

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE  
NUTRIENTES EM PLANTAS DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)  
ENXERTADAS EM PORTA-ENXERTOS RESISTENTES A  
PATÓGENOS DE SOLO**

**HAYDÉE SIQUEIRA SANTOS**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia /Horticultura

BOTUCATU – SP  
Agosto – 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE  
NUTRIENTES EM PLANTAS DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)  
ENXERTADAS EM PORTA-ENXERTOS RESISTENTES A  
PATÓGENOS DE SOLO**

**HAYDÉE SIQUEIRA SANTOS**

Orientadora: Profa. Dra. Romy Goto

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia /Horticultura

BOTUCATU – SP  
Agosto – 2005

## DEDICO

***A Deus,***

*Por me proporcionar a oportunidade de concretizar o sonho de realizar o curso de pós-graduação em Agronomia, ajudando-me a vencer todas as dificuldades.*

*“Assim diz Deus: Não se glorie o sábio na sua sabedoria, nem o forte na sua força, nem o rico nas suas riquezas; mas o que se gloriar, glorie-se nisto: em me conhecer e saber que eu sou o Senhor, e faço misericórdia, juízo e justiça na terra, porque destas coisas me agrado.” (Bíblia Sagrada. Livro de Jeremias, cap 9: v.23)*

## OFEREÇO

- *Ao meu pai Célio, agora ausente, mas eternamente presente em minha vida.*
- *À minha mãe Aydée, pelo apoio e exemplo de resistência e determinação.*
- *Ao meu marido Adi, pela solidariedade e desprendimento que manifestou durante todo tempo em que me dediquei a este trabalho.*
- *Aos meus filhos Gabriel, Maria e Davi, que sempre me incentivaram a continuar e acreditaram que eu poderia vencer este desafio.*
- *À minha querida irmã Aurinha, doce lembrança e grande saudade.*
- *Ao meu irmão Cícero, companheiro nas horas difíceis e amigo incondicional.*
- *À minha cunhada-irmã Sônia e a todos os sobrinhos e sobrinhas, que sempre me alegram com seu carinho e atenção.*

## **AGRADECIMENTOS**

- À Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP Câmpus de Botucatu e ao Departamento de Produção Vegetal setor de Horticultura por me proporcionarem a oportunidade de realização deste curso.
- À Professora Dra. Romy Goto, por ter me dedicado sua orientação, apoio e amizade durante estes cinco anos de convivência.
- Ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza por me conceder afastamento parcial de minhas atividades docentes, o que me permitiu maior dedicação ao estudo e a pesquisa.
- À FAPESP pelo financiamento desse projeto de pesquisa.
- Às Empresas Sakata Seed Sudamerica e Rogers Syngenta Seeds, pela concessão das sementes dos híbridos utilizados neste trabalho.
- Aos professores do curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agronômicas, que transmitiram com competência e dedicação seus conhecimentos, contribuindo decisivamente para meu aprimoramento profissional. Destaco em especial os Professores Roberto Lyra Villas Bôas pela atenção e carinho com que sempre me orientou e Ismael Inácio Cardoso pelas proveitosas sugestões apresentadas por ocasião do Exame de Qualificação.
- Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, setor de Horticultura, pela simpática acolhida. Particularmente, agradeço a Rosimeire, pela ajuda que sempre me prestou no encaminhamento de documentos e relatórios, e ao Admilson, que teve um enorme trabalho moendo todo o material utilizado nas análises químicas.

- Aos meus colegas de curso, que me incentivaram a prosseguir, dos quais guardo agradáveis lembranças. Dentre eles estão Mariana, Felipe, Santino, Sílvio, Juliana, Amanda, Marcinha, Cristiane, Rerison, Káthia, Roberto e Ari.
- Ao Wilson Roberto de Jesus, pela realização de parte das análises estatísticas, demonstrando sempre a maior boa vontade e simpatia.
- Ao Auxiliar de Instrução da ETE Augusto Tortolero Araújo de Paraguaçu Paulista, Roberto Romeiro da Silva, pela dedicação e empenho com que me auxiliou durante todo o decorrer da implantação e condução do experimento.
- Aos meus alunos do curso Técnico em Agricultura, Carla, Wagner, Carlos, Elaine, Sanderlei e Luiz Carlos, que colaboraram na instalação, tratamentos culturais e avaliação do experimento.
- À bibliotecária Célia, pela orientação quanto à correção das referências bibliográficas.
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e que por um lapso não foram aqui citados.

## SUMÁRIO

|                                                             | <b>Página</b> |
|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Lista de Tabelas.....                                       | VIII          |
| Lista de Figuras.....                                       | XVI           |
| <b>1 RESUMO.....</b>                                        | <b>01</b>     |
| <b>2 SUMMARY.....</b>                                       | <b>03</b>     |
| <b>3 INTRODUÇÃO.....</b>                                    | <b>05</b>     |
| <b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                         | <b>07</b>     |
| 4.1 Pimentão – origem classificação e botânica.....         | 07            |
| 4.2 Fatores climáticos.....                                 | 09            |
| 4.3 Fatores de produção.....                                | 10            |
| 4.3.1 Etapas do crescimento.....                            | 10            |
| 4.3.2 Características e rendimento de frutos.....           | 11            |
| 4.4 Extração de nutrientes pela cultura.....                | 13            |
| 4.5 Enxertia em hortaliças.....                             | 15            |
| 4.5.1 Efeitos da enxertia sobre a fisiologia da planta..... | 17            |
| 4.5.2 Método de enxertia em hortaliças.....                 | 19            |
| 4.6 Nutrição mineral de plantas enxertadas.....             | 20            |
| <b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                            | <b>23</b>     |
| 5.1 Instalação do experimento.....                          | 23            |
| 5.2 Solo – características, correção e adubação.....        | 24            |
| 5.3 Delineamento experimental.....                          | 25            |
| 5.4 Genótipos.....                                          | 25            |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4.1 Porta-enxertos.....                                                                     | 25        |
| 5.4.2 Enxertos.....                                                                           | 26        |
| 5.5 Preparo das mudas e enxertia.....                                                         | 26        |
| 5.6 Condução das plantas, tratos culturais e colheita.....                                    | 28        |
| 5.7 Avaliação.....                                                                            | 31        |
| <b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                                          | <b>33</b> |
| 6.1 Temperatura no interior do ambiente protegido.....                                        | 33        |
| 6.2 Características agronômicas.....                                                          | 34        |
| 6.2.1 Bifurcações – altura da primeira, número total, número e porcentagem com<br>frutos..... | 34        |
| 6.2.2 Número total e comprimento médio dos internódios.....                                   | 36        |
| 6.2.3 Altura da planta.....                                                                   | 37        |
| 6.2.4 Precocidade.....                                                                        | 41        |
| 6.2.5 Diâmetro e massa do caule.....                                                          | 42        |
| 6.2.6 Massa da matéria seca.....                                                              | 45        |
| 6.2.7 Produção e características dos frutos.....                                              | 51        |
| 6.3 Aspectos nutricionais.....                                                                | 60        |
| 6.3.1 Concentração e acúmulo de nitrogênio.....                                               | 60        |
| 6.3.2 Concentração e acúmulo de fósforo.....                                                  | 64        |
| 6.3.3 Concentração e acúmulo de potássio.....                                                 | 67        |
| 6.3.4 Concentração e acúmulo de cálcio.....                                                   | 70        |
| 6.3.5 Concentração e acúmulo de magnésio.....                                                 | 74        |
| 6.3.6 Concentração e acúmulo de enxofre.....                                                  | 77        |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>6.3.7</b> Concentração e acúmulo de micronutrientes.....                     | 82  |
| <b>6.3.7</b> Quantidade total de nutrientes absorvidos e curvas de acúmulo..... | 94  |
| <b>6.3.8</b> Distribuição dos nutrientes na planta.....                         | 100 |
| <b>7 CONCLUSÕES</b> .....                                                       | 104 |
| <b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                       | 105 |

## LISTA DE TABELAS

| Tabela                                                                                                                                                                                                      | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1    Objetivo da enxertia nas culturas de pepino, melancia, melão, tomate e berinjela .....                                                                                                                 | 16     |
| 2    Resultado da análise química do solo (Latossolo Vermelho eutrófico - Lve). Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                                           | 24     |
| 3    Relação de tratamentos estudados. Paraguaçu Paulista, SP. 2004.....                                                                                                                                    | 25     |
| 4    Porta-enxertos e respectivas genealogias. Paraguaçu Paulista, SP. 2004.....                                                                                                                            | 26     |
| 5    Características dos híbridos utilizados como enxerto. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                | 26     |
| 6    Quantidades de adubos (gramas) e quantidade de nutrientes em g pl <sup>-1</sup> fornecidos via fertirrigação em 213 dias de cultivo. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                 | 30     |
| 7    Resumo da análise de variância da altura da primeira bifurcação, número total de bifurcações, número e porcentagem de bifurcações com frutos. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                        | 35     |
| 8    Médias da altura da primeira bifurcação, número total de bifurcações, número e porcentagem de bifurcações com frutos. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                | 35     |
| 9    Resumo da análise de variância do número total e do comprimento médio dos internódios da maior haste de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 37     |
| 10   Médias do número total e do comprimento médio dos internódios da maior haste de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                         | 37     |
| 11   Resumo da análise da variância da altura das plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 14, 28, 42, 56, 71, 85, 100, 115, 130, 145 e 160 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....          | 39     |
| 12   Médias da altura das plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 14,                                                                                                                           |        |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 28, 42, 56, 71, 85, 100, 115, 130, 145 e 160 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                                                                                                                                                                    | 39 |
| <b>13</b> | Resumo da análise de variância do número de dias entre a semeadura e a primeira antese de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                                                | 41 |
| <b>14</b> | Médias do número de dias entre a semeadura e a primeira antese de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                                                                        | 41 |
| <b>15</b> | Resumo da análise de variância da massa de 10cm de caule e do diâmetro do caule, determinado 2,5cm acima; 2,5cm abaixo do ponto de enxertia. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                              | 43 |
| <b>16</b> | Médias da massa de 10 cm de caule e do diâmetro do caule, determinado 2,5cm acima; 2,5cm abaixo do ponto de enxertia Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                      | 43 |
| <b>17</b> | Porcentagem de pegamento da enxertia. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                                                                                                     | 43 |
| <b>18</b> | Resumo da análise da variância da massa de matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ), de folhas (F), caules (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, aos 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                               | 47 |
| <b>19</b> | Médias da massa de matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) de folhas (F), caules (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, aos 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                        | 47 |
| <b>20</b> | Resumo da análise da variância da massa de matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 35, 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                     | 49 |
| <b>21</b> | Médias da massa de matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 35, 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                             | 49 |
| <b>22</b> | Resumo da análise de variância da massa e número total de frutos, da massa e número de frutos comercializáveis e da massa de frutos não comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, em 12 colheitas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 52 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>23</b> | Médias da massa e número total de frutos, da massa e número de frutos comercializáveis e da massa de frutos não comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, em 12 colheitas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 52 |
| <b>24</b> | Resumo da análise da variância das massas médias de frutos comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                          | 56 |
| <b>25</b> | Massa média (gramas) de frutos comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                      | 57 |
| <b>26</b> | Resumo da análise da variância do comprimento, largura e espessura da polpa de frutos de pimentão produzidos por plantas enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                | 59 |
| <b>27</b> | Médias do comprimento, largura e espessura da polpa de frutos de pimentão produzidos por plantas enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                        | 59 |
| <b>28</b> | Resumo da análise de variância da concentração de nitrogênio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                        | 62 |
| <b>29</b> | Médias da concentração de nitrogênio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                | 62 |
| <b>30</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de nitrogênio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                              | 63 |
| <b>31</b> | Médias da quantidade de nitrogênio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                      | 63 |
| <b>32</b> | Resumo da análise de variância da concentração de fósforo na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83                                                                                              |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                            |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                                                         | 65 |
| <b>33</b> | Médias da concentração de fósforo na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                          | 65 |
| <b>34</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de fósforo absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....        | 66 |
| <b>35</b> | Médias da quantidade de fósforo absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                | 66 |
| <b>36</b> | Resumo da análise de variância da concentração de potássio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 68 |
| <b>37</b> | Médias da concentração de potássio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                         | 68 |
| <b>38</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de potássio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....       | 69 |
| <b>39</b> | Médias da quantidade de potássio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                               | 69 |
| <b>40</b> | Resumo da análise de variância da concentração de cálcio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....   | 72 |
| <b>41</b> | Médias da concentração de cálcio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                           | 72 |
| <b>42</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de cálcio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT,                                                                       |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                            |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                                                              | 73 |
| <b>43</b> | Médias da quantidade de cálcio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                 | 73 |
| <b>44</b> | Resumo da análise de variância da concentração de magnésio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 75 |
| <b>45</b> | Médias da concentração de magnésio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                         | 75 |
| <b>46</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de magnésio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....       | 76 |
| <b>47</b> | Médias da quantidade de magnésio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                               | 76 |
| <b>48</b> | Resumo da análise de variância da concentração de enxofre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....  | 79 |
| <b>49</b> | Médias da concentração de enxofre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                          | 79 |
| <b>50</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de enxofre absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....        | 80 |
| <b>51</b> | Médias da quantidade de enxofre absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                | 80 |
| <b>52</b> | Resumo da análise de variância da concentração de boro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83                                                                        |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                                                      | 85 |
| <b>53</b> | Médias da concentração de boro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                          | 85 |
| <b>54</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de boro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....        | 86 |
| <b>55</b> | Médias da quantidade de boro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                | 86 |
| <b>56</b> | Resumo da análise de variância da concentração e da quantidade de cobre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT e 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....            | 87 |
| <b>57</b> | Médias da concentração e da quantidade de cobre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT e 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                    | 87 |
| <b>58</b> | Resumo da análise de variância da concentração de ferro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 88 |
| <b>59</b> | Médias da concentração de ferro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                         | 88 |
| <b>60</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de ferro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista SP, 2004.....        | 89 |
| <b>61</b> | Médias da quantidade de ferro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                               | 89 |
| <b>62</b> | Resumo da análise de variância da concentração de manganês na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT,                                                                    |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                          |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                                                                                   | 90 |
| <b>63</b> | Médias da concentração de manganês na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                      | 90 |
| <b>64</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de manganês absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004. ....   | 91 |
| <b>65</b> | Médias da quantidade de manganês absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                             | 91 |
| <b>66</b> | Resumo da análise de variância da concentração de zinco na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 92 |
| <b>67</b> | Médias da concentração de zinco na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                          | 92 |
| <b>68</b> | Resumo da análise de variância da quantidade de zinco absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....       | 93 |
| <b>69</b> | Médias da quantidade de zinco absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                | 93 |
| <b>70</b> | Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 35DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                      | 95 |
| <b>71</b> | Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                     | 95 |
| <b>72</b> | Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 135DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                     | 96 |
| <b>73</b> | Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 178 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                    | 96 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>74</b> | Quantidade de macronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em kg t <sup>-1</sup> de frutos e kg ha <sup>-1</sup> de folhas + caule, aos 178 DAT <sup>1</sup> . Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 99  |
| <b>75</b> | Quantidade de micronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em g t <sup>-1</sup> de frutos e kg ha <sup>-1</sup> de folhas + caule, aos 178 DAT <sup>1</sup> . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....  | 99  |
| <b>76</b> | Quantidade total de macronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em kg ha <sup>-1</sup> aos 178 DAT <sup>1</sup> . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                             | 100 |
| <b>77</b> | Quantidade total de micronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em kg ha <sup>-1</sup> aos 178 DAT <sup>1</sup> . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                             | 100 |
| <b>78</b> | Concentração de macronutrientes (%) em folhas (F), caule (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                           | 102 |
| <b>79</b> | Concentração de micronutrientes (%) em folhas (F), caule (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, 2004.....                                               | 102 |

