confirmam os relatos de Beukema E Zaag (1990); Fontes (1999); Magalhães (1985); Mallmann, et al., (2005); Struik E Wiersema (1999); Raij (1991); Zaag (1986) que obtiveram respostas similares com aplicação de adubos fosfatados principalmente aos de maior solubilidade em água quanto à produtividade e ao número de tubérculos por área.

FIGURA 49 - TEOR DE MASSA SECA (%) DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA-PR, 2007.



## 12.5 AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES TUBÉRCULOS-SEMENTE.

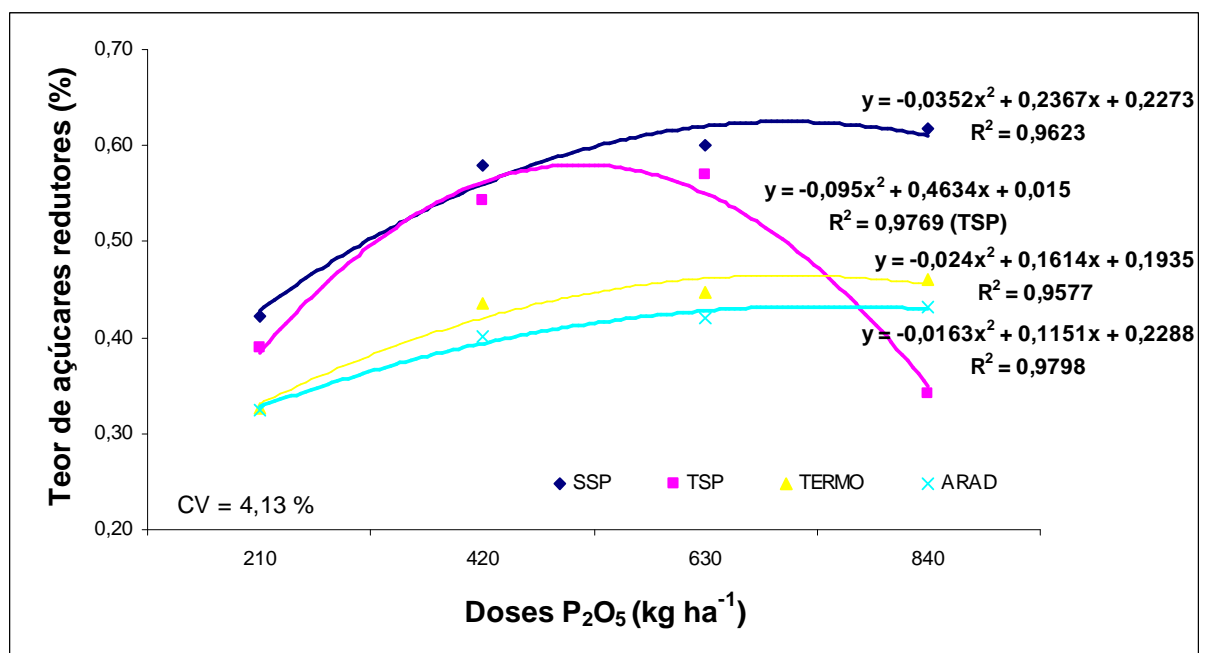
As fontes SSP e TSP apresentaram diferença na concentração de açúcares redutores quando diferentes doses foram utilizadas. A fonte de SSP resultou em maior concentração de açúcares redutores na dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> comparado à

menor dose, poré sem diferença nas doses intermediárias (420 e 630 kg. kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). No caso da fonte TSP, o comportamento foi inverso, ou seja, houve redução na concentração de açúcares redutores quando a dose de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi utilizada. (Figura 50, Tabela 14 e Apêndice 25).

Os resultados obtidos demonstram ainda não haver efeito de doses quando as fontes Termofosfato e Arad são utilizadas e, portanto, a menor dose (210 kg.ha<sup>-1</sup>) pode ser recomendada.

Comparando-se o fator fonte, demonstra que o SSP e TSP foram superiores ao Termofosfato e Arad nas concentrações 210 a 630 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Na maior dose (840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), o SSP foi que apresentou médias mais elevadas comparado às outras fontes. Uma maior concentração de açúcar redutor é benéfico para cultura de batata-semente no metabolismo, na respiração e na transformação em energia e ativação das gemas e emissão de brotos. Mas não desejável em batata-consumo, principalmente quando destinado para processamento em palito ou lâmina, conforme observado em pesquisas por Beukema E Zaag (1990); Floss (2004); Fontes (1999); Horton (1987); Magalhães (1985); Mallmann (2001); Struik E Wiersema (1999); Raij (1991); Zaag (1986).

FIGURA 50 - TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. GUARAPUAVA-PR, 2007.





## 12.6 CUSTO POR CAIXA

A análise do custo por caixa de batata-semente demonstrou que as melhores fontes foram SSP e TSP, o que era de certa forma esperado tendo em vista as médias obtidas de produtividade e número de tubérculos. Embora a fonte SSP tenha resultado em menor custo por caixa nas doses de 420, 630 e 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> os resultados indicam que na menor dose a fonte TSP deve ser utilizada (Figura 51, Tabela 14 e Apêndice 26).

A fonte SSP proporcionou um custo significativamente menor nas doses de 630 e 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Para a fonte de TSP houve pequena variação no custo de caixas por ha<sup>-1</sup> para as concentrações, sendo o melhor resultado na menor dose.

Para a fonte Termo o melhor resultado apresentado com o custo mais baixo foi com a dose de 420 kg ha<sup>-1</sup> e para a de fonte Arad, houve uma resposta similar para a dose de 420 kg ha<sup>-1</sup> e depois o custo foi aumentando de acordo com as elevações das concentrações.

Para as fontes utilizadas (Figura 51), houve uma resposta diferencial no custo de caixas de 30 kg ha<sup>-1</sup>, na concentração de 420 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com menor custo de R\$ 17,75 para a fonte TSP. Observou-se para as demais concentrações um menor custo para a fonte SSP, mas, estatisticamente não diferiram entre si, sendo que o menor custo para as concentrações de 630 e 840 kg ha<sup>-1</sup> de R\$ 16,49 e R\$ 16,57 respectivamente.

Custos e doses econômicas foram citados em trabalhos por Beukema E Zaag (1990); Horton (1987); Mallmann et. al. (2006); Neves E Mourad (2006); Struik E Wiersema (1999); Raij (1991); Zaag (1986).

FIGURA 51 - CUSTO DE CAIXA DE 30 kg EM R\$ DE BATATA-SEMENTE ORIUNDA DE MATERIAL BÁSICO DA CULTIVAR ÁGATA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE  $P_2O_5$ . GUARAPUAVA-PR, 2007.

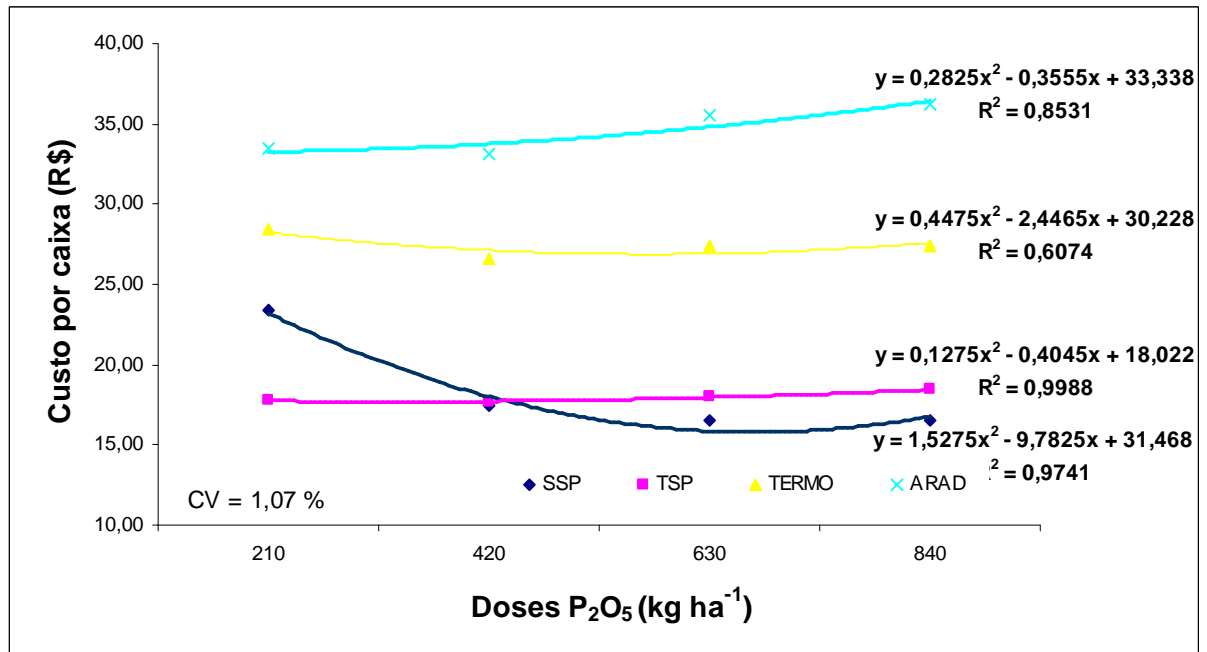


TABELA 14 - RESULTADOS DE PRODUTIVIDADE DE BATATA-SEMENTE DA CULTIVAR ÁGATA NO CAMPO EM (Mg ha<sup>-1</sup>), NÚMERO DE TUBÉRCULOS ha<sup>-1</sup>, NÚMERO DE CAIXAS ha<sup>-1</sup>, MATÉRIA SECA (%), TEOR DE AÇUCARES REDUTORES (%), CUSTO/CAIXA (R\$). GUARAPUAVA-PR, 2007.

Campo \Fonte	Doses P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup>							
	210		420		630		840	
<b>Produtividade Mg ha<sup>-1</sup></b>								
SSP	16,490	Db	21,760	Ca	22,770	Ba	23,472	Aa
TSP	19,045	Ba	20,070	Ab	20,135	Ab	20,255	Ab
Termo	12,492	Cc	14,817	Bc	15,315	Ac	15,472	Ac
ARAD	10,415	Cd	11,414	Bd	11,528	Abd	11,710	Ad
<b>Número de tubérculos ha-1</b>								
SSP	307.326	Db	312.659	Cb	330.992	Bb	361.991	Aa
TSP	325.325	Ca	332.325	Ba	333.658	Ba	337.992	Ab
Termo	264.660	Dc	288.326	Cc	301.992	Bc	306.326	Ac
ARAD	221.328	Cd	235.661	Dd	240.327	Bd	248.994	Ad
<b>Número de caixas ha-1</b>								
SSP	550	Cb	725	Ba	743	Ba	782	Aa
TSP	636	Ba	670	Ab	671	Ab	675	Ab
Termo	416	Bc	495	Ac	510	Ac	516	Ac
ARAD	347	Cd	390	Ad	359	BCd	376	ABd
<b>Massa seca (%)</b>								
SSP	14,75	Ca	15,13	BCa	15,71	ABa	16,11	Aa
TSP	14,27	Ca	15,03	Ba	15,70	Aa	15,97	Aab
Termo	14,59	Ba	14,92	Bb	14,96	Bb	15,63	Aab
ARAD	14,58	Ba	14,80	Bb	14,82	Bb	15,51	Bb
<b>Concent. de açuc. red. (%)</b>								
SSP	0,42	Ba	0,58	ABa	0,60	ABa	0,62	Aa
TSP	0,39	ABa	0,54	Aa	0,57	Aa	0,34	Bb
Termo	0,33	Ab	0,44	Ab	0,45	Ab	0,46	Ab
ARAD	0,33	Ab	0,40	Ab	0,42	Ab	0,43	Ac
<b>Custo/Caixa (R\$)</b>								
SSP	23,42	Cc	17,39	Bd	16,49	Ad	16,57	Ad
TSP	17,75	Bd	17,71	ABc	17,97	ABc	18,44	Ac
Termo	28,41	Cb	26,58	Cb	27,46	Ab	27,42	Bb
ARAD	33,49	Ba	33,08	Ca	35,49	Aa	36,21	Aa

\*Médias com as mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste deTukey ao nível de 5% de probabilidade

## 13 CONCLUSÕES

### 13.1 LABORATÓRIO

Para as características do número de folhas, altura, comprimento de raízes e massa fresca, a modificação da concentração de P no meio de cultura MS (Murashige & Skoog-1962), utilizado para a micropropagação de batata da cultivar Ágata, promove um melhor desenvolvimento das plântulas *in vitro* para as características morfo genéticas avaliadas, na concentração de 255,0 mg L<sup>-1</sup>, quando comparado à concentração básica do meio MS (170,0 mg L<sup>-1</sup>) normalmente usada.