## LISTA DE FIGURAS

| Figura                                                                                                                                        | Página |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 Vista das mudas na bandeja e copo. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                        | 27     |
| 2 Enxertia de garfagem por fenda. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                           | 27     |
| 3 Muda enxertada 4 DAE. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                                     | 28     |
| 4 Vista geral da câmara úmida. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                              | 28     |
| 5 Vista geral das mudas no dia do transplante. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                              | 29     |
| 6 Vista do sistema de tutoramento. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                          | 29     |
| 7 Temperaturas máximas e mínimas no interior do ambiente protegido.Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                     | 34     |
| 8 Altura das plantas enxertadas e não enxertadas do híbrido Rúbia R. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                   | 40     |
| 9 Altura das plantas enxertadas e não enxertadas do híbrido Margarita. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                 | 40     |
| 10 Primeira antese das plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                     | 42     |
| 11 ‘Margarita’x ‘Margarita’ 10 DAE .....                                                                                                      | 44     |
| 12 AF 2638 x ‘Rúbia R’ 10 DAT.....                                                                                                            | 44     |
| 13 AF 2638 x ‘Margarita’ 36 DAT .....                                                                                                         | 44     |
| 14 AF 2640 x ‘Rúbia R’ 90 DAT.....                                                                                                            | 44     |
| 15 Acúmulo de massa de matéria seca em folhas + caule. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                                 | 48     |
| 16 Acúmulo de massa de matéria seca nos frutos. Paraguaçu Paulista, SP,2003/2004.....                                                         | 48     |
| 17 Acúmulo de massa de matéria seca na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004..... | 50     |
| 18 Produção de frutos aos 77 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.....                                                                           | 54     |
| 19 Produção de frutos aos 154 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                          | 54     |

|    |                                                                                                                                                                                     |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 20 | Quantidade total produzida pelo híbrido Rúbia R enxertado e pé-franco em 4 períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                             | 55  |
| 21 | Quantidade total produzida pelo híbrido Margarita enxertado e pé-franco em 4 períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.....                                           | 55  |
| 22 | Curvas de acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                       | 81  |
| 23 | Acúmulo de macronutrientes em plantas enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.....                                                                                | 97  |
| 24 | Distribuição percentual de macronutrientes em folhas (FL), caule (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 103 |
| 25 | Distribuição percentual de micronutrientes em folhas (FL), caule (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004..... | 103 |

## 1 RESUMO

Avaliou-se a produtividade, o acúmulo e a exportação de nutrientes por plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) enxertadas e não enxertadas, cultivadas sob ambiente protegido. O experimento foi conduzido de agosto de 2003 a maio de 2004 na Escola Técnica Estadual Augusto Tortolero Araújo pertencente ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, em Paraguaçu Paulista, SP. Os porta-enxertos utilizados, AF 2638 e AF 2640, possuem resistência à *Phytophthora capsici* Leonian e *Meloidogyne incognita* raça 2. Os tratamentos constaram dos híbridos ‘Rúbia R’ e ‘Margarita’ sem enxertar, enxertados sobre os dois porta-enxertos e enxertados neles mesmos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com oito tratamentos, quatro repetições e 15 plantas por parcela. As plantas foram avaliadas quanto a altura da maior haste, altura da primeira bifurcação, precocidade de florescimento, comprimento e número médio de internódios, produção e características dos frutos produzidos em 12 colheitas, massa de matéria verde e seca de folhas, caules e frutos. As análises químicas foram realizadas em uma planta por parcela aos 35, 83, 135, 178 e 213 dias após o transplante, para determinar a marcha de absorção e exportação de nutrientes.

Verificou-se que os híbridos enxertados e não enxertados apresentaram produtividades médias de 132 e 153 t ha<sup>-1</sup> para as combinações enxertadas de ‘Rúbia R’ e ‘Rúbia R’ pé-franco respectivamente e de 144 e 132 t ha<sup>-1</sup> para as combinações enxertadas de ‘Margarita’ e ‘Margarita’ pé-franco respectivamente. O acúmulo de nutrientes não foi significativamente diferente entre plantas enxertadas e pés-francos, e a ordem decrescente dos nutrientes acumulados foi: K>N>Ca>Mg>P>S. A partir do que foi observado, concluiu-se que, nessas condições, a enxertia em plantas de pimentão não alterou seu desempenho agrônômico, nem teve influência sobre a marcha de absorção de nutrientes.

---

Palavras Chave: *Capsicum annuum* L., enxertia, *Phytophthora capsici*, *Meloidogyne incognita*, curva de acúmulo, extração de nutrientes, cultivo protegido.

**AGRONOMIC PERFORMANCE AND UPTAKE OF NUTRIENTS IN SWEET  
PEPPER PLANTS GRAFTED ON ROOTSTOCKS RESISTANT TO SOILBORNE  
DISEASES** Botucatu, 2005, 111f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) –  
Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.  
Author: HAYDÉE SIQUEIRA SANTOS  
Adviser: PROF. DRA. RUMY GOTO

## **2 SUMMARY**

It was evaluated the yield, accumulation and exportation of nutrients by sweet pepper plants grafted and non grafted, under protected cultivation. The research was carried out from August 2003 to May 2004, at the Technical School Augusto Tortolero Araújo, part of Paula Souza State Center of Technological Education, in Paraguaçu Paulista, SP, in Brazil. The rootstocks used – AF 2638 and AF 2640, are resistant to *Phytophthora capsici* Leonian and *Meloidogyne incognita* race 2. The treatments were constituted of non grafted hybrids ‘Rúbia R’ and ‘Margarita’; grafted on two evaluated rootstocks and grafted on themselves. The experimental design was of completely randomized blocks with eight treatments, four replications and fifteen plants per plot. Five plants were sent for chemical analysis. Evaluations of the total plants height, first fork height, early blossom, length and average number of internodes, total yield and fruits characteristics of 12 harvests, fresh and dry matter of leaves, stems and fruits, were carried out. The samples for the chemical analysis were taken at the 35<sup>th</sup>, 83<sup>th</sup>, 135<sup>th</sup>, 173<sup>th</sup> and 213<sup>th</sup> days after transplantation, with the objective of determining the accumulation and exportation of the nutrients. The results proved that the grafted and non grafted plants had average yield, with the average of 132 and 153 t ha<sup>-1</sup> for the grafted combinations of ‘Rúbia R’ and non grafted plants of ‘Rúbia R’ respectively and 144 and 132 t ha<sup>-1</sup> for the grafted combinations of ‘Margarita’ and non grafted plants of ‘Margarita’ respectively. The accumulation of the nutrients was equivalent for grafted

combinations and non grafted plants, and nutrients in decreasing order of accumulation were:  $K > N > Ca > Mg > P > S$ . It was evidenced that grafting sweet pepper plants neither its agronomic performance, nor interfered on the uptake of nutrients' absorption.

---

Keywords: *Capsicum annuum* L, grafting, *Phytophthora capsici*, *Meloidogyne incognita*, curve of accumulation, exportation of nutrients, protected cultivation

### 3 INTRODUÇÃO

O cultivo do pimentão é amplamente praticado no Brasil. Lopes & Ávila (2003) estimaram em 13 mil ha a área plantada, com produção de 350 mil toneladas. No Estado de São Paulo, conforme o Instituto de Economia Agrícola (2002) a área cultivada foi de 2.590 ha, alcançando produção em torno de 64 mil toneladas, com produtividade média de 25 t ha<sup>-1</sup>.

Essa hortaliça possui grande importância econômica e valor nutricional. É fonte de antioxidantes naturais como a vitamina C, os carotenóides e a vitamina E, além de conter também as vitaminas do complexo B e a vitamina A (REIFSCHNEIDER, 2000).

O pimentão, juntamente com o tomate e o pepino, está entre as hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido. Esse sistema de cultivo, conquanto apresente inúmeras vantagens como, por exemplo, a obtenção de colheitas na entressafra e a produção de frutos de melhor qualidade, pode enfrentar problemas, especialmente relacionados à ocorrência de patógenos de solo. Nesse caso, diferentes medidas de controle têm sido adotadas, sendo que cada uma delas apresenta limitações, o que tem impulsionado a realização de novas pesquisas com o objetivo de encontrar alternativas mais eficientes para solucionar tais questões.

A enxertia, utilizando porta-enxertos resistentes, é uma das formas de controle que está sendo desenvolvida. A prática da enxertia é utilizada em hortaliças em diversos países do mundo, sendo que no Brasil, a partir da década de 80, tem sido adotada comercialmente na cultura do pepino, com a finalidade de controlar nematóides, obter frutos sem cerosidade e aumentar a tolerância da planta às baixas temperaturas do solo.

No cultivo de pimentão, a enxertia já começa a ser praticada comercialmente. Na região de Santa Cruz do Rio Pardo, SP, já estão sendo produzidas para o mercado cerca de 40 mil mudas de pimentão enxertado por mês, com crescente solicitação por parte dos produtores\*. No entanto, ainda são poucos os resultados de pesquisas que possam responder questões que já começam a surgir, especialmente quanto às exigências nutricionais das plantas enxertadas. Sabe-se também que, na prática da enxertia, outro fator a ser analisado é o nível de compatibilidade entre porta-enxerto e enxerto, que está diretamente relacionado com a produtividade da planta e a longevidade de produção.

Essa pesquisa se propôs a avaliar o desempenho agrônomo de plantas de pimentão enxertadas em porta-enxertos comprovadamente resistentes a *P. capsici* e *M. incognita* raça 2, conduzidas sob ambiente protegido, e determinar a marcha de absorção, a curva de acúmulo e a extração total de nutrientes nas diferentes fases fenológicas das plantas. Assim, poderá ser definida a viabilidade técnica de utilização da enxertia como alternativa de controle de patógenos de solo em ambiente protegido.

---

\* BASSETO JÚNIOR, O. B. (Hidroceres Comercial Agrícola Ltda. ). Comunicação Pessoal, 2005.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Pimentão – origem, classificação e botânica

O centro de origem do gênero *Capsicum* é considerado como sendo a região tropical do continente americano, compreendendo o México, a América Central e a América do Sul (TIVELLI, 1998a). Siviero & Gallerani (1992) registraram que uma porção importante do gênero *Capsicum* se originou na Bolívia, com subsequente migração para os Andes e terras baixas da Amazônia. O Brasil é um importante centro secundário das espécies domesticadas.

A planta era desconhecida na Europa até a descoberta da América por Colombo. Em 1493, Pedro Mártir fez referência a um fruto encontrado por Colombo, da qual os nativos faziam grande uso e que era mais picante que a pimenta do Cáucaso. Mais tarde, os botânicos de então deram a essa planta o nome de *Capsicum* (do grego *kapto* que significa morder, picar) que foi adotado por Lineu. O nome comum “pimentão”, veio pelo fato das primeiras variedades introduzidas na Europa serem pungentes (GERDÉ & GERDÉ, sd). Em 1542, chegaram na Índia as primeiras plantas dessa espécie. Em 1548, foram levadas do

Mediterrâneo para a Inglaterra e no final do século XVI já eram encontradas Europa Central (SIVIERO & GALLERANI, 1992).

O pimentão possui a seguinte classificação botânica: Divisão: *Spermatophyta*; Subdivisão: *Angiosperma*; Sub-classe: Malvales-Tubiflorae; Ordem: *Solanales*; Família: *Solanaceae*; Gênero: *Capsicum*; Espécie: *Capsicum annuum*. Nessa família, estão incluídos onze gêneros de regiões temperadas e tropicais (CASALI & COUTO, 1984). Segundo Nuez et al. (1996), a taxonomia dentro do gênero *Capsicum* é complexa, devido à grande variabilidade de formas existentes nas espécies cultivadas e à diversidade de critérios utilizados na classificação. Atualmente, cinco espécies são aceitas como cultivadas: *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* e *C. pubescens*. Dentre essas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil. A espécie mais utilizada, *C. annuum*, é a que apresenta maior variabilidade. A essa espécie pertencem os pimentões, algumas cultivares de pimentas e poucas cultivares ornamentais.

De acordo com Filgueira (2000), a planta é arbustiva, cujas raízes atingem até um metro de profundidade, com pouco desenvolvimento lateral. O caule semilenhoso pode ultrapassar um metro de altura. Suporta uma carga leve de frutos, e por isso exige tutoramento das plantas, devido à alta produtividade dos híbridos atuais. É planta autógama, embora a taxa de cruzamento possa ser elevada, dependendo da ação de insetos polinizadores. As flores são solitárias, hermafroditas, e o pedicelo é pendente ou inclinado, na fase de antese. A corola é branca, sem manchas na parte basal dos lóbulos, que são eretos. O cálice não possui constrição na junção com o pedicelo, porém pode apresentar-se enrugado principalmente em plantas de fruto largo. Os dentes do cálice resultam do prolongamento das nervuras no próprio cálice e são bastante pronunciados. O fruto, que é uma baga oca, apresenta polpa firme, ampla variação de formas e cores, e as sementes possuem cor de palha (CASALI & COUTO, 1984).

Quanto às características culinárias, os frutos de *Capsicum* possuem atributos sensoriais muito agradáveis. Por isso, o pimentão é utilizado maduro ou verde, como salada, condimento, seco e moído (“paprika”) ou cozido de diversas formas. É também empregado como conservante de alimentos.

Reifschneider (2000) mostrou que os frutos de *Capsicum* são fonte importante de três antioxidantes naturais: a vitamina C, os carotenóides e a vitamina E. O fruto possui maior teor de vitamina C do que as frutas cítricas, sendo que um fruto de pimentão vermelho possui

quantidade de vitamina C suficiente para suprir as necessidades diárias de até seis pessoas (180 miligramas por 100 gramas). É também fonte de vitaminas do complexo B e de vitamina A. O pimentão vermelho possui 650 microgramas de retinol por 100 gramas de parte comestível, valor próximo da necessidade diária de um adulto que é de 750 microgramas. A quantidade de vitamina E pode variar de 3 a 10 miligramas por 100 gramas de parte comestível conforme a cultivar. Além dessas vitaminas, o pimentão possui também lipídios, aminoácidos, proteínas de alto valor biológico, ácidos orgânicos e substâncias minerais.

A diferença entre o pimentão e a pimenta é de natureza genética. A presença de capsaicina, derivado vanil amídico do ácido isodecilanico, que confere pungência às pimentas, é controlada por um gene dominante. Essa substância é acumulada pela planta no tecido de superfície da placenta, e é liberada pelo dano físico às células quando se extraem as sementes ou corta-se o fruto para qualquer fim (CASALI & SOUZA, 1984). Uma provável mutação entre as pimenteiras deu origem a plantas com frutos grandes e sem ardume, surgindo a partir daí o pimentão (MELO, 1997).

## **4.2 Fatores climáticos**

Atualmente, o pimentão é cultivado em regiões tropicais e temperadas, sendo que, dentre os fatores climáticos, o que tem maior influência sobre a planta é a temperatura. Para cada fase de seu desenvolvimento, apresenta uma faixa ótima de temperatura, sendo que o intervalo ideal situa-se entre 16 e 28°C. Conforme Melo (1997), o pimentão pertence a uma espécie termófila, portanto, o inverno é o período mais crítico para cultivo em condições de campo. Além disso, como as demais solanáceas, é uma planta que tem seu desenvolvimento e produção favorecidos em situação de termoperiodicidade, ou seja, uma variação de temperatura entre o dia e a noite de 7 a 10°C (TIVELLI, 1998b; FILGUEIRA, 2000).

O fotoperíodo não é limitante para essa cultura, pois a floração e a frutificação ocorrem em qualquer comprimento do dia. Entretanto, pode ser considerada uma planta de dia curto facultativo, ou seja, o florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos são mais precoces em dias curtos, favorecendo a produtividade (FILGUEIRA, 2000). Quanto à luminosidade, a produção de pimentão é bastante influenciada por esse fator. Fraca luminosidade provoca estiolamento, reduz a floração e provoca abortamento de flores. Alta intensidade luminosa,

aliada à temperatura elevada (40°C) promove escaldadura dos frutos. De acordo com Pádua (1982), citado por Pádua et al. (1984), o conteúdo de açúcar e vitamina C foi maior nas áreas de luminosidade maior, enquanto que os conteúdos de caroteno e de matéria seca e a intensidade das cores vermelha e amarela do fruto foram maiores em condições de luminosidade baixa.

Em relação à umidade relativa do ar, Pádua et al. (1984) observaram que, quando a umidade relativa é baixa e a temperatura é alta, ocorre transpiração excessiva e déficit de água na planta, ocasionando queda de gemas e flores e formação de frutos pequenos. Com alta umidade relativa (95%), há um aumento de peso e brilho dos frutos e diminuição do tempo entre a polinização e a colheita. De acordo com Tivelli (1998a), a umidade relativa ideal para a cultura do pimentão em ambiente protegido está na faixa de 50% a 70%. Dentro desses índices, os problemas relacionados com doenças, pragas e abortamento de flores são diminuídos.

### **4.3 Fatores de produção**

#### **4.3.1 Etapas do crescimento**

Nuez et al. (1996) após estudar aspectos morfológicos e fisiológicos de plantas de pimentão, observaram que seu desenvolvimento ocorre em três fases: fase de desenvolvimento até a primeira bifurcação, fase de intenso crescimento de brotos e formação de flores, e fase de lento crescimento vegetativo e desenvolvimento dos frutos. Depois de ocorrer o crescimento dos brotos, um número específico de órgãos florais é produzido, voltando a haver crescimento vegetativo da planta, num processo que se repetirá ao longo do período de crescimento.

Esse comportamento foi constatado por Fernandes & Haag (1981) com a variedade Avelar, que apresentou crescimento lento até 75 dias após a semeadura, sendo que, entre 75-90 dias, houve um incremento brusco e crescente até 100-115 dias. Marcussi & Villas Bôas (2000), em pesquisa realizada com o híbrido Elisa, observaram um crescimento lento até aproximadamente 60 dias após o transplante das mudas, intensificando-se no período de florescimento, acentuando-se mais ainda na frutificação, fase em que a planta apresentou um

aumento exponencial de massa seca. Mollinedo (1997) observou que após cada colheita, ocorre uma retomada do crescimento, aumentando a taxa de absorção e nutrientes.

#### **4.3.2 Características e rendimento de frutos**

O pimentão tem sido uma das hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido. Com esse sistema de produção, os agricultores buscam alcançar melhor preço do produto, oferecendo qualidade e oferta regular ao mercado. Os frutos grandes e pesados têm sido os mais valorizados. Conseqüentemente, as pesquisas com melhoramento de pimentão têm objetivado desenvolver híbridos que atendam a essas exigências. No entanto, conforme Tivelli et al. (1997), o lançamento de novos híbridos no mercado brasileiro tende a alterar a preferência dos consumidores que buscam frutos médios e pequenos, de formatos retangular e quadrado, o que ocorre também em outros países. Quanto à coloração, a variabilidade tem sido muito grande. Estão disponíveis pimentões verde, vermelho, amarelo, laranja, creme ou marfim e roxo. Esses produtos têm sido comercializados de maneira diferenciada, como por exemplo, em bandejas de poliestireno expandido, com frutos de diferentes formatos e cores (TIVELLI, 1998a).

O período de colheita inicia-se de 100 a 110 dias após a semeadura, para frutos verdes, sendo que, para a colheita de frutos maduros, são necessárias, em média, mais quatro semanas. A colheita prolonga-se por três a seis meses, dependendo do estado fitossanitário e nutricional das plantas (TIVELLI, 1998a; FILGUEIRA, 2000).

De acordo com Melo (1997), em cultivo protegido é considerado um bom rendimento pelos produtores 0,7 caixa por planta. Uma caixa 'K' contém 12 kg com aproximadamente, 35 frutos do tipo AA ou 60 do tipo A. O autor relacionou as exigências do mercado: frutos longos e largos ( $C \times L > 13,5 \text{ cm} \times 7 \text{ cm}$ ); formato retangular; polpa grossa ( $> 4,5 \text{ mm}$ ); precocidade; uniformidade de planta e fruto e resistência a patógenos e pragas.

A produtividade do pimentão tem sido relatada em diversos estudos. No entanto determinar um valor absoluto é muito difícil, pois conforme enfatizou Cermeño (1997), fatores como variedade e época do ano influenciam muito o número de frutos produzido por planta. Hodges et al. (1995), comparando a produção de pimentão em campo, verificaram que a localização, a cultivar e o ano tiveram interação significativa, indicando que as cultivares

responderam diferentemente a essas variações. Além disso, outras variáveis como número de plantas por metro quadrado, irrigação, adubação e sistema de condução vão influir na produção das plantas.

Os resultados de produtividade não têm sido padronizados. Encontram-se resultados em gramas por planta, gramas por metro quadrado, gramas por metro linear, toneladas por hectare. Tivelli (1999), num período de dois meses de colheita, obteve produtividade variando de 17 a 29 t ha<sup>-1</sup>. O autor observou também haver variação na produtividade de acordo com a época de colheita. Relatou que as plantas cultivadas durante o período inverno – primavera produziram maior número de frutos em relação àquelas cujo período de desenvolvimento e produção ocorreu no verão – outono.

Cunha (2000), utilizando espaçamento entre plantas de 2,6 m x 0,3 m e colheita por nove semanas, obteve produtividade de 36 t ha<sup>-1</sup> em ambiente protegido e 27 t ha<sup>-1</sup> em campo aberto. Pedro & Vicente (1988) relataram que na região de Almeria (Espanha), em ambiente protegido, obtiveram produtividade de 30 a 40 t ha<sup>-1</sup> e, em condições de campo, de 15 a 20 t ha<sup>-1</sup>. Cermeño (1990) obteve de 50 a 90 t ha<sup>-1</sup> em cultivo protegido e 40 a 60 t ha<sup>-1</sup> em campo aberto.

Panelo (1995), utilizando o híbrido Elisa, em colheitas ocorridas durante dois meses, determinou produção de 2,7 kg pl<sup>-1</sup>, com 18 frutos colhidos e peso médio de 150 g. Nuez et al. (1996), na Espanha, obtiveram 110 a 120 t ha<sup>-1</sup> de frutos de pimentão, no cultivo de primavera, com colheitas durante cinco meses, porém, no outono/inverno a produtividade foi de 40 a 60 t ha<sup>-1</sup>.

Melo (1997) obteve produção de 77 t ha<sup>-1</sup>, para o híbrido Magali, em um período de colheita de cinco meses e densidade de 2 plantas m<sup>-2</sup>, sendo a maior parte da colheita realizada no período de inverno. Nesse caso o número de frutos por planta foi de 32 e o peso médio de frutos 120 g.