### 13.2 TELADO

Na produção de mini-tubérculos através de brotos de batata da cultivar Ágata em telado para as características avaliadas como produtividade em g por saco-plástico, número de mini-tubérculos por saco-plástico, teor de massa seca, teor de açúcares redutores, comprimento das raízes, altura das plantas e custo por mini-tubérculo e os resultados mais satisfatórios foram obtidos com a dosagem de 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com a fonte SSP. Entre os substratos o melhor resultado foi obtido com casca de pinus.

### 13.3 CAMPO

Para as principais características avaliadas no campo na produção de batata-semente como produtividade em Mg por hectare, número de tubérculos por hectare, número de caixas de 30 kg por hectare, massa seca, concentração de açúcares redutores e custo por caixa conclui-se que a dose que apresentou os melhores resultados foi com a fonte SSP e dose 840 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para a produção específica de batata-semente da cultivar Ágata na região Centro-Oeste Paranaense.

## 14 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir e recomendar possíveis estratégias para aumento da taxa de multiplicação e consequente redução de custo da batata semente básica atualmente importada na sua grande maioria pelos agricultores.

A produção de mini-tubérculos por meio de segmentos caulinares *in vitro* mostrou-se satisfatória para o desenvolvimento de segmentos caulinares em meio MS suplementado com fosfato ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ). Apesar de ser uma técnica viável, apresenta custo elevado e, portanto, poderia ser realizada a partir de convênios entre produtores, associações e cooperativas que dispõem de estrutura de laboratórios para esta finalidade. O material estabelecido *in vitro* poderia ser utilizado em futuros trabalhos para multiplicação rápida, permitindo então a maior eficiência desta prática. Neste caso, a resposta de diferentes cultivares poderia ser avaliada.

Com relação ao aproveitamento de brotos desenvolvidos durante o processo de importação, observou-se que o melhor resultado obtido foi com o substrato casca de pinus com dose de  $840 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na fonte de SSP com uma taxa de conversão de 4,6 mini-tubérculos por broto. Esta tecnologia simples e acessível a todos os produtores requerendo apenas de uma estrutura de telado antiafídeos para a multiplicação dos brotos de material básico importado e posterior obtenção de mini-tubérculos isento de doenças viróticas. Sugere-se outras avaliações com substratos disponíveis, em cada região e para cada cultivar de batata exigidos pelo mercado consumidor, para colocar a disposição de todos os produtores ou “sementeiros”.

Os resultados obtidos na produção de batata-semente a campo permitem recomendar maiores doses de fósforo solúvel em fórmulas comerciais normalmente utilizadas na produção de batata-semente em Latossolos Bruno Distróficos para a região Centro-Oeste do Paraná. Futuras avaliações devem levar em consideração também texturas de solos areno-argilosos e arenosos e cultivares de batata.

## 15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Batata - mercado & perspectivas**. São Paulo-SP: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2005. p 172-180.

ABBA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. **Batata show**. ano 5 n.11 Itapetininga-SP: Revista da batata. Agosto, 2005 p. 42.

ANABA-ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE IMPORTADORES DE BATATA-SEMENTE. **Importação de batata-semente por quantidade, variedade e empresa exportadora em 2003**. São Paulo-SP: Divulgação, 2003. 4p.

ANDRIOLO, J. L. et al. **Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo**. Brasília-DF: Horticultura Brasileira n.17, 1999. p.215-219.

ANGHINONI, I. Fatores que interferem na eficiência da adubação fosfatada. In: Yamada , T; Stipp e Abdalla, S. R. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba-SP: Potafós, 2004. p 537-562.

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A .; LOPES A. S.; **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3 ed. São Paulo-SP: ANDA, 1998. 35 p.

ANDREATTA, A. Importações brasileiras de sementes de batata: uma perspectiva do que ocorreu no setor nos últimos dez anos. **Revista Batata Show**, Ano 6, n.16, dezembro de 2006. p 25-27.

ALONSO G., J. L. **Boletín de la papa**. San Juan-Argentina: Prensa Boletín, Vol.8. Nº 23, 2006.

ALONSO G. J. L. **2008 año internacional de la papa**. San Juan-Argentina: Boletín de la Papa - Vol. 8, Nº. 24, 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Manual de adubação**. 2 ed. Coordenadores: E. Malavolta e T. Peres Romero. São Paulo-SP: ANDA, 1975. 346 p.

BEUKEMA, H. B.; TURKENSTEEN, L. J.; PEETEN, J. M. G. **Production, seed, varieties, diseases, storage, markets**. Gravenhage-The Netherlands: NIVAP, 2004 em CD (Compact Disc).

BEUKEMA, H. B.; ZAAG, D. E. van der. **Introduction to potato production**. Wageningen-Netherlands: Pudac, 1990. 208 p.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 5 ed. Rio de Janeiro-RJ: Livraria Freitas Bastos S.A., 1979. 647 p.

BRIGATO, G.J. **Produção de mini-tubérculos a partir de brotos**. Limeira-SP: Produtor de mini-tubérculos, 2004.

BRYAN, J. E.; JACKSON, M. T.; QUEVEDO M. B.; MELÉNDEZ, N. G. **Técnicas de multiplicación rápida de papa**. Lima-Perú: Departamento de Adiestramiento y Comunicaciones, 1980, 43 p.

BRYAN, J. E.; JACKSON, M. T.; QUEVEDO M. B.; MELÉNDEZ, N. G. **Esquejes de brote una técnica de multiplicación rápida de papa**. Lima-Perú: Departamento de Adiestramiento y Comunicaciones, 1981, 38 p.

CARDENAS, M. **Manual de plantas economicas de Bolivia**. 2 ed. La Paz-Bolívia: Editorial los Amigos del Libro, 1989. 128 p.

CATÁLOGO HOLANDÊS. **Catálogo holandês de variedades de batata**. Den Haag-Netherlands: NIVAA, ISSN0169-6513 e PRODLO, 2000. 256 p.

CERETTA, C. A.; SCOTTI, C. A. Nutrição na cultura da batata. In: V Reunião Técnica Anual de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul do Brasil - Ação Integrada Pesquisa x Extensão Rural - **Unidades Demonstrativas da Adubação em Batata no Estado do Paraná**. Pelotas-RS: EMBRAPA, 1998.

CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. **Nutrição e adubação de tubérculos**. Campinas-SP: Fundação Cargill, 1985. 97 p.

COELHO, F. S. **Fertilidade do solo**. 2 ed. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p.

COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. **Fungicidas, herbicidas, inseticidas e acaricidas**. 7 ed. São Paulo-SP: Editora Andrei, 2005. 1141 p.

CONTRERAS, A. M. **Producción de papa-semilla**. Valdivia-Chile: Ediciones Quimei Universidad Austral de Chile, 1994. 79 p.

DANIELS, J. Batata-semente para uso próprio. In: PEREIRA, A. da S., DANIELS, J. **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2003. p 495-508.

DAROS, E. **Fundamentos de manejo de culturas**. Disciplina do Curso de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal – UFPR. Curitiba-PR. 2004.

DEBEGERGH, P. C.; ZIMMERMANN, R. H. **Microporopagation technology and application**. Dordrecht–The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1990. 482 p.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF: EMBRAPA, 1999. 412 p.

EMBRAPA - **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília-DF: EMBRAPA - CNPS, 1999. 370 p.

EPAMIG INFORME AGROPECUÁRIO - **Batata produtividade com qualidade**. Belo Horizonte-MG: EPAMIG, v.20-n.197 mar/abr.1999, 128 p.

EPAGRI. **Sistema de produção para batata-consumo e batata-semente em Santa Catarina**. 3. ed. Florianópolis-SC: Epagri (Sistema de produção, 2), 2002. 123 p.

ESPINOZA, N.; ROCA, M. N.; ROCA, W. M.;. **Cultivo de tejidos: micropropagacion, consercacion y exportación de germoplasma de papa**. Lima-Perú: Centro Internacional de la Papa (CIP), Documento de Tecnología Especializada, 1985. 17 p.



FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de mini-tubérculos de batata cv. Atlantic**. Piracicaba-SP, 2005, 112 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal I**. São Paulo-SP: Editora Pedagógica e Universitária, 1985. 362 p.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal II**. 2 ed. São Paulo-SP: Editora Pedagógica Universitária, 1986. 401 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura no Centro-Sul. In: Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças. **Nutrição e Adubação de Hortaliças**. Jaboticabal-SP: Potafos, 1993. p 401-427.

FILGUEIRA, F. A. R. **Práticas culturais adequadas em bataticultura**. Belo Horizonte-MG: Informe Agropecuário 20, 1999. p 34-41.

FINCK, A. **Dünger und düngung**. Weinheim-Deutschland: Verlag Chemie, 1979. 254 p.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo-RS: UPF, 2004. 528 p.

FONTES, P. C. R. Nutrição mineral e adubação. In.: REIFSCHNEIDER, F. S. B. **Produção de Batata**. Brasília-DF: Linha Gráfica e Editora, 1987. p 40-56.

FONTES, P. C. R., **Calagem e adubação da cultura da batata**. In: Informe Agropecuário. Belo Horizonte-MG: EPAMIG, v.20, n<sup>o</sup>1, 1999. 128 p.

GREGORINI, G.; LORENZI, R. **Meristem-tip cultura of potato plants as method of improving**. Wageningen-Netherlands: Springer, volume 17, n.1, 2006.

GROS, A. **Abonos: Guia pratico de la fertilizacion**. 6 ed. Madri-España: Ediciones Mundi Prensa, 1976. p 555-556.

HARRIS, P. **The potato crop: the scientific for improvement**. 2 ed. London-UK: CHAPMAN & HAAL, 1992. p 1-11.

HIRANO, E. Batata-semente básica, registrada e certificada In: PEREIRA, A. da S., DANIELS, J. **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2003. p 475-494 e 509-528.

HOROWITZ, N.; MEURER E. J. Eficiência agronômica dos fosfatos naturais. In: Yamada , T; Stipp e Abdalla, S. R. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba-SP: Potafós, 2004. p 665-682.

HORTON, D. **Potatoes: production, marketing, and programs for developing countries**. Lond-UK: Westview Press, 1987. 243 p.

INSTALLE, P. **Evolution dans la composition en macroelements des milieux de culture pour tissues végétaus**. Nederland: Mededelingen Faculteit landbouwwenschappen Rijksuniversiteit Gent. v.50/2a. 1985, p 317-325.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Curso sobre a cultura da batata no Paraná**. 26 a 28 de Abril de 1994 Apostilas. Curitiba-PR: IAPAR, 1994.

INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA. **Cultura de batatinha**. Campinas-SP: ICEA, 1987. 42 p.

IPARDES - SEAB - DERAL. **Evolução de área, produção, rendimento, percentuais de produção e colocação Paraná/Brasil do produto da batata**. Curitiba-PR: CEPAGRO, 2005.

JACOB, A.; UEXKÜLL, H. V. **Fertilización: nutrición y abonado de los cultivos tropicales e subtropicales**. Amsterdam-Netherlands: International Handelmaatschappis Voor Meststoffen, 1961. p 147-151.

KORNDÖERFER, G. H., Importância da adubação na qualidade da cana-de-açúcar. In: SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. (Coord.) **Importância da adubação e qualidade dos produtos agrícolas**. 1. São Paulo-SP: Ícone, 1994. p. 133-134.

LARACH; J. O.; A. CARDOSO; A. P. CARVALHO; D. P. HUCHMÜLER; P. J. FASOLO & M. J. RAUEN. **Mapa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA e IAPAR, 1984 b. Escala 1:600.000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradutores Antônio de Pádua Danesi, Hildegard T. Buckup revisão técnica e notas Antônio Lamberti. São Paulo-SP: Editora Pedagógica e Universitária - EPU, 1986. 293 p.

LOPES A. S.; GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**. 3 ed. São Paulo-SP: ANDA, 2000. 61 p.

LOPES, C. A.; BUSO, J. A. **Cultivo da batata**. Brasília-DF: EMBRAPA - CNPH, Instruções Técnicas n. 8, 1997. 35 p.

LOUREIRO, E. M. **Transporte no floema e partição de fotoassimilados** Piracicaba-SP: ESALQ. Material didático de apoio à disciplina BVE 270, 2002.

LUCES FORTES, G. R. de; PEREIRA, J. E. S. Batata-semente pré-básica: cultura de tecidos In: PEREIRA, A. da S., DANIELS, J. **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2003. 567 p.

MAGALHÃES, J. R. **Nutrição e adubação da batata**. São Paulo-SP: Nobel, 1985. 51p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. 1 ed. Piracicaba-SP: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola, adubos e adubação**. 3 ed. São Paulo-SP: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1981. 594 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI G. C., OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2 ed. Piracicaba-SP: Associação Brasileira Potafos, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. O fósforo na planta e interações com outros elementos. In: Yamada, T; Stipp e Abdalla, S. R. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba-SP: Potafós, 2004. p 35-105.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no Centro-Oeste Paranaense**. Curitiba-PR, 2001, 129 f.: Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C.; RESENDE, J. T. V. F.; FARIA, M. V.; PFANN, A.; BORTOLI, C. Acúmulo de massa seca em tubérculos de batata produzidos com diferentes doses de fertilizantes NPK. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, Agosto, 2005. Suplemento CD\_Rom.

MALLMANN, N. In: Anais – VI Reunião técnica anual de pesquisa e extensão de cultura da batata da região sul do Brasil. **Variedades de batata no Paraná**. Pelotas-RS: Embrapa Clima temperado, 1999. 93 p.

MALLMANN, N.; JADOSKI, S. O. In: Enfoques especiais para uma agricultura em desenvolvimento. **Efeito da adubação potássica na produtividade e qualidade da batata**. Guarapuava-PR: Ed. UNICENTRO, 2003. p. 105-120

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C.; JADOSKI, S. O. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Horticultura Brasileira**. Aceito para publicação em 03/11/2006 a ser publicado em junho/2007

MARGARA, J. **Multiplicacion vegetativa y cultivo in vitro**: los meristemas y la organogénesis. Madrid-Spain: Ediciones Mundi-Prensa, 1988. 232 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London-UK: Academic Press. 1995. 889 p.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes e biofertilizantes destinados à agricultura, legislação e fiscalização**. Brasília-DF: MAPA, portaria nº 001 de 22/05/84, publicada no D. O. U. (Diário Oficial da União) de 24/05/84, 1984.

MELENDEZ, G. N.; QUEVEDO, M. B. **Técnicas de multiplicación rápida de papa**. Lima-Perú: Centro Internacional de la Papa, 1980. 43p.

MENGUEL, K.; KIRBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 2 ed., Bern: Internacional Potash Institute, 1979. 593 p.

MIDMORE, D. J. **Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de clima calido**. Lima-Perú: CIP, 1987. 14 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Legislação de batata-semente – A ABBA em sinergia com o MAPA apresenta a tabela de tolerância da Instrução normativa N.12. **Revista Batata Show**, ano 5, n.11, agosto 2005. p 42.

MONTALDO, A. **Cultivo y mejoramiento de la papa**. San José-Costa Rica: Livros Materiales Educativos. 1984. 232 p.

MOTTA, W. R. da. In: 7º Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Batata. **Situação técnico-econômico da bataticultura no Paraná**. Araucária-PR: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1993. 78 p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and bioassays with tabaco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, 1962. p 473-497.

MURASHIGUE, T.; SKOOG, F. **Plant propagation by tissue cultures**. California-USA: Rev. Plant Physiology, 1974. p 135-166.

NAZARENO, N. R. X. de; BRISOLLA, A. D.; ZANDONÁ, J. C. **Uso de agroquímicos na cultura da batata em Curitiba e Guarapuava**. Curitiba-PR: IAPAR-Informe Pesquisa nº 114, 1995. 55 p.

NEVES, E. M.; MOURAD, N. N. **Fertilizantes na bataticultura: demanda relativa e termos de troca**. Revista Batata Show, ano 6, n. 15, agosto 2006. p 35

NISSEN, O. MASTAT-C. **A microcomputer for desing, management, and analysis of agronomic research experiments**. Version 2.11 East Lansing: Michigan State University, 1993. p. 300

NIVAA. **Antworten auf verbraucherfragen: Kartoffeln aus Holland.** Den Haag-Holland: NIVAA: 1998. 44 p.

NIVAA. **En el camino de la elaboración.** Haya-Holland: Instituto Holandês de Consulta sobre la Patata, 1996. 24 p.

NIVAA. **Niederländischer sortenkatalog der speisekartoffeln.** Den Haag-Niederland: NIVAA, 1998. 60 p.

NIVAA. **Professional potato growing.** Den Haag-Netherlands: NIVAA, 1998. 19p.

NIVAP. **Netherlands catalogue of potato varieties.** Den Haag-Netherlands: NIVAP HOLLAND, 2003. 258 p.

OCHOA, C. M. **The potatoes of South America.** La Paz-Bolívia: Cambridge University Press, 1965. p 1-9.

OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO, N; BUBLITZ, U.; SILVA, J. C. C. da. **Análise de solo: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados.** 5 ed. Curitiba-PR: EMATER, 1998. 64 p.

OSAKI, F. Curitiba-PR: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. In: Curso sobre a cultura da batata no Paraná. 26 a 28 de Abril de 1994. **Calagem e adubação da batata.** IAPAR, 1994.

PEREIRA, A. da S. In: Anais da VI Reunião Técnica Anual e de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul do Brasil. **Desenvolvimento de cultivares de batata na região sul.** Bom Jesus-RS: EMBRAPA, 1999. 93 p.

PEREIRA, A. da S., DANIELS, J. (Editores) **O cultivo da batata na região Sul do Brasil.** Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2003. 567 p.

PERES, L. E. P. **Nutrição mineral de plantas** Piracicaba-SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. 78 p.

PÉREZ, T., H. **Fertilización fosfórica em minitubérculos de papa para semilla.** Santo Domingo-Provincia Villa Clara-Cuba: Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), 1999, 18 p.

PROCHNOW, L. I. ALCARDE, J. C. ; CHIEN, S. H. In: Yamada , T; Stipp e Abdalla, S. R. Fósforo na agricultura brasileira. **Eficiência agrônômica dos fosfatos totalmente acidulados.** Piracicaba-SP: Potafós, 2004. p 607-663

RADTKE, W.; RIECKMANN, W. **Ziekten en plagen van de Aardappel.** Wageningen- Netherlands: IPO-DLO, 1993. 168 p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba-SP: Agrônômica Ceres,1991. 343 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** 5 ed. Rio de Janeiro-RJ: Editora Guanabara Koogan S.A., 1992. 728 p.

REEVES, J. **One potato, two potato.** Charlottetown - Prince Edward Island-Canada: Ragweed Press, 1997. 244 p.

REIFSCHNEIDER, F. S. B. (Editor) **Produção de batata.** Brasília-DF: Linha Gráfica e Editora, 1987. 239 p.

RHODIA AGRO LTDA, **Batata: produzindo melhor.** Sinal Verde. São Paulo-SP; v. 6, n. 12, 1993. 15 p.

ROCHE. **Sistema eletrônico de “chip de código” indicador de glicose.** Roche Diagnostic GmbH, Sandhofer, 116 Mannheim-Germnay.

SÁ, M. E. de ; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas.** 1 ed. São Paulo-SP: Icone Editora, 1994. 437 p.

SALAUES, R.; ROCABADO, C.; BLANC, D. **La producción de semilla pre-básica.** Cochabamba-Bolivia: Impresiones Poligraf - SEPA, 1998. 57 p.

SCHEELE, C. von. **Die bestimmung des stärkegehaltes und der trokensubstanz der Kartoffel mit hilfe des specifizen gewichts.** Hamburg-Deudtschland: Landwirtschaftliches Versuch Station, 1937. 127 p.

SILVA, E. C. da. Produção de mini-tubérculos de batata a partir de brotos destacados de batata-semente. **Revista Batata Show**, ano 4 n.10, novembro 2004. p 17-18.

SILVA, M. da. Multiplicação rápida. In.: REIFSCHNEIDER, F. S. B. **Produção de batata.** Brasília-DF: Linha Gráfica e Editora, 1987. p 194-200.

SILVA, O. **Fertilizantes corretivos e solos: o tripé das plantas.** 1 ed. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1997. 55 p.

SOUZA DIAS, J. A. C. de. De lixo a material nobre. **Revista Cultivar HF**, Ano VII n.39, agosto/setembro 2006. p 6-9.

SOUZA DIAS, J. A. C. de. Exportação-importação apenas de broto do Alaska-EUA revela um novo sistema de movimentação da batata-semente no mundo: menor custo e maior segurança fitossanitária. **Revista Batata Show**, ano 5, n.11, abril 2005. p 11.

SOUZA DIAS, J. A. C. de. Inovações em técnica de produção de batata-semente. **Revista Campo & Negócios**, Ano II, n.16, setembro 2006. p 24-26.

SOUZA DIAS, J. A. C. de. **Panorama da batata.** Revista Campo & Negócios, ano II, n.17 outubro 2006. p 18-19.

SOUZA DIAS, J. A. C. de. **Produção de mini-tubérculos de batata-semente.** Campinas-SP: Fundag em CD (Compact Disc) 2005.

SOUZA DIAS, J. A. C. de. Tecnologia de produção de mini-tubérculos de batata-semente, pré-básica, através do plantio de brotos livres de vírus. **Revista Batata Show**, ano 4, n.9, abril 2004. p 7.

SOUZA, E. C. A. de; YASUDA, M. **Uso agrônômico do termofosfato no Brasil.** São Paulo-SP: fertilizantes Mitsui, 1995. 60 p.



SOUZA, Z. da S. Ecofisiologia. In: **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. PEREIRA, A. da S., DANIELS, J. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológica. 2003. p 38-56.

STRIJK, P. C.; WIERSEMA, S. G. **Seed potato technology**. 1 ed. Wageningen-The Netherlands: Pers, 1999. 383 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre-RS: Artmed traduzido por Eliane Romanato Santarém et al., 2004. 709 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI C.A.; BOHNEN H.; VOLKWEISS S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre-RS: Departamento de Solos - UFRGS, 1995. 174 p.

THE FERTILIZER INSTITUTE. **Manual de fertilizantes**. 2 ed. São Paulo-SP: Instituto de Pesquisas Tecnológica/CEFEP e traduzido, 1976. 229 p.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Fertilidad de los suelos y fertilizantes**. 2 ed. Barcelona-España: Editora Montaner y Simon S.A. 1970. 758 p.

TOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba-RS: Agropecuária, 1997. 247 p.

TORRES, A. C.; BUSO, J. A.; CALDAS, L. S. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. 1v. Brasília-DF: EMBRAPA-SPI/ EMBRAPA-CNPH, 1998. 509 p.

TORRES, A. C.; BUSO, J. A.; CALDAS, L. S. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. 2v. Brasília-DF: EMBRAPA-SPI/ EMBRAPA-CNPH, 1999. 509-864 p.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília-DF: ABCTP/ EMBRAPA-CNPH, 1990. 433 p.

TRENKEL, M. E. Potato. **World Fertilizer use Manual**. Paris-France: Internacional Fertilizer Association (IFA), 1992. p 119-137.

VITTI, G. C. et al. Eficiência agronômica dos termofosfatos e fosfatos alternativos. In: Yamada, T; Stipp e Abdalla, S. R. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba-SP: Potafós, 2004. p 689-726.

WITHE, P. R. Nutritional requirements of isolated plant tissues and organs.: In: **Annual Review of Plant Physiology**. v.2, 1951. p 231-244

YAMADA, T.; STIPP e ABDALLA, S. R. (Editores) **Fósforo na agricultura brasileira** São Pedro-SP: Potafós, 2004. 726 p.