Com base nessa revisão, verifica-se que a produção de pimentão pode ser otimizada em função de diferentes tratos culturais, épocas de cultivo e potencial genético do material utilizado.

#### 4.4 Extração de nutrientes pela cultura

Os valores encontrados na literatura em relação ao acúmulo de nutrientes em plantas de pimentão são bastante variados. Muitos fatores interferem nesse processo, tais como a produtividade, relacionada ao tempo de condução da cultura, cultivar utilizada e condições ambientais. Tais variações não impedem que a tendência de acúmulo de nutrientes fique evidenciada. De maneira geral, os nutrientes mais acumulados são: potássio, nitrogênio e cálcio, seguidos do magnésio, enxofre e fósforo (SILVA, 1998).

Diversos autores (HAAG et al., 1970; FERNANDES, 1971; MILLER et al., 1979) verificaram a relação do crescimento e da produção com a absorção de nutrientes pela cultura do pimentão. De maneira geral, observou-se que a absorção de nutrientes acentua-se a partir de 75 DAT. Os elementos mais absorvidos pelos frutos foram o potássio e o nitrogênio, seguidos de fósforo, enxofre, cálcio e magnésio. Foi constatado também que o nitrogênio, o fósforo e o potássio acumularam-se na parte vegetativa e nos frutos, enquanto somente 6% do cálcio total absorvido pela planta e 17% do magnésio encontravam-se nos frutos, ficando a maior parte desses elementos nas folhas.

Haag et al. (1970) trabalhando com a variedade Casca Dura, verificaram que, dos 70 aos 100 dias, época de florescimento, houve aumento na absorção de nitrogênio, potássio e cálcio. Em torno dos 102 dias, com o início da frutificação, ocorreu intensa absorção de nitrogênio e potássio, seguida pela absorção de cálcio. O fósforo apresentou maior absorção no período de frutificação.

Segundo Fernandes & Haag (1981), a planta do pimentão absorve os nutrientes na seguinte ordem decrescente: potássio, cálcio, nitrogênio, magnésio, enxofre e fósforo. Os autores relataram que, até o início da frutificação, o potássio foi o primeiro em grandeza de absorção. Aos 90 dias, houve um grande incremento na absorção de cálcio, que superou inclusive a de nitrogênio. As folhas foram as maiores armazenadoras de cálcio, cujo conteúdo chegou a ser superior ao do potássio. Em termos da produção de frutos, as quantidades exportadas foram, em ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e enxofre, sendo que os dois últimos em quantidades equivalentes.

Silva (1998) observou que em plantas de pimentão, cultivar Mayata, o caule acumulou a maior quantidade de: S – 51%; Mg – 45%; K – 42%; Ca – 37%; as folhas contribuíram

mais com: Ca – 62%; Mg – 52%; N – 51%; K – 40%; P – 40%; e os frutos continham mais: P – 38%; N – 24%; K – 18%; S – 15%.

Siviero & Gallerani (1992) verificaram a distribuição de alguns elementos minerais em plantas de pimentão nos diferentes órgãos da planta. Em relação à absorção de nutrientes os autores registraram que, do 1º ao 90º dia, foi extremamente baixa, equivalendo a 19% do nitrogênio, 13% do fósforo e potássio, 15% do cálcio e 21% do magnésio total absorvido. Recomendaram que a fertilização seja realizada dos 60 aos 80 dias, e a partir dos 100 dias a contar da semeadura.

Quanto à interação entre os principais nutrientes, Mollinedo (1997) destacou o problema da podridão apical. Embora esteja, geralmente, ligado a baixas concentrações de cálcio nos frutos, pode estar relacionado ao desbalanço nutricional entre potássio e cálcio. Alguns pesquisadores observaram que altas doses de potássio podem levar ao aumento na incidência de podridão apical. Além disso, esse distúrbio também está associado ao movimento de água na planta, acentuando-se com a presença de fatores que diminuem a taxa respiratória, como soluções salinas, estresse hídrico, e baixa umidade relativa associada com altas temperaturas.

Santos, R. F. (2001) verificou o efeito do cultivo em ambiente protegido e no campo sobre o crescimento e a produção de frutos dos híbridos Magali R e Elisa. Relatou que com exceção do N e do Fé, os demais nutrientes foram absorvidos em maior quantidade no cultivo protegido. A marcha de absorção dos macronutrientes foi equivalente para os dois híbridos e para os dois sistemas de cultivo, com exceção do Ca, que foi absorvido em menor quantidade pelas plantas do híbrido Elisa. Quanto aos micronutrientes, houve diferenças de absorção entre os híbridos, sendo que o Mn e o Zn foram absorvidos em maior quantidade pelo híbrido Elisa, enquanto o Cu e o Fe foram mais absorvidos por 'Magali R'.

Marcussi & Villas Bôas (2000) determinaram a curva de acúmulo para o híbrido Elisa e concluíram que, até os 80 dias após o transplante (DAT), o crescimento da planta foi lento e a massa seca equivaleu a 18% da massa seca total da planta, considerada até aos 140 DAT. De 80 a 120 DAT o crescimento intensificou-se e a massa seca mais que duplicou em relação ao período anterior (47% da massa seca aos 140 DAT). Numa terceira fase, dos 120 aos 140 DAT, o crescimento foi ainda mais intenso e, em 20 dias obteve-se o dobro da massa seca obtida no período de 0 a 120 DAT. Os autores observaram ainda que a quantidade total de

nitrogênio na planta foi de 7g, dos quais 2g foram extraídos até os 100 DAT e o restante foi extraído dos 40 dias até o final do ciclo (VILLAS BÔAS, 2001).

Mollinedo (1997) observou que a absorção de nutrientes foi incrementada da floração até que o fruto alcançasse a metade de seu tamanho final, diminuindo a partir daí. A retirada dos frutos produziu uma retomada de absorção, que voltou a cair quando novos frutos se aproximaram do tamanho final. Segundo o autor, essa redução pode ser atribuída à competição por energia entre os processos de absorção e crescimento dos frutos sendo que, nessa fase, ocorreu menor crescimento radicular.

No que pese as diferenças quanto à cultivar utilizada e o sistema de cultivo adotado, Papadopoulos (2001) afirmou que, de maneira geral, a quantidade de macronutrientes primários para formação da parte aérea e dos frutos foi respectivamente: N – 90,0 P – 6,0 K – 90,0 (kg ha<sup>-1</sup>); N – 2,0 P – 0,26 K – 1,83 (kg t<sup>-1</sup>).

Bar-Yosef (1991), citado por Carrijo & Oliveira (1997), verificou que o nitrogênio e o potássio acumularam-se conforme o desenvolvimento das plantas, com queda no final do ciclo, atribuindo esse fato à perda de folhas velhas. O fósforo, embora se acumule em menor quantidade, teve absorção constante durante todo o período.

#### **4.5 Enxertia em hortaliças**

Kawaide (1985) relatou que a enxertia em hortaliças começou a ser praticada comercialmente em 1920, no Japão e na Coreia, na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*). Na Europa, consta sua utilização desde 1947, entre os horticultores holandeses (MIGUEL, 1997). No entanto, somente a partir de 1950, em berinjela (*Solanum melongena*), 1955, em melão (*Cucumis melo*) e 1965, em pepino (*Cucumis sativus*), a intensificação do uso dessa técnica começou a ocorrer (KAWAIDE, 1985). Em todos esses casos, o objetivo foi o de controlar patógenos de solo.

No Brasil, há indícios de que a enxertia tenha começado na década de 80, no cultivo de pepino, o com objetivo de controlar nematóides, obter frutos sem cerosidade e aumentar a tolerância da planta às baixas temperaturas do solo (CAÑIZARES, 1997).

Os primeiros estudos de enxertia com hortaliças no Brasil foram com trabalhos relacionados à resistência/tolerância a doenças e efeitos da enxertia na qualidade e

produtividade. Kobori (1994) observou níveis de resistência entre diferentes porta-enxertos a *Verticillium dahliae*. Em 1999, esse mesmo pesquisador estudou a viabilidade do uso de porta-enxertos de *Capsicum annuum* resistentes a *P. capsici* no controle da murcha de fitóftora em pimentão. Santos, H. S. (2001) confirmou a estabilidade de resistência desses porta-enxertos e a capacidade produtiva das plantas enxertadas. Posteriormente ficou comprovada a tolerância dos mesmos porta-enxertos a *M. incognita*, raça 2 (SANTOS et al., 2002).

Em ambiente protegido, as doenças de solo têm se constituído em um desafio. Em razão do surgimento de raças fisiológicas, estirpes ou grupos de diferentes patógenos, a obtenção de variedades resistentes tem sido morosa. Com base nisso, a adoção da enxertia utilizando porta-enxertos resistentes, porém, com boas características comerciais, constitui-se em alternativa de controle a curto prazo (SANTOS et al., 2003).

Oda (1995) relacionou alguns motivos para a utilização da enxertia em solanáceas e cucurbitáceas. Nota-se que o objetivo depende da cultura em questão (Tabela 1).

Tabela 1. Objetivo da enxertia nas culturas de pepino, melancia, melão, tomate e berinjela.

| Cultura   | Propósito                                                                                                                                                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pepino    | Brilho nos frutos, controle de <i>Fusarium</i> sp., tolerância a temperaturas baixas, vigor e controle de <i>Phytophthora melonis</i> .                                |
| Melancia  | Controle de <i>Fusarium oxysporum</i> , tolerância a temperaturas baixas, desordens fisiológicas, tolerância à seca.                                                   |
| Melão     | Controle de <i>Fusarium oxysporum</i> , tolerância a temperaturas baixas, desordens fisiológicas, controle de <i>Phytophthora</i> sp.                                  |
| Tomate    | Controle de <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Verticillium dahliae</i> . |
| Berinjela | Controle de <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , tolerância a temperaturas baixas, nematóides e vigor.            |

Fonte: Oda (1995)

No Japão, na França, na Espanha, na Itália, na Coreia e em outros países da Ásia e Europa utiliza-se a enxertia principalmente em solanáceas e cucurbitáceas. No Japão, de acordo com Oda (1995), em 93% da área total cultivada com melancia, as plantas são enxertadas. O mesmo é válido para 72% da área de pepino, 50% de berinjela, 32% de tomate e

30% para todos os tipos de melão. Assim, o total da área cultivada com plantas enxertadas no Japão representou 59% da área total de produção com hortaliças de frutos. Na Coréia, Lee (1994) relatou que as estimativas do uso de plantas enxertadas foram semelhantes às do Japão. Segundo Miguel (1997), o cultivo de hortaliças enxertadas tem crescido muito na Espanha. Em Almeria 95% e em Valência 60 a 70% das plantas de melancia são enxertadas.

Na cultura do pimentão, a enxertia tem sido estudada, e já começa a ser usada comercialmente, como alternativa de controle de doenças causadas por *P. capsici* e *M. incognita*, raça 2 (KOBORI, 1999; SANTOS, 2001; SANTOS et al., 2002).

#### **4.5.1 Efeitos da enxertia sobre a fisiologia da planta**

Enxertar é unir duas porções de tecido vegetal vivo visando o crescimento e o desenvolvimento de uma única planta. Seu sucesso é representado pela união morfológica e fisiológica dessas duas partes. Para tal efeito, é fundamental que o câmbio do enxerto fique em contato estreito com o câmbio do porta-enxerto (JANICK, 1966).

Através da enxertia, o tecido recém cortado do enxerto, capaz de ter atividade meristemática, coloca-se em contato seguro e íntimo com o tecido similar recém-cortado do porta-enxerto. Células externas da região do câmbio iniciam a produção de células parenquimáticas que, logo após, se misturam e se entrelaçam, formando o tecido do calo. Nas combinações compatíveis, ocorre a reabsorção da capa necrótica antes da formação dos plasmodesmos secundários entre as células, perto dos feixes vasculares formados. Algumas células do calo se diferenciam em novas células do câmbio. Essas novas células formam novo tecido vascular: xilema no interior e floema no exterior, estabelecendo-se, assim, a conexão vascular entre enxerto e porta-enxerto. Com frequência, no início da união formam-se anastomoses, que são pontes entre os feixes vasculares, sendo que o câmbio só é reconstituído completamente ao final da segunda semana (MIGUEL, 1997).

A enxertia é, sem dúvida, um estresse para a planta. Neste caso, é importante considerar que todo órgão é afetado pelo estresse, mesmo se apenas uma parte limitada estiver inicialmente envolvida. De acordo com Larcher (2000), logo que uma planta sofre um distúrbio, ocorrem mudanças no sistema de hormônios. Essas mudanças condicionam o metabolismo que tem efeito em curto prazo, bem como podem interferir nos processos

morfogenéticos de longo prazo, podendo refletir na distribuição de assimilados, floração e abscisão de folhas.