ZAAG, D. E. van der. **La patata y su cultivo en los Paises Bajos**. Haya-Holanda: Publicado por el Instituto Consultivo Holandês sobre la Patata, 1993. 76 p.

ZAAG, D. E. van der. **Plantig, manuring and weed control in potatoes**. Den Haag-Netherlands: Potato Consultative Institute, 1981. 24 p.

ZAAG, D. E. van der; ASSCHEMAN, E.; BOX, J. A.; BUS, C. B.; BRINKMAN, H.; HOTSMA, P. H; MEIJERS, C. P.; MULDER, A.; SCHOLTE, K.; TURKENSTEEN, L.; WUSTMAN, R. **Potato diseases: diseases, pest and defects**. Den Haag-Netherlands: The NIVAA, 1996. 180 p.

ZAAG, D. E. van der, **Potatoes and their cultivation in the Netherlands**. Den Haag-Netherland: Dutch Information Centre for Potatoes, 1973. 73 p.

ZAAG, P. V. **Necessides de fertilidad de suelos para la producción de papa**. CIP Montevideo: Editorial Hemisfério Sur S.R.L., 1986. 21 p.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. In: W. C. Luz, Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo-RS. **Resistência a doenças induzidas pela nutrição mineral das plantas**. v. 1, 1993. p 275-318.

ZEHLER, E.; KREIPE, H.; GETHING, P. A. **Potassium sulphate and potassium chloride: their influence on the yield and quality of cultivated plants**. Worblanfen - Berna-Switzerland: Internacional Potash Institue, 1981. 111 p.

## 16 APÊNDICES

APÊNDICE 1 - CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM DIFERENTES DOSES E FONTES DE FÓSFORO EM SUBSTRATO TERRA DE MATO EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.

Custo vaso telado - substrato Terra de mato												
Trat.	Vaso	Substrato	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Defen.	Irrig.	Custo	ha	vaso	tub/vaso	Cust/tub
1	0,040000	0,225555	0,000096	0,000210	0,000120	0,004210	0,006258	0,276449	420,00	0,00021	2,6	0,110
2	0,040000	0,225555	0,000096	0,000420	0,000120	0,004210	0,006258	0,276659	840,00	0,00042	3,2	0,092
3	0,040000	0,225555	0,000096	0,000630	0,000120	0,004210	0,006258	0,276869	1260,00	0,00063	3,6	0,080
4	0,040000	0,225555	0,000096	0,000840	0,000120	0,004210	0,006258	0,277079	1680,00	0,00084	3,8	0,076
5	0,040000	0,225555	0,000096	0,000195	0,000120	0,004210	0,006258	0,276434	390,60	0,00020	2,4	0,120
6	0,040000	0,225555	0,000096	0,000391	0,000120	0,004210	0,006258	0,276630	781,20	0,00039	2,4	0,120
7	0,040000	0,225555	0,000096	0,000586	0,000120	0,004210	0,006258	0,276825	1171,80	0,00059	2,98	0,101
8	0,040000	0,225555	0,000096	0,000781	0,000120	0,004210	0,006258	0,277020	1562,40	0,00078	3,2	0,092
9	0,040000	0,225555	0,000096	0,000322	0,000120	0,004210	0,006258	0,276561	644,70	0,00032	2,8	0,106
10	0,040000	0,225555	0,000096	0,000645	0,000120	0,004210	0,006258	0,276884	1289,40	0,00064	3,02	0,096
11	0,040000	0,225555	0,000096	0,000967	0,000120	0,004210	0,006258	0,277206	1934,10	0,00097	3,0	0,096
12	0,040000	0,225555	0,000096	0,001289	0,000120	0,004210	0,006258	0,277528	2578,80	0,00129	3,22	0,094
13	0,040000	0,225555	0,000096	0,000392	0,000120	0,004210	0,006258	0,276631	783,30	0,00039	2,6	0,110
14	0,040000	0,225555	0,000096	0,000783	0,000120	0,004210	0,006258	0,277022	1566,60	0,00078	2,6	0,108
15	0,040000	0,225555	0,000096	0,001175	0,000120	0,004210	0,006258	0,277414	2349,90	0,00117	2,8	0,100
16	0,040000	0,225555	0,000096	0,001567	0,000120	0,004210	0,006258	0,277806	3133,20	0,00157	3,0	0,096

APÊNDICE 2 - CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM DIFERENTES DOSES E FONTES DE FÓSFORO EM SUBSTRATO CASCA DE PINUS EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.

Custo vaso telado - substrato Casca de pinus												
Trat.	Saq.	Substrato	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Defen.	Irrig.	Custo	ha	vaso	tub/vaso	
17	0,040000	0,205357	0,000096	0,000210	0,00012	0,004210	0,006258	0,256251	420,00	0,00021	3,2	0,110
18	0,040000	0,205357	0,000096	0,000420	0,00012	0,004210	0,006258	0,256461	840,00	0,00042	3,6	0,092
19	0,040000	0,205357	0,000096	0,000630	0,00012	0,004210	0,006258	0,256671	1260,00	0,00063	3,8	0,080
20	0,040000	0,205357	0,000096	0,000840	0,00012	0,004210	0,006258	0,256881	1680,00	0,00084	4,6	0,076
21	0,040000	0,205357	0,000096	0,000195	0,00012	0,004210	0,006258	0,256236	390,60	0,00020	3,2	0,120
22	0,040000	0,205357	0,000096	0,000391	0,00012	0,004210	0,006258	0,256432	781,20	0,00039	3,4	0,120
23	0,040000	0,205357	0,000096	0,000586	0,00012	0,004210	0,006258	0,256627	1171,80	0,00059	4,0	0,102
24	0,040000	0,205357	0,000096	0,000781	0,00012	0,004210	0,006258	0,256822	1562,40	0,00078	4,2	0,090
25	0,040000	0,205357	0,000096	0,000322	0,00012	0,004210	0,006258	0,256363	644,70	0,00032	2,0	0,106
26	0,040000	0,205357	0,000096	0,000645	0,00012	0,004210	0,006258	0,256686	1289,40	0,00064	3,0	0,096
27	0,040000	0,205357	0,000096	0,000967	0,00012	0,004210	0,006258	0,257008	1934,10	0,00097	3,2	0,096
28	0,040000	0,205357	0,000096	0,001289	0,00012	0,004210	0,006258	0,257330	2578,80	0,00129	3,4	0,096
29	0,040000	0,205357	0,000096	0,000392	0,00012	0,004210	0,006258	0,256433	783,30	0,00039	2,4	0,111
30	0,040000	0,205357	0,000096	0,000783	0,00012	0,004210	0,006258	0,256824	1566,60	0,00078	2,6	0,105
31	0,040000	0,205357	0,000096	0,001175	0,00012	0,004210	0,006258	0,257216	2349,90	0,00117	3,0	0,100
32	0,040000	0,205357	0,000096	0,001567	0,00012	0,004210	0,006258	0,257608	3133,20	0,00157	3,0	0,096

APÊNDICE 3 - CUSTO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM DIFERENTES DOSES E FONTES DE FÓSFORO EM SUBSTRATO VERMICULITA EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.

Custo vaso telado - substrato Vermiculita												
trat.	Vaso.	Substrato	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Defen.	Irrig.	M.Obra	ha	vaso	tub/vaso	
33	0,040000	0,318774	0,000096	0,000210	0,00012	0,004210	0,006258	0,369668	420,00	0,00021	2,8	0,106
34	0,040000	0,318774	0,000096	0,000420	0,00012	0,004210	0,006258	0,369878	840,00	0,00042	3,0	0,120
35	0,040000	0,318774	0,000096	0,000630	0,00012	0,004210	0,006258	0,370088	1260,00	0,00063	3,2	0,114
36	0,040000	0,318774	0,000096	0,000840	0,00012	0,004210	0,006258	0,370298	1680,00	0,00084	3,2	0,102
37	0,040000	0,318774	0,000096	0,000195	0,00012	0,004210	0,006258	0,369653	390,60	0,00020	2,0	0,167
38	0,040000	0,318774	0,000096	0,000391	0,00012	0,004210	0,006258	0,369849	781,20	0,00039	2,4	0,120
39	0,040000	0,318774	0,000096	0,000586	0,00012	0,004210	0,006258	0,370044	1171,80	0,00059	2,8	0,114
40	0,040000	0,318774	0,000096	0,000781	0,00012	0,004210	0,006258	0,370239	1562,40	0,00078	3,0	0,136
41	0,040000	0,318774	0,000096	0,000322	0,00012	0,004210	0,006258	0,369780	644,70	0,00032	2,2	0,168
42	0,040000	0,318774	0,000096	0,000645	0,00012	0,004210	0,006258	0,370103	1289,40	0,00064	2,6	0,148
43	0,040000	0,318774	0,000096	0,000967	0,00012	0,004210	0,006258	0,370425	1934,10	0,00097	2,8	0,134
44	0,040000	0,318774	0,000096	0,001289	0,00012	0,004210	0,006258	0,370747	2578,80	0,00129	3,0	0,120
45	0,040000	0,318774	0,000096	0,000392	0,00012	0,004210	0,006258	0,369850	783,30	0,00039	2,2	0,194
46	0,040000	0,318774	0,000096	0,000783	0,00012	0,004210	0,006258	0,370241	1566,60	0,00078	2,4	0,162
47	0,040000	0,318774	0,000096	0,001175	0,00012	0,004210	0,006258	0,370633	2349,90	0,00117	2,76	0,134
48	0,040000	0,318774	0,000096	0,001567	0,00012	0,004210	0,006258	0,371025	3133,20	0,00157	2,8	0,135

APÊNDICE 4 - CUSTO PROJETADO PARA UM HA DE BATATA-SEMENTE CULTIVADA EXPERIMENTALMENTE NOS MOLDES DO PRESENTE ESTUDO NA REGIÃO CENTRO-OESTE PARANAENSE EXCLUÍDO O VALOR DO FERTILIZANTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.

ESPECIFICAÇÃO	QTDE	UNID	REN. OP.	VLR UNIT	VLR TOTAL	VLR US\$
				R\$	R\$/Ha	2,157
<b>1. SERVIÇOS</b>						
<b>1.1 PREPARO DO SOLO/PLANTIO</b>						
Aração	1,0	H/M	2,2	30,00	66,00	30,60
Escarificação	1,0	H/M	1,2	30,00	36,00	16,69
Gradagem	2,0	H/M	0,0	30,00	0,00	0,00
Distribuição Corretivo	1,0	H/M	0,0	30,00	0,00	0,00
Sulcamento	1,0	H/M	1,5	30,00	45,00	20,86
Adubação	1,0	H/M	1,2	30,00	36,00	16,69
Distribuição Inseticida	1,0	H/M	1,2	30,00	36,00	16,69
Distribuição Semente	1,0	H/M	2,0	30,00	60,00	27,82
Sub-Total 1.1					279,00	129,35
<b>1.2 TRATOS CULTURAIS</b>						
Amontoa	3,0	H/M	1,0	20,00	60,00	27,82
Pulverizações	18,0	H/M	1,5	15,00	405,00	187,76
Aplicação Herbicida	1,0	H/M	0,9	14,00	12,60	5,84
Dessecação	1,0	H/M	0,9	14,00	12,60	5,84
Sub-Total 1.2					490,20	227,26
<b>1.3 COLHEITA</b>						
Arranquio	3,0	H/M	1,0	30,00	90,00	41,72
Catação	1,0	H/H	1,0	300,00	300,00	139,08
Carga/descarga	1,0	H/M	1,0	70,00	70,00	32,45
Sub-Total 1.3					460,00	213,26
<b>1.4 TRANSPORTE</b>						
Pessoal	1,0	H/H	100,0	1,70	170,00	78,81
Materiais	1,0	H/M	2,0	1,70	3,40	1,58
Carga/descarga	1,0	H/M	50,0	1,70	85,00	39,41
Sub-Total 1.4					258,40	119,80
<b>2. INSUMOS</b>						
<b>2.1 SEMENTE</b>						
	80,0	Cx	1,0	77,50	6.200,00	2.874,36
<b>2.2 FERTILIZANTES/CORRETIVOS</b>						
Fórmula 04-14-08		Ton	1,0		0,00	0,00
Calcario	(Incluso	Ton	1,0		0,00	0,00
frete+distribuição)						
Sub-Total 2.2					0,00	0,00
<b>2.3 HERBICIDAS</b>						
Sencor (solo)	1,0	L	1,0	76,35	76,35	35,40

Gramaxone	3,0	L	1,0	31,00	93,00	43,12
Assist	2,0	L	1,0	9,23	18,46	8,56
Sub-Total 2.3					187,81	87,07
2.4 FUNGICIDAS						0,00
Manzate	3,0	kg	5,0	15,00	225,00	104,31
Bravonil	3,0	L	1,0	41,00	123,00	57,02
Curzate	2,0	kg	2,0	54,20	216,80	100,51
Cabrio Top	3,0	kg	2,0	55,18	331,08	153,49
Polyran	3,0	kg	2,0	19,50	117,00	54,24
Sub-Total 2.4					1.012,88	469,58
2.5 NSETICIDAS						0,00
Engeo	0,2	L	2,0	142,00	56,80	26,33
Karate	0,2	L	3,0	55,00	24,75	11,47
Lorsban (solo)	5,0	L	1,0	28,00	140,00	64,90
Lorsban (aéreo)	3,0	L	3,0	75,00	675,00	312,93
Nomolt	0,5	L	2,0	181,00	181,00	83,91
Sevim	1,0	L	4,0	23,00	92,00	42,65
Tamaron	0,8	L	3,0	14,00	33,60	15,58
Sub-Total 2.5					1.203,15	557,79
2.6 OUTROS						0,00
Select	0,4	L	1,0	212,00	84,80	39,31
Lanzar	1,0	L	1,0	12,26	12,26	5,68
Sub-Total 2.6					97,06	45,00
						0,00
3. OUTROS CUSTOS						0,00
3.1 Juros/Capital de custeio	8,75	% <sup>aa</sup>	0,0	0,00	0,00	0,00
3.2 Arrendamento/remun. s/terra	20	sc/soja	1,0	32,00	640,00	296,71
3.3. Assistencia Tecnica	0,020	%	1,0	0,00	0,00	0,00
3.4 Administraçao e ...	0,020	%	1,0	0,00	0,00	0,00
3.5 Funrural	0,023	%	1,0	0,00	0,00	0,00
3.6 Sacaria (bigbag=600kg e saca=55 kg)	2,000	bigbag	1,0	20,00	40,00	18,54
Sub-Total 3.					680,00	315,25
						0,00
TOTAL (1+2+3)					10.868,50	5.038,71

OBS.: VALORES DO DIA 30.11.2006 R\$2,147 PARA US\$1,00

APÊNDICE 5 - CUSTO PROJETADO PARA UM HA DE BATATA-SEMENTE CULTIVADA EXPERIMENTALMENTE NOS MOLDES DO PRESENTE ESTUDO NA REGIÃO CENTRO-OESTE PARANAENSE ACRESCIDO DO FERTILIZANTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.

Trat.	Custo/ha	Fonte	Fósforo	Custo/	Custo/	Custo/total	Produt.Mg	Número		
				ponto	Fosf.total			Tub/ha	Prod.cx	Custo/cx
1	10.868,50	SSP	210	2,00	420,00	11.288,50	16,488	307.326	550	23,42
2	10.868,50	SSP	420	2,00	840,00	11.708,50	21,760	312.659	725	17,39
3	10.868,50	SSP	630	2,00	1260,00	12.128,50	22,770	330.992	743	16,45
4	10.868,50	SSP	840	2,00	1680,00	12.548,50	23,472	361.991	782	16,57
5	10.868,50	TSP	210	1,86	390,60	11.259,10	19,045	325.325	636	17,75
6	10.868,50	TSP	420	1,86	781,20	11.649,70	20,070	332.325	670	17,71
7	10.868,50	TSP	630	1,86	1171,80	12.040,30	20,135	333.658	741	17,97
8	10.868,50	TSP	840	1,86	1562,40	12.430,90	20,255	337.992	675	18,44
9	10.868,50	Termo	210	3,07	644,70	11.513,20	12,492	264.660	416	28,41
10	10.868,50	Termo	420	3,07	1289,40	12.157,90	14,817	288.326	495	26,58
11	10.868,50	Termo	630	3,07	1934,10	12.802,60	15,315	301.992	510	27,46
12	10.868,50	Termo	840	3,07	2578,80	13.447,30	15,472	306.326	516	27,42
13	10.868,50	Arad	210	3,73	783,30	11.651,80	10,415	221.328	347	33,49
14	10.868,50	Arad	420	3,73	1566,60	12.435,10	11,414	235.661	390	33,08
15	10.868,50	Arad	630	3,73	2349,90	13.218,40	11,528	240.327	359	35,49
16	10.868,50	Arad	840	3,73	3133,20	14.001,70	11,710	248.994	376	36,21



APÊNDICE 6 – CÁLCULO DO CUSTO POR HA DOS TRATAMENTOS, POR PONTO DE FÓSFORO, POR DOSE E CUSTO TOTAL DO FOSFATO NA PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.

Tratam.	Custo/		Custo/ ponto	Custo/Fosfato total	Custo/ total	Produção Mg	Produção cx 30 kg	Custo/cx cx 30 kg
	Sem adubo	Fósforo						
1	10.868,50	210	2,00	420,00	11.288,50	16,488	550	20,54
2	10.868,50	420	2,00	840,00	11.708,50	20,508	684	17,13
3	10.868,50	630	2,00	1260,00	12.128,50	22,274	742	16,34
4	10.868,50	840	2,00	1680,00	12.548,50	23,469	782	16,04
5	10.868,50	210	1,86	390,60	11.259,10	19,069	636	17,71
6	10.868,50	420	1,86	781,20	11.649,70	20,091	670	17,40
7	10.868,50	630	1,86	1171,80	12.040,30	20,133	671	17,94
8	10.868,50	840	1,86	1562,40	12.430,90	20,253	675	18,41
9	10.868,50	210	3,07	644,70	11.513,20	10,414	347	33,17
10	10.868,50	420	3,07	1289,40	12.157,90	11,708	390	31,15
11	10.868,50	630	3,07	1934,10	12.802,60	10,823	361	35,49
12	10.868,50	840	3,07	2578,80	13.447,30	11,278	376	35,77
13	10.868,50	210	3,73	783,30	11.651,80	12,239	408	28,56
14	10.868,50	420	3,73	1566,60	12.435,10	14,839	495	25,14
15	10.868,50	630	3,73	2349,90	13.218,40	15,313	510	25,90
16	10.868,50	840	3,73	3133,20	14.001,70	15,473	516	27,15

APÊNDICE 7 – TEOR DE MATÉRIA SECA POR TRATAMENTO E PARCELAS E REPETIÇÕES NA PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE DA CULTIVAR ÁGATA EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.

Tratamentos	A	B	C	D	MÉDIA
1	14,37	14,37	14,22	14,51	14,75
2	15,84	15,62	16,87	14,20	15,13
3	14,95	16,41	16,14	16,39	15,71
4	16,14	15,97	16,55	16,45	16,11
5	14,20	14,03	15,15	14,14	14,27
6	14,10	13,89	16,24	15,07	15,03
7	15,56	16,34	15,32	15,22	15,70
8	15,59	15,97	16,32	16,45	15,97
9	13,04	13,88	14,31	14,10	14,59
10	13,94	14,13	14,45	14,24	14,92
11	14,65	14,78	15,86	15,31	14,96
12	15,49	15,49	15,46	15,33	15,63
13	14,31	13,82	13,66	14,23	14,58
14	14,12	14,69	14,52	14,67	14,80
15	15,23	14,87	15,22	15,32	14,82
16	15,41	14,92	15,66	15,88	15,51

APÊNDICE 8 – GLICOSE E AÇÚCARES REDUTORES EM TRÊS SUBSTRATOS DIFERENTES DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA DA CULTIVAR ÁGATA EM TELADO. GUARAPUAVA, 2007.

Tratamento	Glicose			Açúcares redutores		
	Substratos			Substratos		
	Mato	Pinus	Verm	Mato	Pinus	Verm.
1	212	239	413	0,42	0,48	0,83
2	288	293	434	0,58	0,59	0,87
3	301	341	540	0,60	0,68	0,91
4	310	364	570	0,62	0,73	0,93
5	198	231	410	0,40	0,46	0,82
6	268	285	435	0,54	0,57	0,88
7	286	335	438	0,57	0,67	0,88
8	295	353	567	0,59	0,71	0,91
9	185	208	204	0,37	0,42	0,41
10	217	232	339	0,43	0,49	0,68
11	245	265	355	0,49	0,53	0,71
12	257	277	365	0,51	0,55	0,73
13	172	195	296	0,34	0,39	0,59
14	198	215	322	0,40	0,43	0,64
15	218	223	335	0,44	0,45	0,67
16	226	265	350	0,45	0,53	0,70

APÊNDICE 9 – AÇÚCARES REDUTORES POR TRATAMENTOS E REPETIÇÕES EM TUBÉRCULOS NA PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM CAMPO. GUARAPUAVA, 2007.

	A	B	C	D		
Trat.					Média	Açúcares red.
1	212	215	207	217	212,75	0,42
2	288	297	287	268	285,00	0,58
3	301	295	308	302	301,50	0,60
4	310	302	315	312	309,75	0,62
5	198	187	195	201	195,25	0,39
6	268	261	272	283	271,00	0,54
7	286	292	279	283	285,00	0,57
8	295	302	288	287	293,00	0,34
9	165	168	157	159	162,25	0,33
10	189	210	193	208	200,00	0,44
11	209	211	212	208	210,00	0,45
12	218	227	217	206	217,00	0,46
13	176	165	167	179	171,75	0,33
14	205	212	204	208	207,25	0,40
15	224	219	232	222	224,25	0,42
16	232	237	221	235	231,25	0,46

$213 \text{ mg dL}^{-1} = 0,213\text{g}/100 \text{ mL}$

Açúcares redutores = glicose + frutose (aproximado) glicose x 2 =  $0,215 \times 2 = 0,43$

APÊNDICE 10 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE FOLHAS DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES *IN VITRO* – LABORATÓRIO”. GUARAPUAVA, 2007.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
Entre	4	385.874	96.468	2054.289	0.0000
Dentro	25	1.174	0.047		
Total	29	387.048			

Coefficiente de variação = 1.89%

APÊNDICE 11 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA DA PLÂNTULA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES *IN VITRO* – LABORATÓRIO”. GUARAPUAVA, 2007.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
Entre	4	17.960	4.490	239.036	0.0000
Dentro	25	0.470	0.019		
Total	29	18.429			

Coeficiente de variação = 1.90%

APÊNDICE 12 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES *IN VITRO* – LABORATÓRIO. GUARAPUAVA, 2007.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
Entre	4	10.038	2.509	63.063	0.0000
Esperado	25	0.995	0.040		
Total	29	11.033			

Coeficiente de variação = 3.81%

APÊNDICE 13 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE COMPRIMENTO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES *IN VITRO* – LABORATÓRIO”. GUARAPUAVA, 2007.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
Entre	4	8.494	2.124	62.939	0.0000
Dentro	25	0.844	0.034		
Total	29	9.338			

Coeficiente de variação = 2.67%

APÊNDICE 14 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE MASSA FRESCA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DO FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE SEGMENTOS CAULINARES *IN VITRO* – LABORATÓRIO”.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
Entre	4	0.027	0.007	52.969	0.0000
Dentro	25	0.003	0.000		
Total	29	0.030			

Coeficiente de variação = 6.90%

APÊNDICE 15 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PRODUTIVIDADE EM g SACO-PLÁSTICO<sup>-1</sup> DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	98601.371	49300.685	246966.9801	0.0000
4	Fator B	3	4502.404	1500.801	7518.1187	0.0000
6	AB	6	4502.404	150.499	753.9115	0.0000
8	Fator C	3	6531.745	2177.248	10906.7138	0.0000
10	AC	6	1861.574	310.262	1554.2290	0.0000
12	BC	9	437.263	48.585	243.3809	0.0000
14	ABC	18	724.516	40.251	201.6329	0.0000
-15	Erro	192	38.328	0.200		
	Total	239	113600.197			