Segundo Wang & Kollmann (1996), nas hortaliças, o processo de união pode ser visível um dia após a enxertia e termina entre uma e três semanas depois, com a completa conexão do sistema vascular do floema e xilema. De 3 a 7 dias pode ser observado a formação do calo. A formação da união do enxerto termina quando o ferimento cicatriza e quando se estabelece a circulação de água e nutrientes da raiz para a parte aérea e fotoassimilados da parte aérea para a raiz.

Rachow-Brandt & Kollmann (1992a) usando a técnica do  $C^{14}$ , mediram a taxa de transporte de assimilados em *Lycopersicon esculentum* enxertado em *Solanum tuberosum* e também em *Vicia faba* enxertada em *Helianthus annuus*. Observaram que o início do transporte de assimilados ocorreu entre 5 e 7 dias após a enxertia.

O fator mais indesejável na enxertia é o baixo nível de compatibilidade entre as plantas. Fachinello et al. (1995) consideraram que isso se deve a incapacidade intrínseca das plantas enxertadas de formarem uma união perfeita com o porta-enxerto. Andrews & Marques (1994) comentaram que a variação no nível de compatibilidade resulta de vários fatores como condições ambientais, ataque de pragas e doenças, distúrbios nutricionais, dentre outros.

A principal consequência da baixa compatibilidade é a ruptura no local da enxertia. Fachinello et al. (1995) relacionaram alguns indicadores dessa baixa incompatibilidade: falta de união entre enxerto e porta-enxerto; diferenças no crescimento ou no vigor do enxerto e do porta-enxerto resultando em diferenças entre os diâmetros dos mesmos; desenvolvimento excessivo abaixo, acima ou no ponto da união; amarelecimento das folhas seguido de desfolhamento precoce; crescimento vegetativo reduzido; diferença entre enxerto e porta-enxerto com relação ao início e final do período vegetativo; produção de frutos pequenos ou de má qualidade; morte prematura da planta.

Miguel (1997), descrevendo reações de conexão de vasos em enxertia de *Cucumis-Cucurbita*, declarou que parece haver um mecanismo celular de reconhecimento que produz reações de compatibilidade-incompatibilidade nas quais estão envolvidas substâncias como reguladores vegetais, liberados pelos tecidos lesionados.

#### 4.5.2 Método de enxertia em hortaliças

Os métodos descritos para hortaliças são vários, desde os tradicionais aos mais sofisticados, que são efetuados com a utilização de máquinas e robôs.

Os métodos tradicionais de enxertia são realizados manualmente, necessitando de treinamento para realização da técnica. Inclui também o uso de alguns aparatos como cliques, presilhas, tubos flexíveis, palitos de porcelanas, adesivos, etc.

De acordo com Yamakawa (1982), Kawaide (1985), Morita (1998), Oda & Nakajima (1992), Oda et al. (1993), Lee (1994), Oda (1995) e Miguel (1997), os métodos tradicionais de enxertia são: fenda simples, encostia, inserção lateral com e sem enraizamento das mudas, contato em bisel, horizontal, tubo flexível e adesivo.

O método tipo fenda simples é o mais utilizado em solanáceas. A enxertia deve ser realizada quando o porta-enxerto apresentar de sete a dez folhas verdadeiras expandidas e o enxerto três folhas verdadeiras. O ponto de enxertia deve se situar na altura da terceira folha verdadeira do porta-enxerto, quando o caule apresentar, aproximadamente, três mm de diâmetro. Devem ser mantidas três folhas no porta-enxerto, seguindo as recomendações de Yoshioka et al. (1985). Após a enxertia as plantas enxertadas devem ser colocadas sob câmara úmida que pode ser feita com plástico e sombrite 50%, permanecendo nela durante um período de 10 dias.

Trabalhos realizados por Oda et al. (1993) mostraram que a taxa de sobrevivência das mudas, precocidade e produtividade de solanáceas enxertadas pelo método tipo fenda foi maior do que no método horizontal.

Kawaide (1985), Lee (1994) e Oda (1995) relataram que o método de encostia é bastante utilizado para cucurbitáceas, porém pode ser utilizado também para solanáceas, conforme Yamakawa (1982). Em tomateiro, esse método foi utilizado quando enxerto e porta-enxerto apresentaram 3,5 a 4,0 folhas verdadeiras com diâmetro de caule de 0,30 a 0,40 cm. A incisão foi realizada na região entre os cotilédones e a primeira folha verdadeira.

O método da encostia apresenta algumas vantagens e desvantagens em relação ao método tipo fenda simples. A vantagem é que não há tanta exigência com relação às condições ambientais pós-enxertia para garantir a sobrevivência das mudas, pois o “desmame” é

realizado após o pegamento da enxertia. A desvantagem é que o ponto de enxertia, após o pegamento e o “desmame”, tende a ser mais frágil em relação ao método tipo fenda simples.

Em relação aos métodos da inserção e perfuração lateral com e sem enraizamento das mudas, Kawaide (1985), Lee (1994) e Oda (1995) descrevem que são mais utilizados para cucurbitáceas.

#### **4.6 Nutrição mineral de plantas enxertadas**

Quando se pratica enxertia, a possibilidade do surgimento de problemas nutricionais nas plantas é um dos aspectos a serem considerados.

Andrews & Marquez (1994) registraram que, como a conexão vascular entre xilema e floema pode apresentar algumas restrições ou impedimentos, é possível que plantas enxertadas apresentem mudanças na concentração e quantidade de alguns elementos nutritivos.

O mecanismo fundamental que determina como é exercida a influência mútua entre porta-enxerto e enxerto ainda não foi estabelecido. Algumas teorias foram sugeridas, relacionadas com a translocação e a capacidade de absorção de nutrientes e com fatores endógenos de crescimento, como mudanças na concentração de certos hormônios. Acredita-se que a influência do porta-enxerto esteja mais ligada aos efeitos de translocação do que à capacidade de absorção do sistema radicular (HARTMANN & KESTER, 1995).

Rachow-Brandt & Kollmann (1992a), ao estudar o transporte de assimilados em plantas enxertadas, concluíram que a união da enxertia pode se constituir numa barreira na translocação de elementos entre enxerto e porta-enxerto, provocando acúmulo de solutos na região da enxertia. Dando seqüência às investigações, Rachow-Brandt & Kollmann (1992b) enxertaram *Lycopersicon esculentum* em *Solanum tuberosum*, *Helianthus annuus* em *Helianthus annuus* e *Vicia faba* em *Helianthus annuus*, e observaram acúmulo de assimilados de nitrogênio provenientes dos enxertos, com possibilidade de bloqueio do elemento no ponto de enxertia.

Crescimento vegetativo excessivo, desordens fisiológicas e outros problemas associados ao uso da enxertia foram relatados por Oda (1995). O autor associou esses transtornos ao uso de alguns porta-enxertos que reduziam a absorção de água e nutrientes.

Verificou ainda ocorrência de podridão interna em alguns frutos de hortaliças, problema que foi resolvido aumentando a aplicação da cálcio e reduzindo a de nitrogênio.

Vários autores já observaram a interferência do porta-enxerto com relação ao vigor da planta enxertada. Yamakawa (1982), Kawaide (1985) e Kim & Lee (1989) relataram e discutiram o baixo ou excessivo vigor de alguns porta-enxertos para berinjela e pepino. Os autores registraram também a ocorrência de desordens fisiológicas e deficiências nutricionais.

Foi constatado por Hartmann & Kester (1995) que o efeito sobre o vigor da planta enxertada é exercido pelo componente que possui tal característica. Nesse caso, se um enxerto com pouco vigor for enxertado em um porta-enxerto de crescimento vigoroso, seu desenvolvimento será estimulado, sendo que, em situação contrária, poderá ocorrer o mesmo comportamento. Um porta-enxerto que tenha o sistema radicular vigoroso, cultivado com baixos níveis de nutrientes no solo, pode ser capaz de extrair e passar ao enxerto a provisão necessária de elementos para o seu desenvolvimento normal.

Em relação à concentração dos elementos essenciais, Andrews & Marquez (1994) observaram que questões relativas à incompatibilidade entre porta-enxerto e enxerto podem levar a diferença de concentração desses elementos. As pesquisas de Pulgar et al. (1996) com enxertia em quatro cultivares de melancia mostraram que as concentrações de potássio e magnésio foram maiores nas plantas não enxertadas e a de cálcio foi maior nas plantas enxertadas. Já, Cañizares (1997), ao estudar dois híbridos de pepino enxertados em dois híbridos de abóbora concluiu que os híbridos enxertados apresentaram maior teor de potássio e menor teor de magnésio, demonstrando que a enxertia interfere na concentração desses elementos.

Brandão Filho (2001) desenvolveu pesquisa com dois híbridos de berinjela (Nápoli e Kokuyo) enxertando-os em porta-enxerto específico para berinjela, o híbrido TaiByo VF e comparou-os com os pés-francos. Observou que existe uma tendência, nas fases vegetativa e de pleno florescimento das plantas enxertadas, de apresentarem menor quantidade de nitrogênio. Observou ainda que, em todas as fases, a enxertia levou os híbridos à maior concentração de magnésio e zinco nas folhas.

Devido à grande importância de se determinar até que ponto a enxertia pode influenciar no transporte e translocação dos nutrientes, Cañizares (2001) estudou o efeito da quantidade de Mg e K sobre o desenvolvimento e produção do híbrido de pepino tipo japonês

Hokuho, enxertado sobre o porta-enxerto Excite Ikky. Observou que as plantas enxertadas acumularam maior quantidade de alguns nutrientes nas folhas, no caule, no ponto de enxertia e/ou na raiz. Por sua vez, para P, Mg e S, foram observadas, menores, quantidades e menores concentrações nas folhas das plantas enxertadas no final do ciclo. Concluiu que o calo da enxertia acumulou maior quantidade de todos os nutrientes, porém, a concentração foi próxima da que foi observada no hipocótilo das plantas não enxertadas, demonstrando que o ponto de enxertia não teve ação de filtro para nenhum nutriente.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Instalação do experimento**

O experimento foi conduzido na Escola Técnica Estadual “Augusto Tortolero Araújo”, pertencente ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, no município de Paraguaçu Paulista, São Paulo. A localidade possui as seguintes coordenadas geográficas: longitude: 50°34’35’’W; latitude 22°24’53’’S, e altitude de 505 metros. O clima é do tipo mesotérmico, Cwa, ou seja, subtropical úmido, com estiagens no período do inverno. A precipitação média anual é de 1360,7mm, sendo a temperatura média anual de 22,8°C (PEREIRA & ALVES, 1997).

As plantas foram conduzidas em ambiente protegido, estrutura tipo arco, de 6,0 m x 32,0 m, altura do pé direito de 3,0 m, coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 100 µm de espessura e sem controle das condições ambientais.

## 5.2 Solo – características, correção e adubação

O solo da área em que o experimento foi implantado é um Latossolo Vermelho eutrófico (LVe), assim classificado segundo a Embrapa (1999). Para determinar a necessidade de calagem e adubação, foram coletadas 20 amostras simples a 20 cm de profundidade que compuseram uma amostra composta, enviada ao Laboratório do Departamento de Recursos Naturais – Setor Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP de Botucatu, onde foram realizadas as análises. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado da análise química do solo (Latosolo Vermelho eutrófico - Lve). Paraguaçu Paulista, SP, 2003.

| Paraguá e Fátima, SP, 2003.    |                   |                   |                     |                                               |       |     |          |                    |    |       |    |     |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-------|-----|----------|--------------------|----|-------|----|-----|
| Solo                           | pH                | M.O.              | P <sub>resina</sub> | Al <sup>3+</sup>                              | H+Al  | K   | Ca       | Mg                 | SB | CTC   | V% | S   |
|                                | CaCl <sub>2</sub> | g/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup>  | -----mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ----- |       |     |          | mg/dm <sup>3</sup> |    |       |    |     |
| LVe                            | 5,5               | 15                | 14                  | ---                                           | 17    | 1,7 | 20       | 13                 | 35 | 52    | 67 | --- |
|                                |                   |                   |                     |                                               |       |     |          |                    |    |       |    |     |
| Boro                           |                   |                   | Cobre               |                                               | Ferro |     | Manganês |                    |    | Zinco |    |     |
| ----- mg/dm <sup>3</sup> ----- |                   |                   |                     |                                               |       |     |          |                    |    |       |    |     |
| 0.16                           |                   |                   | 0.4                 |                                               | 31    |     | 0.8      |                    |    | 0.5   |    |     |

Com base nos resultados acima, foi determinada a necessidade de uma tonelada de calcário por hectare, equivalente a 20kg de calcário dolomítico distribuído na área experimental. A adubação de plantio foi a seguinte:

- 3kg por m<sup>2</sup> do composto orgânico “Provaso”, produto que apresenta a composição de 40 – 45% de matéria orgânica, 1 – 2% de nitrogênio, 0,8 – 1,3% de fósforo total, 0,5 – 0,8% de potássio, 5 – 6% de cálcio, umidade de 35 – 40% e pH 7 – 8.
- 360 gramas por m<sup>2</sup> do adubo “Yoorim Master 1”, que apresenta a composição de 17,5% de fósforo total, 7% de magnésio, 20% de cálcio, 0,55% de zinco, 0,1% de boro, 0,12% de manganês, 0,006% de molibdênio e 0,05% de cobre.
- 20 gramas por m<sup>2</sup> de cloreto de potássio, que apresenta composição de 58% de K<sub>2</sub>O e 45 – 48% de cloro.