Coeficiente de variação = 1.11%

APÊNDICE 16 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE MINI-TUBÉRCULOS DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	14.263	7.132	278.0780	0.0000
4	Fator B	3	16.469	5.490	214.0542	0.0000
6	AB	6	9.009	1.501	58.5448	0.0000
8	Fator C	3	23.632	7.877	307.1644	0.0000
10	AC	6	1.074	0.179	6.9792	0.0000
12	BC	9	1.795	0.199	7.7785	0.0000
14	ABC	18	2.992	0.166	6.4809	0.0000
-15	Erro	192	4.924	0.026		
	Total	239	74.158			

Coeficiente de variação = 5.37%

APÊNDICE 17 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	3.437	1.718	23.5189	0.0000
4	Fator B	3	10.725	3.575	48.9310	0.0000
6	AB	6	2.497	0.416	5.6951	0.0000
8	Fator C	3	19.899	6.633	90.7839	0.0000
10	AC	6	3.659	0.610	8.3457	0.0000
12	BC	9	6.087	0.676	9.2568	0.0000
14	ABC	18	2.569	0.143	1.9534	0.0141
-15	Erro	192	14.029	0.073		
	Total	239	62.902			

Coeficiente de variação = 1.84%

APÊNDICE 18 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	3.437	1.718	5446.5146	0.0000
4	Fator B	3	1.591	0.530	1680.6033	0.0000
6	AB	6	0.206	0.034	108.7087	0.0000
8	Fator C	3	0.980	0.327	1035.6212	0.0000
10	AC	6	0.025	0.004	12.9619	0.0000
12	BC	9	0.049	0.005	17.2721	0.0000
14	ABC	18	0.181	0.010	31.8354	0.00000
-15	Erro	192	0.061	0.001		
	Total	239	6.528			

Coeficiente de variação = 2.98%

APÊNDICE 19 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO  
 “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA  
 MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”.  
 GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	421.516	210.758	4435.0672	0.0000
4	Fator B	3	287.867	95.956	2019.2374	0.0000
6	AB	6	7.014	1.169	24.5994	0.0000
8	Fator C	3	384.242	128.081	2695.2568	0.0000
10	AC	6	61.809	10.301	216.7784	0.0000
12	BC	9	9.566	1.063	22.3669	0.0000
14	ABC	18	19.645	1.091	22.9666	0.0000
-15	Erro	192	9.124	0.048		
	Total	239	1200.784			

Coeficiente de variação = 2.23%

APÊNDICE 20 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DA PLANTA DO EXPERIMENTO  
 “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA  
 MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”.  
 GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	15266.487	7633.244	37996.0229	0.0000
4	Fator B	3	897.821	299.274	1489.6952	0.0000
6	AB	6	260.239	43.373	215.8988	0.0000
8	Fator C	3	1462.724	487.575	2427.0013	0.0000
10	AC	6	242.990	40.498	201.5890	0.0000
12	BC	9	355.120	39.458	196.4090	0.0000
14	ABC	18	156.674	8.704	43.3265	0.0000
-15	Erro	192	38.572	0.201		
	Total	239	18680.627			

Coeficiente de variação = 1.99%

APÊNDICE 21 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CUSTO MÍNIMO DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE  
 DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE  
 BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	2	0.068	0.034	2229.8697	0.0000
4	Fator B	3	0.020	0.007	432.5310	0.0000
6	AB	6	0.009	0.002	102.5635	0.0000
8	Fator C	3	0.023	0.008	513.1754	0.0000
10	AC	6	0.002	0.000	23.0858	0.0000
12	BC	9	0.002	0.000	12.2539	0.0000
14	ABC	18	0.013	0.001	46.4247	0.0000
-15	Erro	192	0.003	0.001		
	Total	239	0.139			

Coeficiente de variação = 3.49%



APÊNDICE 22 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE PRODUTIVIDADE EM Mg ha<sup>-1</sup> DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	3	1022.506	340.835	14884.4093	0.0000
4	Fator B	3	97.020	32.340	1412.3064	0.0000
6	AB	9	54.143	6.016	262.7172	0.0000
-7	Erro	48	1.099	0.023		
Total		63	1174.769			

Coeficiente de variação = 0.91%

APÊNDICE 23 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE NÚMERO DE CAIXAS ha<sup>-1</sup> DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	3	1162030.422	387343.474	2750.8765	0.0000
4	Fator B	3	97792.047	32597.349	231.5033	0.0000
6	AB	9	63638.141	7070.905	50.2169	0.0000
-7	Erro	48	6758.750	140.807		
Total		63	1330219.359			

Coeficiente de variação = 2.14%

APÊNDICE 24 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE MATÉRIA SECA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	3	2.387	0.796	7.2767	0.0004
4	Fator B	3	13.537	4.512	41.2616	0.0000
6	AB	9	1.986	0.221	2.0182	0.0576
-7	Erro	48	5.249	0.109		
Total		63	23.161			

Coeficiente de variação = 2.18%

APÊNDICE 25 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	3	0.240	0.080	225.1350	0.0000
4	Fator B	3	0.194	0.065	182.0837	0.0000
6	AB	9	0.126	0.014	39.3195	0.0000
-7	Erro	48	0.017	0.001		
	Total	63	0.578			

Coeficiente de variação = 4.13%

APÊNDICE 26 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE CUSTO/CAIXA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES E FONTES DE FÓSFORO NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO TUBÉRCULOS”. GUARAPUAVA, 2007.

Valor K	Origem	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor F	Prob.
2	Fator A	3	3035.317	1011.772	14609.7677	0.0000
4	Fator B	3	34.528	11.509	166.1925	0.0000
6	AB	9	127.100	14.122	203.9220	0.0000
-7	Erro	48	3.324	0.069		
	Total	63	3200.269			

Coeficiente de variação = 1.07%

APÊNDICE 27 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE PRODUTIVIDADE EM G SACO-PLÁSTICO-1 DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro = 0.2000  
 Grau de liberdade do erro = 192  
 Nº de observações = 5

Ordem original				Ranking			
Mean	1 =	38.03	P	Mean	20 =	77.45	A
Mean	2 =	46.26	M	Mean	18 =	76.05	B
Mean	3 =	60.52	F	Mean	19 =	72.90	C
Mean	4 =	51.56	JK	Mean	28 =	72.79	C
Mean	5 =	36.46	Q	Mean	22 =	70.24	D
Mean	6 =	51.28	K	Mean	24 =	69.85	D
Mean	7 =	54.11	HI	Mean	27 =	62.16	E
Mean	8 =	58.60	G	Mean	23 =	61.89	E
Mean	9 =	38.11	P	Mean	3 =	60.52	F
Mean	10 =	42.55	O	Mean	8 =	58.60	G
Mean	11 =	47.49	L	Mean	26 =	58.31	G
Mean	12 =	52.52	J	Mean	32 =	57.51	G
Mean	13 =	32.38	S	Mean	17 =	55.29	H
Mean	14 =	34.38	R	Mean	31 =	55.28	H
Mean	15 =	44.71	N	Mean	7 =	54.11	HI
Mean	16 =	47.56	L	Mean	30 =	53.91	I
Mean	17 =	55.29	H	Mean	12 =	52.52	J
Mean	18 =	76.05	B	Mean	21 =	51.89	JK
Mean	19 =	72.90	C	Mean	4 =	51.56	JK
Mean	20 =	77.45	A	Mean	6 =	51.28	K
Mean	21 =	51.89	JK	Mean	25 =	47.86	L
Mean	22 =	70.24	D	Mean	16 =	47.56	L
Mean	23 =	61.89	E	Mean	11 =	47.49	L
Mean	24 =	69.85	D	Mean	2 =	46.26	M
Mean	25 =	47.86	L	Mean	15 =	44.71	N
Mean	26 =	58.31	G	Mean	10 =	42.55	O
Mean	27 =	62.16	E	Mean	29 =	41.71	O
Mean	28 =	72.79	C	Mean	9 =	38.11	P
Mean	29 =	41.71	O	Mean	1 =	38.03	P
Mean	30 =	53.91	I	Mean	5 =	36.46	Q
Mean	31 =	55.28	H	Mean	14 =	34.38	R
Mean	32 =	57.51	G	Mean	13 =	32.38	S
Mean	33 =	12.46	WX	Mean	36 =	20.39	T
Mean	34 =	14.60	V	Mean	40 =	17.77	U
Mean	35 =	16.79	U	Mean	35 =	16.79	U
Mean	36 =	20.39	T	Mean	39 =	16.71	U
Mean	37 =	12.79	W	Mean	34 =	14.60	V
Mean	38 =	14.14	V	Mean	38 =	14.14	V
Mean	39 =	16.71	U	Mean	37 =	12.79	W
Mean	40 =	17.77	U	Mean	44 =	12.50	WX
Mean	41 =	8.74	Z	Mean	33 =	12.46	WX
Mean	42 =	9.430	Z	Mean	43 =	12.24	WXY
Mean	43 =	12.24	WXY	Mean	48 =	11.46	XY
Mean	44 =	12.50	WX	Mean	47 =	11.18	Y
Mean	45 =	6.780	[	Mean	42 =	9.430	Z
Mean	46 =	9.420	Z	Mean	46 =	9.420	Z
Mean	47 =	11.18	Y	Mean	41 =	8.740	Z
Mean	48 =	11.46	XY	Mean	45 =	6.780	[

APÊNDICE 28 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE NÚMERO DE MINITUBÉRCULOS DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro = 0.0260  
 Grau de liberdade do erro = 192  
 N° de observações = 5

Ordem original			Ranking		
Mean	1 =	2.600 HIJ	Mean	20 =	4.600 A
Mean	2 =	3.200 EFG	Mean	24 =	4.200 AB
Mean	3 =	3.600 CDE	Mean	23 =	4.000 BC
Mean	4 =	3.800 BCD	Mean	19 =	3.800 BCD
Mean	5 =	2.400 IJK	Mean	4 =	3.800 BCD
Mean	6 =	2.400 IJK	Mean	3 =	3.600 CDE
Mean	7 =	2.980 FGH	Mean	18 =	3.600 CDE
Mean	8 =	3.200 EFG	Mean	22 =	3.400 DEF
Mean	9 =	2.800 GHI	Mean	28 =	3.400 DEF
Mean	10 =	3.020 FGH	Mean	17 =	3.280 EF
Mean	11 =	3.000 FGH	Mean	12 =	3.220 EFG
Mean	12 =	3.220 EFG	Mean	2 =	3.200 EFG
Mean	13 =	2.600 HIJ	Mean	8 =	3.200 EFG
Mean	14 =	2.600 HIJ	Mean	21 =	3.200 EFG
Mean	15 =	2.800 GHI	Mean	35 =	3.200 EFG
Mean	16 =	3.000 FGH	Mean	27 =	3.200 EFG
Mean	17 =	3.280 EF	Mean	36 =	3.200 EFG
Mean	18 =	3.600 CDE	Mean	10 =	3.020 FGH
Mean	19 =	3.800 BCD	Mean	31 =	3.000 FGH
Mean	20 =	4.600 A	Mean	16 =	3.000 FGH
Mean	21 =	3.200 EFG	Mean	26 =	3.000 FGH
Mean	22 =	3.400 DEF	Mean	34 =	3.000 FGH
Mean	23 =	4.000 BC	Mean	11 =	3.000 FGH
Mean	24 =	4.200 AB	Mean	40 =	3.000 FGH
Mean	25 =	2.000 K	Mean	32 =	3.000 FGH
Mean	26 =	3.000 FGH	Mean	44 =	3.000 FGH
Mean	27 =	3.200 EFG	Mean	7 =	2.980 FGH
Mean	28 =	3.400 DEF	Mean	9 =	2.800 GHI
Mean	29 =	2.400 IJK	Mean	15 =	2.800 GHI
Mean	30 =	2.600 HIJ	Mean	48 =	2.800 GHI
Mean	31 =	3.000 FGH	Mean	43 =	2.800 GHI
Mean	32 =	3.000 FGH	Mean	33 =	2.800 GHI
Mean	33 =	2.800 GHI	Mean	39 =	2.800 GHI
Mean	34 =	3.000 FGH	Mean	47 =	2.760 HI
Mean	35 =	3.200 EFG	Mean	1 =	2.600 HIJ
Mean	36 =	3.200 EFG	Mean	14 =	2.600 HIJ
Mean	37 =	2.000 K	Mean	13 =	2.600 HIJ
Mean	38 =	2.400 IJK	Mean	30 =	2.600 HIJ
Mean	39 =	2.800 GHI	Mean	42 =	2.600 HIJ
Mean	40 =	3.000 FGH	Mean	5 =	2.400 IJK
Mean	41 =	2.200 JK	Mean	46 =	2.400 IJK
Mean	42 =	2.600 HIJ	Mean	29 =	2.400 IJK
Mean	43 =	2.800 GHI	Mean	38 =	2.400 IJK
Mean	44 =	3.000 FGH	Mean	6 =	2.400 IJK
Mean	45 =	2.200 JK	Mean	41 =	2.200 JK
Mean	46 =	2.400 IJK	Mean	45 =	2.200 JK
Mean	47 =	2.760 HI	Mean	25 =	2.000 K
Mean	48 =	2.800 GHI	Mean	37 =	2.000 K