### 5.3 Delineamento experimental

Foram estabelecidos oito tratamentos: a combinação de dois híbridos comerciais de pimentão – ‘Rúbia R’ (Sakata Seed Sudamérica) e ‘Margarita’ (Rogers Syngenta Seeds) enxertados em dois porta-enxertos - AF 2638 e AF 2640 (Sakata Seed Sudamérica); os dois híbridos comerciais enxertados neles mesmos, e sem enxertia (pés-francos) (Tabela 3). A decisão de estabelecer tratamentos com os híbridos enxertados neles mesmos foi tomada em função de que, a enxertia como um fator de estresse, pode desencadear reações fisiológicas as mais diversas, que poderiam, equivocadamente, ser atribuídas aos porta-enxertos.

Para fins estatísticos, foi estabelecido o delineamento de blocos ao acaso, com 4 repetições. Cada parcela experimental conteve 15 plantas, em espaçamento de 1,10 m x 0,25m.

Realizou-se a análise de variância para todas as características avaliadas e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%, através do SAS (Statistical Analysis System).

Tabela 3. Relação de tratamentos estudados. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos | Enxerto     | Porta-enxerto | Pé-franco   |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| T1          | ‘Rubia R’   | AF-2638       | —           |
| T2          | ‘Rubia R’   | AF-2640       | —           |
| T3          | ‘Rubia R’   | ‘Rubia R’     | —           |
| T4          | —           | —             | ‘Rubia R’   |
| T5          | ‘Margarita’ | AF2638        | —           |
| T6          | ‘Margarita’ | AF2640        | —           |
| T7          | ‘Margarita’ | ‘Margarita’   | —           |
| T8          | —           | —             | ‘Margarita’ |

### 5.4 Genótipos

#### 5.4.1 Porta-enxertos

Os porta-enxertos F<sub>1</sub> utilizados são provenientes de um programa de melhoramento desenvolvido por Kobori (1999) a partir da seleção de linhagens de *C. annuum* com boa resistência à murcha de fitóftora. Sua genealogia está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Porta-enxertos utilizados e respectivas genealogias. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Híbridos    | Genealogia <sup>1</sup>              |
|-------------|--------------------------------------|
| AF – 2638 H | SCM – 334 x AF – 1947 L (NC x IAC 8) |
| AF – 2640 H | SCM – 334 x AF – 1949 L              |

<sup>1</sup>Genealogia: SCM – 334 = Serrano Criollo de Morelos –334 (INRA)

AF 1947 L = NC = Nacional (INRA); AF 1949 L = PM-3 = (Rogers NK)

IAC = Instituto Agronômico de Campinas

### 5.4.2 Enxertos

Os dois híbridos usados como enxerto foram: ‘Rubia R’ e ‘Margarita’. Suas características estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Características dos híbridos utilizados como enxerto. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Híbrido   | Cor         | Formato <sup>1</sup> | Dimensões    | Peso médio <sup>2</sup> (g) | Resist. a doenças <sup>3</sup> |
|-----------|-------------|----------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Margarita | Verde/Verm. | R                    | 8-10 x 15-17 | 240-280                     | TMV; PeMoV; Stip               |
| Rubia R   | Verde/Verm. | R                    | 8-9 x 15-16  | 220-250                     | ToMV; PVY 0,1,1-2              |

Fonte: Sakata Seed Sudamérica e Rogers Syngenta Seeds

<sup>1</sup> R= retangular

<sup>3</sup> TMV= Vírus do mosaico do fumo

Stip= Tolerância à mancha negra

ToMV = Vírus do Mosaico do tomateiro

<sup>2</sup> O peso médio refere-se aos frutos na primeira colheita

PVY= Vírus Y da batata

PeMoV= Vírus do mosaico do pimentão

### 5.5 Preparo das mudas e enxertia

As mudas foram produzidas no viveiro da Escola Técnica Agrícola Estadual “Augusto Tortolero Araújo”, Paraguaçu Paulista, São Paulo, em bandejas de poliestireno expandido, modelo 6/128 alvéolos.

Os porta-enxertos e os enxertos foram semeados, respectivamente nos dias 11 e 21/08/2003, conforme método recomendado por Kobori (1999). Para os tratamentos com pés-francos, a semeadura foi feita no mesmo dia da semeadura dos enxertos.

A enxertia foi realizada no dia 3/10/2003. Dois dias antes, as mudas foram colocadas em copos descartáveis de 200mL, a fim de disponibilizar maior volume de substrato para as mesmas. Foi utilizado o substrato comercial 'Plantmax' (Figura 1).

O método adotado para a realização da enxertia, foi o de garfagem por fenda simples (YAMAGAWA, 1982). Foi realizada quando os porta-enxertos e os enxertos apresentavam, respectivamente, oito e três folhas verdadeiras expandidas. O ponto de enxertia foi acima das folhas cotiledonares do porta-enxerto, quando o caule apresentava aproximadamente três mm de diâmetro.

A operação de enxertia constou de corte transversal do caule do porta-enxerto, seguido da abertura de uma fenda atingindo  $\frac{3}{4}$  do seu diâmetro a uma profundidade de aproximadamente 1,5cm. As mudas do enxerto foram cortadas em cunha abaixo das folhas cotiledonares e encaixadas na fenda do porta-enxerto (Figura 2).

Para melhor pegamento da enxertia, foram usados cliques plásticos para envolver o ponto de junção das plantas enxertadas (Figura 3). Os cliques foram colocados no sentido da abertura do corte do porta-enxerto. Para realizar o corte foi usada uma lâmina (gilete), desinfetada periodicamente em álcool 70%.



Figura 1. Vista das mudas na bandeja e copo  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003



Figura 2. Enxertia de garfagem por fenda  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003

Fotos: Santos, H.S.(2003)



Figura 3. Muda enxertada 4 DAE  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003



Figura 4. Vista geral da câmara úmida  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003

Fotos: Santos, H.S.(2003)

Após a enxertia, as mudas foram colocadas em câmara úmida feita com plástico e sombrite (Figura 4). A câmara foi feita dentro do viveiro de mudas com suporte para sustentar a cobertura plástica e o sombrite. O solo da câmara foi forrado com areia fina e folhas de jornal encharcadas com água. As mudas foram regadas e colocadas na câmara que foi fechada, assim permanecendo por um período de 10 dias. A temperatura da câmara foi monitorada para que não ultrapassasse 30°C. A umidade relativa foi mantida de 90 a 95%. Decorrido os 10 dias, a câmara foi aberta, para proporcionar a aclimação das mudas. A seguir foi efetuado o transplante para o local definitivo. Dois dias após o transplante, foram retirados os cliques de enxertia.

## 5.6 Condução das plantas, tratos culturais e colheita

O transplante das mudas foi realizado 17 dias após a enxertia, em uma estufa de 6,0 x 32,0m. As mudas foram plantadas em espaçamento de 1,10 m x 0,25 m (Figura 5). Cada parcela experimental, de 4,1 m<sup>2</sup>, conteve 15 plantas, sendo avaliados os frutos das três plantas centrais. Uma planta por parcela foi retirada para análises químicas aos 35, 83, 135, 178 e 213 dias após o transplante (DAT). Os períodos foram definidos levando-se em consideração as etapas de desenvolvimento de plantas de pimentão apresentadas por Nuez et al. (1996). As

demais plantas foram utilizadas como bordadura, para manter a competição entre as que permaneceram.

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento, inicialmente com um gotejador por linha de cultura. Posteriormente, devido à pouca vazão, optou-se por duplicar as fitas gotejadoras por linha de plantio. Utilizou-se o sistema Venturi de injeção de fertilizantes. Após o pegamento das mudas, foi dado um estresse hídrico de cinco dias nas plantas, com a finalidade de forçar o aprofundamento do sistema radicular. A partir daí o solo foi mantido em capacidade de campo.

As plantas foram conduzidas em sistema de espaldeira simples, com um fio de arame a 25cm acima do nível do solo. A 2,5m acima foi colocado outro fio de arame, ligando os mourões locados em cada extremidade. A cada 1,8m foi colocado um tutor de 3,0m de altura, perpendicular à leira. A cada 1,8m foi colocado um tutor de 3,0m de altura, perpendicular à leira. A parte superior do tutor foi amarrada ao fio de arame (Figura 6). Foram entrelaçadas as hastes das plantas com os fitilhos, de maneira a garantir maior firmeza no tutoramento, conforme as indicações de Tivelli (1999).



Figura 5. Vista das mudas no dia do transplante  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003



Figura 6. Vista do sistema de tutoramento  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003

Fotos: Santos, H.S. (2003)

No centro da estrutura, a uma altura de 1,5 m, foi instalado um termômetro de temperaturas máximas e mínimas, que permitiu o acompanhamento diário das oscilações térmicas ocorridas no interior do ambiente protegido durante o período de desenvolvimento da pesquisa (Figura 6).

Os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. Não foram feitas podas, sendo que a planta seguiu em crescimento livre. Entretanto, além da desbrota inicial até a primeira bifurcação, foram feitas desbrotas freqüentes com a finalidade de permitir maior incidência de luz e melhorar o arejamento do ambiente. Estes brotos eliminados não foram computados da massa de matéria seca da planta.

Foram realizadas 12 colheitas de frutos nas três plantas centrais, quando os mesmos atingiram pelo menos 50% de maturação. Nas plantas da bordadura foram realizadas 16 colheitas, pois os frutos foram colhidos no estágio verde, com início 20 dias antes.

A fertirrigação foi feita em três fases, sendo realizada em dias alternados até a metade da fase três. Após esse período, foi espaçada para cada dois dias. Os adubos e as doses utilizadas seguiram o esquema apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Quantidades de adubos (gramas) e quantidade de nutrientes em g pl<sup>-1</sup> fornecidos via fertirrigação em 213 dias de cultivo. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Adubo                                    | 1ª fase - até 75 DAT  | 2ª fase - 75 a 120 DAT | 3ª fase - após 120 DAT |
|------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|                                          | (10/11/03 – 24/12/03) | (25/12/03 – 8/02/04)   | (9/02/04 – 20/05/04)   |
| Nitrato de Potássio                      | 140                   | 240                    | 260                    |
| Nitrato de Cálcio                        | 200                   | 300                    | 300                    |
| MAP <sup>1</sup>                         | 140                   | 680 <sup>2</sup>       | 340 <sup>3</sup>       |
| Nutrientes fornecidos g pl <sup>-1</sup> |                       |                        |                        |
| N                                        | P                     | K                      | Ca                     |
| 12,09                                    | 5,45                  | 16,08                  | 11,72                  |

<sup>1</sup>Monoamônio fosfato

<sup>2</sup>parcelados em 4 aplicações de 170 gramas

<sup>3</sup>parcelados em 2 aplicações de 170 gramas

Foram realizadas adubações complementares com:

- Sulfato de magnésio – duas aplicações de 480 gramas, fornecendo um total de 0,78 g pl<sup>-1</sup> de Mg e 0,94 g pl<sup>-1</sup> de S.
- Sulfato de zinco – duas aplicações de 70 gramas, fornecendo um total de 0,06 g pl<sup>-1</sup> de Zn.
- Ácido bórico – duas aplicações de 30 gramas, fornecendo um total de 0,02 g pl<sup>-1</sup> de B.