APÊNDICE 29 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE MATÉRIA SECA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro = 0.0730  
 Grau de liberdade do erro = 192  
 Nº de observações = 5

Ordem original		Ranking	
Mean 1 =	14.24 KLMN	Mean 20 =	15.70 A
Mean 2 =	14.62 EFGHIJKLM	Mean 40 =	15.56 AB
Mean 3 =	15.05 ABCDEFGHI	Mean 24 =	15.56 AB
Mean 4 =	15.40 ABCD	Mean 23 =	15.48 ABC
Mean 5 =	13.83 N	Mean 4 =	15.40 ABCD
Mean 6 =	14.53 GHIJKLMN	Mean 19 =	15.34 ABCDE
Mean 7 =	15.25 ABCDEFG	Mean 39 =	15.32 ABCDEF
Mean 8 =	15.25 ABCDEFG	Mean 8 =	15.25 ABCDEFG
Mean 9 =	14.05 MN	Mean 7 =	15.25 ABCDEFG
Mean 10 =	14.26 JKLMN	Mean 28 =	15.13 ABCDEFGH
Mean 11 =	14.38 IJKLMN	Mean 3 =	15.05 ABCDEFGHI
Mean 12 =	14.83 CDEFGHIJKL	Mean 32 =	14.98 ABCDEFGHIJ
Mean 13 =	14.07 MN	Mean 18 =	14.90 BCDEFGHIJK
Mean 14 =	14.08 MN	Mean 12 =	14.83 CDEFGHIJKL
Mean 15 =	14.19 KLMN	Mean 22 =	14.82 CDEFGHIJKL
Mean 16 =	14.69 DEFGHIJKLM	Mean 16 =	14.69 DEFGHIJKLM
Mean 17 =	14.52 HIJKLMN	Mean 2 =	14.62 EFGHIJKLM
Mean 18 =	14.90 BCDEFGHIJK	Mean 34 =	14.62 EFGHIJKLM
Mean 19 =	15.34 ABCDE	Mean 33 =	14.61 FGHIJKLM
Mean 20 =	15.70 A	Mean 38 =	14.60 FGHIJKLM
Mean 21 =	14.14 LMN	Mean 27 =	14.58 GHIJKLM
Mean 22 =	14.82 CDEFGHIJKL	Mean 48 =	14.58 GHIJKLM
Mean 23 =	15.48 ABC	Mean 43 =	14.58 GHIJKLM
Mean 24 =	15.56 AB	Mean 6 =	14.53 GHIJKLMN
Mean 25 =	14.33 IJKLMN	Mean 17 =	14.52 HIJKLMN
Mean 26 =	14.46 HIJKLMN	Mean 35 =	14.51 HIJKLMN
Mean 27 =	14.58 GHIJKLM	Mean 47 =	14.47 HIJKLMN
Mean 28 =	15.13 ABCDEFGH	Mean 37 =	14.47 HIJKLMN
Mean 29 =	14.35 IJKLMN	Mean 31 =	14.47 HIJKLMN
Mean 30 =	14.38 IJKLMN	Mean 26 =	14.46 HIJKLMN
Mean 31 =	14.47 HIJKLMN	Mean 42 =	14.46 HIJKLMN
Mean 32 =	14.98 ABCDEFGHIJ	Mean 36 =	14.40 IJKLMN
Mean 33 =	14.61 FGHIJKLM	Mean 11 =	14.38 IJKLMN
Mean 34 =	14.62 EFGHIJKLM	Mean 46 =	14.38 IJKLMN
Mean 35 =	14.51 HIJKLMN	Mean 30 =	14.38 IJKLMN
Mean 36 =	14.40 IJKLMN	Mean 29 =	14.35 IJKLMN
Mean 37 =	14.47 HIJKLMN	Mean 45 =	14.35 IJKLMN
Mean 38 =	14.60 FGHIJKLM	Mean 25 =	14.33 IJKLMN
Mean 39 =	15.32 ABCDEF	Mean 44 =	14.33 IJKLMN
Mean 40 =	15.56 AB	Mean 41 =	14.33 IJKLMN
Mean 41 =	14.33 IJKLMN	Mean 10 =	14.26 JKLMN
Mean 42 =	14.46 HIJKLMN	Mean 1 =	14.24 KLMN
Mean 43 =	14.58 GHIJKLM	Mean 15 =	14.19 KLMN
Mean 44 =	14.33 IJKLMN	Mean 21 =	14.14 LMN
Mean 45 =	14.35 IJKLMN	Mean 14 =	14.08 MN
Mean 46 =	14.38 IJKLMN	Mean 13 =	14.07 MN
Mean 47 =	14.47 HIJKLMN	Mean 9 =	14.05 MN
Mean 48 =	14.58 GHIJKLM	Mean 5 =	13.83 N

APÊNDICE 30 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE PORCENTAGEM DE AÇÚCARES REDUTORES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro	=	0.0001
Grau de liberdade do erro	=	192
Nº de observações	=	5

Mean 1 =	0.4200	STUVW	Mean 36 =	0.9340	A
Mean 2 =	0.5800	IJKLM	Mean 40 =	0.9140	AB
Mean 3 =	0.6000	GHIJKL	Mean 35 =	0.9140	AB
Mean 4 =	0.6180	FGHIJK	Mean 39 =	0.8780	ABC
Mean 5 =	0.4000	TUVW	Mean 38 =	0.8760	ABC
Mean 6 =	0.5400	KLMNOP	Mean 34 =	0.8700	ABC
Mean 7 =	0.5700	IJKLMN	Mean 33 =	0.8360	BC
Mean 8 =	0.5900	HIJKLM	Mean 37 =	0.8220	C
Mean 9 =	0.3700	VW	Mean 20 =	0.7320	D
Mean 10 =	0.4300	RSTUV	Mean 44 =	0.7280	D
Mean 11 =	0.4900	NOPQRS	Mean 43 =	0.7140	DE
Mean 12 =	0.5100	MNOPQR	Mean 24 =	0.7100	DE
Mean 13 =	0.3400	W	Mean 42 =	0.7000	DEF
Mean 14 =	0.4000	TUVW	Mean 48 =	0.7000	DEF
Mean 15 =	0.4400	RSTUV	Mean 19 =	0.6840	DEFG
Mean 16 =	0.4500	QRSTUV	Mean 47 =	0.6700	DEFGH
Mean 17 =	0.4760	OPQRST	Mean 46 =	0.6400	EFGHI
Mean 18 =	0.5940	HIJKLM	Mean 23 =	0.6300	EFGHIJ
Mean 19 =	0.6840	DEFG	Mean 4 =	0.6180	FGHIJK
Mean 20 =	0.7320	D	Mean 3 =	0.6000	GHIJKL
Mean 21 =	0.4600	PQRSTU	Mean 18 =	0.5940	HIJKLM
Mean 22 =	0.5700	IJKLMN	Mean 8 =	0.5900	HIJKLM
Mean 23 =	0.6300	EFGHIJ	Mean 2 =	0.5800	IJKLM
Mean 24 =	0.7100	DE	Mean 45 =	0.5800	IJKLM
Mean 25 =	0.4200	STUVW	Mean 7 =	0.5700	IJKLMN
Mean 26 =	0.4900	NOPQRS	Mean 22 =	0.5700	IJKLMN
Mean 27 =	0.5300	LMNOPQ	Mean 28 =	0.5500	JKLMNO
Mean 28 =	0.5500	JKLMNO	Mean 6 =	0.5400	KLMNOP
Mean 29 =	0.3900	UVW	Mean 32 =	0.5300	LMNOPQ
Mean 30 =	0.4300	RSTUV	Mean 27 =	0.5300	LMNOPQ
Mean 31 =	0.4500	QRSTUV	Mean 12 =	0.5100	MNOPQR
Mean 32 =	0.5300	LMNOPQ	Mean 11 =	0.4900	NOPQRS
Mean 33 =	0.8360	BC	Mean 26 =	0.4900	NOPQRS
Mean 34 =	0.8700	ABC	Mean 17 =	0.4760	OPQRST
Mean 35 =	0.9140	AB	Mean 21 =	0.4600	PQRSTU
Mean 36 =	0.9340	A	Mean 31 =	0.4500	QRSTUV
Mean 37 =	0.8220	C	Mean 16 =	0.4500	QRSTUV
Mean 38 =	0.8760	ABC	Mean 15 =	0.4400	RSTUV
Mean 39 =	0.8780	ABC	Mean 10 =	0.4300	RSTUV
Mean 40 =	0.9140	AB	Mean 30 =	0.4300	RSTUV
Mean 41 =	0.4074	STUVW	Mean 1 =	0.4200	STUVW
Mean 42 =	0.7000	DEF	Mean 25 =	0.4200	STUVW
Mean 43 =	0.7140	DE	Mean 41 =	0.4074	STUVW
Mean 44 =	0.7280	D	Mean 5 =	0.4000	TUVW
Mean 45 =	0.5800	IJKLM	Mean 14 =	0.4000	TUVW
Mean 46 =	0.6400	EFGHI	Mean 29 =	0.3900	UVW
Mean 47 =	0.6700	DEFGH	Mean 9 =	0.3700	VW
Mean 48 =	0.7000	DEF	Mean 13 =	0.3400	W

APÊNDICE 31 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE COMPRIMENTO DE RAÍZES DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro = 0.0480  
 Grau de liberdade do erro = 192  
 Nº de observações = 5