## 5.7 Avaliação

- a) Altura média da primeira bifurcação: medida em três plantas de cada parcela, realizada aos 85 dias após o transplante (14/01/2004);
- b) Número total de bifurcações, número de bifurcações com frutos, % de bifurcações com frutos: ao final do experimento, 213 DAT, foram contadas em uma planta por parcela o nº total de bifurcações e o nº de bifurcações nas quais estava presente a cicatriz do pedúnculo, sendo possível determinar a % de bifurcações com frutos;
- c) Número total e comprimento médio de internódios: ao final do experimento, avaliou-se em uma planta por parcela o nº total de internódios e o comprimento médio dos internódios da maior haste. As determinações foram feitas dividindo-se as hastes das plantas em três grupos: do 1º ao 5º internódio, do 6º ao 10º internódio e do 11º até os últimos;
- d) Altura da planta: foram feitas medidas de altura a cada 15 dias (até aos 160 DAT), determinada do colo da planta até o ápice da maior haste em três plantas por parcela;
- e) Precocidade: foram avaliadas três plantas por parcela, considerando-se o número de dias da semeadura à primeira antese;
- f) Diâmetro e massa do caule: aos 213 DAT cortou-se 10cm de caule, sendo 5cm acima e 5cm abaixo do ponto de enxertia. O diâmetro foi determinado a 2,5cm acima e abaixo desse ponto. Para as plantas não enxertadas, a medida foi realizada nessa mesma altura do caule. Foi obtida também a massa dessa porção do caule;
- g) Porcentagem de pegamento da enxertia: para obtenção desse percentual, foram contados os enxertos bem sucedidos em relação ao número de plantas enxertadas. Esta verificação foi feita aos 17 dias após a enxertia (DAE), por ocasião do transplante das mudas para o local definitivo;
- h) Massa da matéria seca: aos 35, 83, 135, 178 e 213 DAT foi retirada uma planta por parcela, cujas partes foram separadas em folhas, caule e frutos, sendo pesadas, lavadas em água corrente e em água deionizada, e levadas à estufa com circulação de ar forçado a 65 °C, até atingir massa constante. Nesta ocasião, foi obtida a massa de matéria seca das partes avaliadas;

- i) Produção e características dos frutos: nas três plantas centrais de cada parcela, avaliou-se durante 12 colheitas os frutos produzidos. Determinou-se a massa total de frutos, número de frutos comercializáveis, massa de frutos comercializáveis e massa de frutos não comercializáveis. Avaliou-se também, com o auxílio de um paquímetro digital, o comprimento, a largura e a espessura da polpa dos frutos. As colheitas foram realizadas durante 18 semanas, com intervalo médio de 11 dias entre colheitas. Os frutos foram classificados de acordo com as normas da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP (1998);
- j) Análise química da planta: foi coletada uma planta por parcela aos 35, 83, 135, 178 e 213 DAT, para realização das análises de folhas, caules e frutos, com a finalidade de verificar a concentração e o acúmulo de nutrientes. As plantas retiradas aos 35 DAT não tinham frutos com possibilidade de análise. As plantas retiradas aos 83 DAT haviam produzido frutos em duas colheitas e as plantas coletadas aos 135 e 178 DAT produziram frutos em 5 e 7 colheitas, respectivamente, antes de serem retiradas. Todos os frutos produzidos foram analisados e o resultado foi considerado na quantidade de massa de matéria seca final da planta e na quantidade de nutrientes absorvidos. Como os frutos produzidos pelas plantas coletadas ao final do experimento (213 DAT), não foram submetidos às análises químicas, nas 12 colheitas obtidas dessas plantas, determinou-se apenas a extração de nutrientes por caule e folhas. As amostras de caule e folhas para todas as avaliações foram compostas levando-se em consideração a contribuição de cada uma dessas partes no peso total da planta. O material destinado às análises químicas foi moído em moinho tipo Wiley, e enviado para o laboratório do Departamento de Recursos Naturais – Setor Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP de Botucatu, onde foram determinados os teores de macro e micronutrientes. Utilizou-se para essa determinação o método recomendado por Malavolta (1997).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Temperatura no interior do ambiente protegido

Considerando que o transplante das mudas foi realizado no dia 20/10/2003, grande parte do experimento transcorreu em um período de altas temperaturas. Pode-se observar na Figura 7 que, entre 70 a 90 DAT, as temperaturas máximas ultrapassaram, em alguns dias, os 35 °C o que, no caso do pimentão, pode provocar problemas no florescimento (TIVELLI, 1998a). Entretanto, como esses níveis de temperatura não se mantiveram de maneira constante, não houve prejuízo na produção de frutos.

As temperaturas mínimas mantiveram-se dentro de uma faixa adequada. Pádua et al. (1984) consideraram que a temperatura mínima ideal para o pimentão é de 16 °C. Nesse caso, durante todo o ciclo não houve quedas importantes nas temperaturas mínimas. Somente no final do experimento (20/5/2004), com a chegada do outono, as temperaturas máximas e mínimas tiveram acentuada queda.

Verifica-se, portanto, que as variações de temperatura não causaram danos à produtividade das plantas. No entanto, a baixa umidade relativa do ar, a partir dos 160 DAT, favoreceu o desenvolvimento do fungo *Oidiopsis taurica* que apesar de sucessivas pulverizações, não pôde ser controlado satisfatoriamente, causando intensa perda de folhas no final do ciclo.

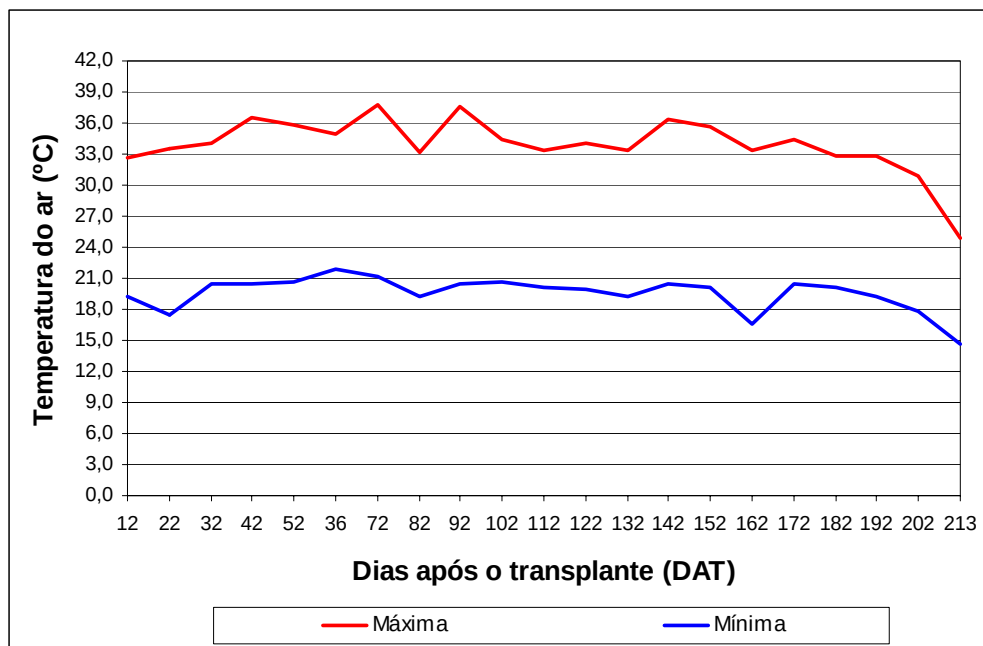


Figura 7. Temperaturas máximas e mínimas no interior do ambiente protegido. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

## 6.2 Características agronômicas

### 6.2.1. Bifurcação – altura da primeira, número total, número e porcentagem com frutos

A altura da primeira bifurcação da planta tem sido uma das características avaliadas por muitos autores em pimentão. É possível que a atenção dada a esse fator esteja ligada à observação feita por Casali et al. (1984) sobre a correlação negativa entre a altura da primeira bifurcação e maior produção de frutos em linhagens de pimentão. No entanto, vários pesquisadores não verificaram em alguns híbridos utilizados comercialmente interferência significativa entre a produção de frutos e a altura da primeira bifurcação (FARIA JÚNIOR, 1997; TIVELLI, 1999; VILLAS BÔAS, 2001; RODRIGUES, 2001).

Embora se observe variação dependendo da variedade ou híbrido para esta característica, deve-se atribuí-la a fatores genéticos e ambientais. Nesse trabalho, observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. A Tabela 7 mostra o resumo da análise de variância para a altura da primeira bifurcação. Na Tabela 8, o teste de médias demonstra que, tomando-se como referência os pés-francos, que revelam a característica do híbrido, percebe-se que, para ‘Rubia’, a enxertia interferiu na altura da primeira

bifurcação de maneira a reduzi-la significativamente na combinação com o porta-enxerto AF 2640, embora isto não tenha ocorrido quando se utilizou o porta-enxerto AF 2638. Como, no tratamento em que ‘Rubia R’ foi enxertado nele mesmo a redução de altura da primeira bifurcação também ocorreu significativamente, pode-se então deduzir que, para esse híbrido, tanto a enxertia como os porta-enxertos tiveram influência no resultado obtido. Já, em relação ao híbrido ‘Margarita’, não se verificou diferença entre os tratamentos, demonstrando que nem a enxertia nem os porta-enxertos induziram modificação nesta característica.

Tabela 7. Resumo da análise de variância da altura da primeira bifurcação, número total de bifurcações, número e porcentagem de bifurcações com frutos. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio          |                         |                           |                                       |
|--------------------|----|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
|                    |    | Altura da 1ª bifurcação | Nº total de bifurcações | Nº bifurcações com frutos | % bifurcações com frutos <sup>1</sup> |
| Blocos             | 3  | 5,95                    | 247,46                  | 2,20                      | 84,05                                 |
| Tratamentos        | 7  | 19,33*                  | 435,48ns                | 160,24ns                  | 63,08ns                               |
| Resíduo            | 21 | 2,51                    | 226,72                  | 74,55                     | 46,23                                 |
| Total              | 31 |                         |                         |                           |                                       |
| CV (%)             |    | 5,66                    | 28,38                   | 24,30                     | 12,06                                 |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

<sup>1</sup>Dados transformados em arco seno da raiz de x/100

Tabela 8. Médias da altura da primeira bifurcação, número total de bifurcações, número e porcentagem de bifurcações com frutos. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos               | Altura da 1ª bifurcação | Nº total de bifurcações | Nº bifurcações com frutos | % bifurcações com frutos <sup>1</sup> |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| AF 2638 x ‘Rúbia R’       | 29,49 ab                | 42,75 a                 | 31,25 a                   | 78,50 a                               |
| AF 2640 x ‘Rúbia R’       | 26,41 b                 | 36,75 a                 | 24,75 a                   | 69,11 a                               |
| ‘Rúbia R’ x ‘Rúbia R’     | 26,66 b                 | 52,25 a                 | 32,75 a                   | 62,86 a                               |
| ‘Rúbia R’ Pé franco       | 32,58 a                 | 52,25 a                 | 38,25 a                   | 72,45 a                               |
| AF 2638 x ‘Margarita’     | 28,33 b                 | 49,00 a                 | 33,25 a                   | 71,48 a                               |
| AF 2640 x ‘Margarita’     | 27,91 b                 | 61,25 a                 | 41,50 a                   | 69,13 a                               |
| ‘Margarita’ x ‘Margarita’ | 26,08 b                 | 67,75 a                 | 37,75 a                   | 57,53 a                               |
| ‘Margarita’ Pé franco     | 26,41 b                 | 62,50 a                 | 44,75 a                   | 72,35 a                               |
| Média                     | 27,99                   | 53,06                   | 35,53                     | 69,18                                 |
| DMS                       | 3,75                    | 35,71                   | 20,48                     | 26,61                                 |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup>Dados originais

Quanto ao número total de bifurcações, número e porcentagem de bifurcações com frutos, acompanhando o desenvolvimento da planta ao longo do ciclo, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, conforme se pode observar na Tabela 8. Nesse caso, não se pode atribuir variações desse tipo à enxertia e nem aos porta-enxertos.

Villas Bôas (2001), estudando doses e formas de aplicação de nitrogênio em plantas de pimentão híbrido Elisa, verificou que houve influência entre o fornecimento de nitrogênio em relação ao número de bifurcações por planta e a porcentagem de bifurcações com frutos. Portanto, o fator nutricional, conforme verificado, pode interferir nesse aspecto.

É evidente que a porcentagem de bifurcações com frutos é reflexo da porcentagem de pegamento dos frutos. Quanto a essa característica, Tivelli (1999) avaliando diversos híbridos de pimentão em relação ao espaçamento e sistemas de tutoramento em duas épocas distintas do ano, observou que, no plantio de verão, o pegamento dos frutos para a maioria dos híbridos foi maior, sendo que os sistemas de tutoramento e a poda das plantas influenciaram também nessa característica. O autor relatou que o cultivo em “V” superou a espaldeira simples, e que as testemunhas sem poda no sistema de espaldeira sempre apresentaram as menores médias de pegamento de frutos por planta. Em relação ao espaçamento, observou que, sempre, em espaçamentos mais adensados, o pegamento de frutos foi menor.

No presente trabalho, embora o espaçamento adotado tenha sido de 25cm entre plantas e o sistema de tutoramento em espaldeira simples, verificou-se uma alta porcentagem de bifurcações com frutos, média de 69,18% (Tabela 8), demonstrando que as plantas produziram bem, mesmo em uma densidade de plantio alta. Villas Bôas (2001) verificou média de 47% para tratamentos fertirrigados e 45% para adubação convencional.

### **6.2.2 Número total e comprimento médio de internódios**

Conforme se observa nas Tabelas 9 e 10, não houve diferenças entre os tratamentos para essa característica, ficando evidente que nem a enxertia e nem os porta-enxertos interferiram na morfologia da planta.