Mean 1 =	9.180 MNO	Mean 20 =	15.20 A
Mean 2 =	8.800 NOP	Mean 24 =	14.40 B
Mean 3 =	10.80 JK	Mean 4 =	13.40 C
Mean 4 =	13.40 C	Mean 19 =	12.80 D
Mean 5 =	7.000 TU	Mean 28 =	12.60 DE
Mean 6 =	7.420 RST	Mean 8 =	12.40 DEF
Mean 7 =	9.560 M	Mean 18 =	12.40 DEF
Mean 8 =	12.40 DEF	Mean 23 =	12.02 EFG
Mean 9 =	6.200 W	Mean 32 =	12.00 FG
Mean 10 =	7.400 ST	Mean 22 =	11.60 GH
Mean 11 =	8.400 PQ	Mean 12 =	11.40 HI
Mean 12 =	11.40 HI	Mean 17 =	11.40 HI
Mean 13 =	5.600 X	Mean 35 =	11.40 HI
Mean 14 =	6.800 UV	Mean 36 =	11.20 HIJ
Mean 15 =	7.600 RS	Mean 34 =	11.20 HIJ
Mean 16 =	9.520 M	Mean 30 =	11.00 IJ
Mean 17 =	11.40 HI	Mean 31 =	11.00 IJ
Mean 18 =	12.40 DEF	Mean 3 =	10.80 JK
Mean 19 =	12.80 D	Mean 26 =	10.80 JK
Mean 20 =	15.20 A	Mean 21 =	10.80 JK
Mean 21 =	10.80 JK	Mean 27 =	10.80 JK
Mean 22 =	11.60 GH	Mean 39 =	10.22 KL
Mean 23 =	12.02 EFG	Mean 40 =	10.18 L
Mean 24 =	14.40 B	Mean 7 =	9.560 M
Mean 25 =	9.200 MN	Mean 16 =	9.520 M
Mean 26 =	10.80 JK	Mean 25 =	9.200 MN
Mean 27 =	10.80 JK	Mean 1 =	9.180 MNO
Mean 28 =	12.60 DE	Mean 2 =	8.800 NOP
Mean 29 =	8.600 OP	Mean 44 =	8.800 NOP
Mean 30 =	11.00 IJ	Mean 48 =	8.660 NOP
Mean 31 =	11.00 IJ	Mean 29 =	8.600 OP
Mean 32 =	12.00 FG	Mean 38 =	8.600 OP
Mean 33 =	8.600 OP	Mean 33 =	8.600 OP
Mean 34 =	11.20 HIJ	Mean 43 =	8.600 OP
Mean 35 =	11.40 HI	Mean 11 =	8.400 PQ
Mean 36 =	11.20 HIJ	Mean 37 =	8.240 PQ
Mean 37 =	8.240 PQ	Mean 42 =	8.000 QR
Mean 38 =	8.600 OP	Mean 15 =	7.600 RS
Mean 39 =	10.22 KL	Mean 47 =	7.500 RST
Mean 40 =	10.18 L	Mean 6 =	7.420 RST
Mean 41 =	6.800 UV	Mean 10 =	7.400 ST
Mean 42 =	8.000 QR	Mean 46 =	7.400 ST
Mean 43 =	8.600 OP	Mean 5 =	7.000 TU
Mean 44 =	8.800 NOP	Mean 14 =	6.800 UV
Mean 45 =	6.400 VW	Mean 41 =	6.800 UV
Mean 46 =	7.400 ST	Mean 45 =	6.400 VW
Mean 47 =	7.500 RST	Mean 9 =	6.200 W
Mean 48 =	8.660 NOP	Mean 13 =	5.600 X

APÊNDICE 32 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE ALTURA DA PLANTA DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro = 0.210  
 Grau de liberdade do erro = 192  
 Nº de observações = 5

Mean 1 =	24.40 LM	Mean 20 =	39.80 A
Mean 2 =	25.00 KL	Mean 4 =	38.60 A
Mean 3 =	27.40 GHI	Mean 24 =	38.60 A
Mean 4 =	38.60 A	Mean 8 =	36.40 B
Mean 5 =	24.00 LM	Mean 18 =	33.00 C
Mean 6 =	24.20 LM	Mean 19 =	32.60 C
Mean 7 =	26.80 HIJ	Mean 23 =	32.00 CD
Mean 8 =	36.40 B	Mean 28 =	31.12 D
Mean 9 =	20.40 PQ	Mean 17 =	29.40 E
Mean 10 =	22.20 NO	Mean 27 =	29.36 E
Mean 11 =	24.00 LM	Mean 21 =	28.80 EF
Mean 12 =	26.20 IJK	Mean 32 =	28.60 EFG
Mean 13 =	19.60 Q	Mean 31 =	27.80 FGH
Mean 14 =	21.40 OP	Mean 22 =	27.80 FGH
Mean 15 =	23.20 MN	Mean 25 =	27.64 FGH
Mean 16 =	25.00 KL	Mean 3 =	27.40 GHI
Mean 17 =	29.40 E	Mean 30 =	27.40 GHI
Mean 18 =	33.00 C	Mean 29 =	26.80 HIJ
Mean 19 =	32.60 C	Mean 7 =	26.80 HIJ
Mean 20 =	39.80 A	Mean 12 =	26.20 IJK
Mean 21 =	28.80 EF	Mean 26 =	25.80 JK
Mean 22 =	27.80 FGH	Mean 16 =	25.00 KL
Mean 23 =	32.00 CD	Mean 2 =	25.00 KL
Mean 24 =	38.60 A	Mean 1 =	24.40 LM
Mean 25 =	27.64 FGH	Mean 6 =	24.20 LM
Mean 26 =	25.80 JK	Mean 11 =	24.00 LM
Mean 27 =	29.36 E	Mean 5 =	24.00 LM
Mean 28 =	31.12 D	Mean 15 =	23.20 MN
Mean 29 =	26.80 HIJ	Mean 10 =	22.20 NO
Mean 30 =	27.40 GHI	Mean 14 =	21.40 OP
Mean 31 =	27.80 FGH	Mean 9 =	20.40 PQ
Mean 32 =	28.60 EFG	Mean 13 =	19.60 Q
Mean 33 =	11.00 UVWX	Mean 36 =	14.80 R
Mean 34 =	11.20 UVW	Mean 40 =	14.20 R
Mean 35 =	13.60 RS	Mean 35 =	13.60 RS
Mean 36 =	14.80 R	Mean 44 =	12.80 ST
Mean 37 =	10.20 WX	Mean 48 =	12.00 TU
Mean 38 =	10.40 VWX	Mean 43 =	11.84 TU
Mean 39 =	10.80 UVWX	Mean 47 =	11.60 TUV
Mean 40 =	14.20 R	Mean 34 =	11.20 UVW
Mean 41 =	9.800 X	Mean 33 =	11.00 UVWX
Mean 42 =	10.40 VWX	Mean 39 =	10.80 UVWX
Mean 43 =	11.84 TU	Mean 46 =	10.62 VWX
Mean 44 =	12.80 ST	Mean 38 =	10.40 VWX
Mean 45 =	10.20 WX	Mean 42 =	10.40 VWX
Mean 46 =	10.62 VWX	Mean 37 =	10.20 WX
Mean 47 =	11.60 TUV	Mean 45 =	10.20 WX
Mean 48 =	12.00 TU	Mean 41 =	9.800 X



APÊNDICE 33 – TESTE DE TUKEY A NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE DE CUSTO MÍNIMO DO EXPERIMENTO “EFICIÊNCIA DE DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SUBSTRATOS NA MULTIPLICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE UTILIZANDO BROTAÇÕES”. GUARAPUAVA, 2007.

Quadrado médio do erro	=	0.0001
Grau de liberdade do erro	=	192
Nº de observações	=	5

Mean 1 =	0.1028 BCD	Mean 45 =	0.1950 A
Mean 2 =	0.0930 BCD	Mean 41 =	0.1680 AB
Mean 3 =	0.0840 BCD	Mean 46 =	0.1640 ABC
Mean 4 =	0.0760 D	Mean 37 =	0.1540 ABCD
Mean 5 =	0.1220 ABCD	Mean 42 =	0.1480 ABCD
Mean 6 =	0.1200 ABCD	Mean 48 =	0.1368 ABCD
Mean 7 =	0.1012 BCD	Mean 40 =	0.1360 ABCD
Mean 8 =	0.0940 BCD	Mean 43 =	0.1340 ABCD
Mean 9 =	0.1040 BCD	Mean 47 =	0.1280 ABCD
Mean 10 =	0.0946 BCD	Mean 34 =	0.1240 ABCD
Mean 11 =	0.0948 BCD	Mean 5 =	0.1220 ABCD
Mean 12 =	0.0944 BCD	Mean 38 =	0.1200 ABCD
Mean 13 =	0.1120 ABCD	Mean 22 =	0.1200 ABCD
Mean 14 =	0.1096 BCD	Mean 21 =	0.1200 ABCD
Mean 15 =	0.0998 BCD	Mean 44 =	0.1200 ABCD
Mean 16 =	0.0960 BCD	Mean 6 =	0.1200 ABCD
Mean 17 =	0.1100 BCD	Mean 35 =	0.1140 ABCD
Mean 18 =	0.0920 BCD	Mean 39 =	0.1140 ABCD
Mean 19 =	0.0800 CD	Mean 13 =	0.1120 ABCD
Mean 20 =	0.0760 D	Mean 29 =	0.1112 ABCD
Mean 21 =	0.1200 ABCD	Mean 17 =	0.1100 BCD
Mean 22 =	0.1200 ABCD	Mean 14 =	0.1096 BCD
Mean 23 =	0.1020 BCD	Mean 33 =	0.1076 BCD
Mean 24 =	0.0904 BCD	Mean 25 =	0.1060 BCD
Mean 25 =	0.1060 BCD	Mean 30 =	0.1050 BCD
Mean 26 =	0.0958 BCD	Mean 9 =	0.1040 BCD
Mean 27 =	0.0959 BCD	Mean 36 =	0.1036 BCD
Mean 28 =	0.0960 BCD	Mean 1 =	0.1028 BCD
Mean 29 =	0.1112 ABCD	Mean 23 =	0.1020 BCD
Mean 30 =	0.1050 BCD	Mean 7 =	0.1012 BCD
Mean 31 =	0.1000 BCD	Mean 31 =	0.1000 BCD
Mean 32 =	0.0960 BCD	Mean 15 =	0.0998 BCD
Mean 33 =	0.1076 BCD	Mean 32 =	0.0960 BCD
Mean 34 =	0.1240 ABCD	Mean 28 =	0.0960 BCD
Mean 35 =	0.1140 ABCD	Mean 26 =	0.0960 BCD
Mean 36 =	0.1036 BCD	Mean 27 =	0.0960 BCD
Mean 37 =	0.1540 ABCD	Mean 16 =	0.0960 BCD
Mean 38 =	0.1200 ABCD	Mean 11 =	0.0948 BCD
Mean 39 =	0.1140 ABCD	Mean 10 =	0.0946 BCD
Mean 40 =	0.1360 ABCD	Mean 12 =	0.0944 BCD
Mean 41 =	0.1680 AB	Mean 8 =	0.0940 BCD
Mean 42 =	0.1480 ABCD	Mean 2 =	0.0930 BCD
Mean 43 =	0.1340 ABCD	Mean 18 =	0.0920 BCD
Mean 44 =	0.1200 ABCD	Mean 24 =	0.0904 BCD
Mean 45 =	0.1950 A	Mean 3 =	0.0840 BCD
Mean 46 =	0.1640 ABC	Mean 19 =	0.0800 CD
Mean 47 =	0.1280 ABCD	Mean 4 =	0.0760 D
Mean 48 =	0.1368 ABCD	Mean 20 =	0.0760 D

APÊNDICE 34 – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICA E MORFOLÓGICAS DA CULTIVAR DE BATATA  
ÁGATA



Fonte: Netherlands catalogue of potato varieties 2003 – NIVAP HOLLAND

---

AGATA – oriunda do cruzamento BM 52.72 x Sirco, cultivar protegida pela Empresa Agrico – Emmeloord – Holanda

---

Características agronômicas

Maturação	= Precoce
Folhagem (desenvolvimento)	= Boa
Cor da casca	= Amarela
Cor da polpa	= Amarelo claro
Forma dos tubérculos	= Oval
Profundidade dos olhos	= Superficiais a bastante superficiais
Tamanho dos tubérculos	= Grande
Rendimento	= Alto
Teor de matéria seca	= Baixo
Tipo cozinhado	= Consistente quando cozida
Destino	= Consumo fresco
Resistente vírus do enrolamento	= Moderadamente resistente
Resistente Vírus Yn	= Muito boa resistência
Resistente phytophthora das folhas	= Bastante susceptível
Resistente phytophthora dos tubérculos	= Moderadamente resistente
Cancro	= Imune
Resistente nematóide de cisto	= Patotipo A (=Ro1)
Sarna comum	= Bastante susceptível
Resistente azulamento	= Boa resistência

---

**Características morfológicas**

**Planta** - curta; hastes espalhadas, normais a finas, descoramento de antocianina muito leve ou nenhum; folhas grandes a moderadamente grandes, de cor verde a verde claro, silhueta semi-aberta a fechada; floração pouca, flores brancas; bagas de pouca a muito pouca quantidade.

**Tubérculos** - ovalados, casca amarela e lisa a moderadamente lisa; polpa de cor amarelo claro; olhos superficiais.

**Broto** - moderadamente grande, cilíndrico e grosso, de cor violeta avermelhado pouco pronunciado a muito pouco pronunciado e escassamente coberto de pelos; botão final moderadamente grande, descoramento de antocianina leve; pontinhas de raiz de quantidade moderada.