Tivelli (1999) observou que os sistemas de tutoramento não influenciaram significativamente no número médio de internódios por planta, no entanto, plantas em espaldeira simples apresentaram internódios maiores em relação ao cultivo em ‘V’. As podas e o espaçamento também influenciaram o número e comprimento médio dos internódios. Neste trabalho, verificou-se que o número total de internódios não foi elevado, no entanto o comprimento médio entre eles foi maior do que o observado em outras pesquisas (TIVELLI, 1999; VILLAS BÔAS, 2001). O resultado pode ser atribuído ao espaçamento adensado, que forçou o alongamento da planta em função da exigência de

luz. Sabe-se que o comprimento dos internódios é muito influenciado pelas condições ambientais, por fatores nutricionais e pelas características genéticas da cada híbrido.

Tabela 9. Resumo da análise de variância do número total e do comprimento médio dos internódios da maior haste de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio       |                            |          |        |
|--------------------|----|----------------------|----------------------------|----------|--------|
|                    |    | Total de internódios | Internódios da maior haste |          |        |
|                    |    |                      | 1º - 5º                    | 6º - 10º | >11º   |
| Blocos             | 3  | 5,03                 | 0,71                       | 0,47     | 0,51   |
| Tratamentos        | 7  | 21,57ns              | 2,17ns                     | 1,03ns   | 0,42ns |
| Resíduo            | 21 | 324,16               | 1,83                       | 14,92    | 0,72   |
| Total              | 31 |                      |                            |          |        |
| CV (%)             |    | 12,93                | 18,73                      | 16,79    | 13,85  |

ns: não significativo para teste F

Tabela 10. Médias do número total e do comprimento médio dos internódios da maior haste de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos               | Total de internódios | Internódios da maior haste (cm) |          |        |
|---------------------------|----------------------|---------------------------------|----------|--------|
|                           |                      | 1º - 5º                         | 6º - 10º | >11º   |
| AF 2638 x 'Rúbia R'       | 25,75 a              | 6,77 a                          | 5,92 a   | 6,10 a |
| AF 2640 x 'Rúbia R'       | 31,75 a              | 7,17 a                          | 5,05 a   | 6,25 a |
| 'Rúbia R' x 'Rúbia R'     | 31,50 a              | 8,45 a                          | 5,20 a   | 6,77 a |
| 'Rúbia R' Pé franco       | 29,50 a              | 6,37 a                          | 4,80 a   | 5,80 a |
| AF 2638 x 'Margarita'     | 33,00 a              | 8,07 a                          | 5,10 a   | 6,25 a |
| AF 2640 x 'Margarita'     | 30,75 a              | 6,82 a                          | 4,82 a   | 5,75 a |
| 'Margarita' x 'Margarita' | 32,50 a              | 6,60 a                          | 5,15 a   | 5,92 a |
| 'Margarita' Pé franco     | 32,00 a              | 7,55 a                          | 4,10 a   | 6,07 a |
| Média                     | 30,84                | 7,23                            | 5,02     | 6,11   |
| DMS                       | 9,46                 | 3,21                            | 1,99     | 2,01   |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

### 6.2.3 Altura da planta

Observa-se em trabalhos realizados com plantas enxertadas que, na fase inicial de crescimento, ocorre um certo atraso, devido ao tempo necessário para o restabelecimento dos vasos condutores, seccionados por ocasião da enxertia (CAÑIZARES, 1997; CAÑIZARES & GOTO, 1998; MACEDO JÚNIOR, 1998).

Nesse estudo, o fato ocorreu de maneira diferenciada entre as combinações (Tabelas 11 e 12). Nos tratamentos enxertados de 'Rúbia R', até os 28 DAT, as plantas apresentaram altura significativamente menor quando comparadas com o pé-franco. Dos 42 aos 56 DAT, apenas a combinação em que se usou o porta-enxerto AF 2640 foi

diferente do pé-franco. A partir dos 56 DAT até o final das avaliações (160 DAT), as plantas de 'Rúbia R' enxertadas não diferiram significativamente de 'Rúbia R' pé-franco, embora tenham apresentado tendência a serem mais baixas, especialmente a combinação com o porta-enxerto AF 2640 (Figura 8).

Nos tratamentos em que se utilizou 'Margarita' como enxerto, até aos 28 DAT não houve diferença significativa entre as plantas enxertadas e o pé-franco, o que revelou um resultado inusitado neste aspecto, demonstrando que o atraso inicial atribuído à enxertia não deve ser considerado de forma absoluta, pois isto pode não ocorrer em alguns casos, como ficou demonstrado. Aos 42 DAT, as combinações AF 2640 x 'Margarita' e AF 2640 x 'Rúbia R' apresentaram menor altura, diferindo significativamente dos pés-francos e dos demais tratamentos enxertados. A partir dos 56 DAT, quando foram comparadas as combinações enxertadas com os pés-francos, notou-se que não houve diferença entre eles. Variações de altura a partir daí ocorreram, provavelmente, em função das características genéticas dos híbridos, sendo que 'Rúbia R' pé-franco sempre apresentou as plantas mais altas, embora estatisticamente, a partir dos 42 DAT, não tenha sido diferente de 'Margarita'.

Ao contrário do que se tem observado em plantas de pepino enxertadas, que superam a altura dos pés-francos (CAÑIZARES, 1997), o pimentão enxertado não apresenta esta tendência. Pelo contrário, ou a altura das plantas enxertadas e não enxertadas é igual, ou o pé-franco é mais alto. Kobori (1999) registrou que os porta-enxertos AF-2638 e AF- 2640 possuem como um de seus progenitores a linhagem Serrano Criolo de Morellos 334, o que pode influenciar na redução da altura das plantas enxertadas.

Ao final das avaliações, percebeu-se uma diferença na altura das plantas, entretanto as variações ocorreram entre os diferentes híbridos e não entre as combinações enxertadas e seus respectivos pés-francos. Apesar do experimento ter se encerrado aos 213 DAT, optou-se por não mais proceder a avaliações da altura, pois devido ao espaçamento de 25cm entre plantas e a altura que as plantas atingiram (cerca de 2,20m), houve um entrelaçamento das hastes, dificultando uma medida exata da altura das mesmas.

Nas Figuras 8 e 9 percebe-se que o porta-enxerto AF 2640 em todos os tratamentos conferiu menor altura às plantas e que o pé-franco, no caso de 'Rúbia R' em todas as avaliações se apresentou mais alto. Já o híbrido Margarita pé-franco somente na penúltima avaliação superou ligeiramente a combinação 'Margarita' x 'Margarita'. Este fato é interessante, pois como o porta-enxerto foi o próprio híbrido, sendo o diferencial apenas a

Tabela 11. Resumo da análise da variância da altura das plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 14, 28, 42, 56, 71, 85, 100, 115, 130, 145 e 160 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |         |         |         |         |         |         |         |         |          |         |
|--------------------|----|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
|                    |    | 14             | 28      | 42      | 56      | 71      | 85      | 100     | 115     | 130     | 145      | 160     |
| Blocos             | 3  | 0,38           | 3,49    | 9,55    | 1,97    | 8,97    | 34,60   | 147,07  | 277,25  | 430,48  | 467,93   | 525,41  |
| Tratamentos        | 7  | 61,02*         | 175,54* | 139,76* | 183,55* | 159,98* | 374,78* | 458,39* | 520,30* | 532,38* | 463,18ns | 471,47* |
| Resíduo            | 21 | 3,98           | 8,45    | 31,53   | 62,88   | 52,57   | 106,53  | 149,85  | 154,45  | 166,19  | 192,28   | 131,81  |
| Total              | 31 |                |         |         |         |         |         |         |         |         |          |         |
| CV (%)             |    | 7,40           | 6,76    | 8,47    | 9,79    | 7,43    | 9,28    | 9,27    | 8,00    | 7,30    | 7,08     | 5,44    |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 12. Médias da altura das plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 14, 28, 42, 56, 71, 85, 100, 115, 130, 145 e 160 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

| Tratamentos     | Altura das plantas (cm) |          |          |          |          |          |          |          |           |          |            |  |
|-----------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|------------|--|
|                 | 14                      | 28       | 42       | 56       | 71       | 85       | 100      | 115      | 130       | 145      | 160        |  |
| AF 2638 x 'R R' | 28,08 b                 | 45,00 b  | 69,58 ab | 86,24 ab | 100,50 a | 117,66 a | 137,66 a | 164,58 a | 183,58 ab | 198,74 a | 214,58 abc |  |
| AF 2640 x 'R R' | 22,41 c                 | 35,00 c  | 59,49 c  | 73,16 b  | 91,58 a  | 103,66 a | 122,08 a | 144,99 a | 165,90 ab | 185,58 a | 208,99 abc |  |
| 'R R' x 'R R'   | 26,99 bc                | 46,49 b  | 72,75 ab | 84,24 ab | 102,16 a | 121,99 a | 141,91 a | 163,58 a | 186,24 ab | 206,41 a | 221,24 ab  |  |
| 'RR' Pé Franco  | 35,41 a                 | 55,75 a  | 75,00 a  | 92,66 a  | 108,58 a | 124,83 a | 146,58 a | 171,25 a | 192,91 a  | 211,33 a | 225,66 a   |  |
| AF 2638 x 'M'   | 24,49 b                 | 43,08 b  | 63,16 ab | 76,16 ab | 91,49 a  | 100,91 a | 119,83 a | 142,91 a | 161,83 b  | 184,83 a | 198,08 bc  |  |
| AF 2640 x 'M'   | 23,75 bc                | 35,16 c  | 59,91 c  | 74,16 ab | 92,24 a  | 102,41 a | 121,66 a | 143,33 a | 164,00 ab | 181,80 a | 193,83 c   |  |
| 'M x M'         | 25,91 bc                | 42,49 b  | 67,91 ab | 83,25 ab | 100,49 a | 114,75 a | 140,41 a | 163,25 a | 182,25 ab | 197,33 a | 210,74 abc |  |
| 'M' Pé Franco   | 25,60 bc                | 41,33 bc | 62,16 ab | 77,75 ab | 93,16 a  | 103,50 a | 126,08 a | 149,33 a | 175,83 ab | 201,33 a | 216,16 abc |  |
| Média           | 26,96                   | 43,04    | 66,25    | 80,95    | 97,53    | 111,22   | 132,03   | 155,40   | 176,57    | 195,94   | 211,16     |  |
| DMS             | 4,73                    | 6,90     | 13,31    | 18,81    | 17,20    | 24,48    | 29,03    | 29,48    | 30,58     | 32,89    | 27,23      |  |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

enxertia, pode-se supor que o “stress” provocado na planta nesta operação tenha desencadeado alguma reação fisiológica que levou ao aumento na altura da mesma. Convém ressaltar, entretanto, que estatisticamente esta diferença não foi significativa.

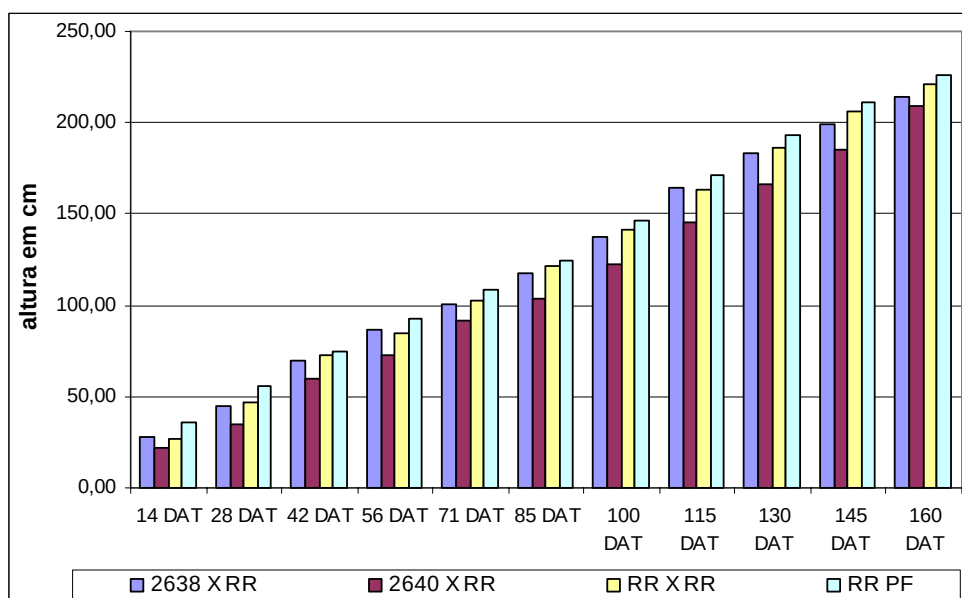


Figura 8. Altura das plantas enxertadas e não enxertadas do híbrido Rúbia R. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

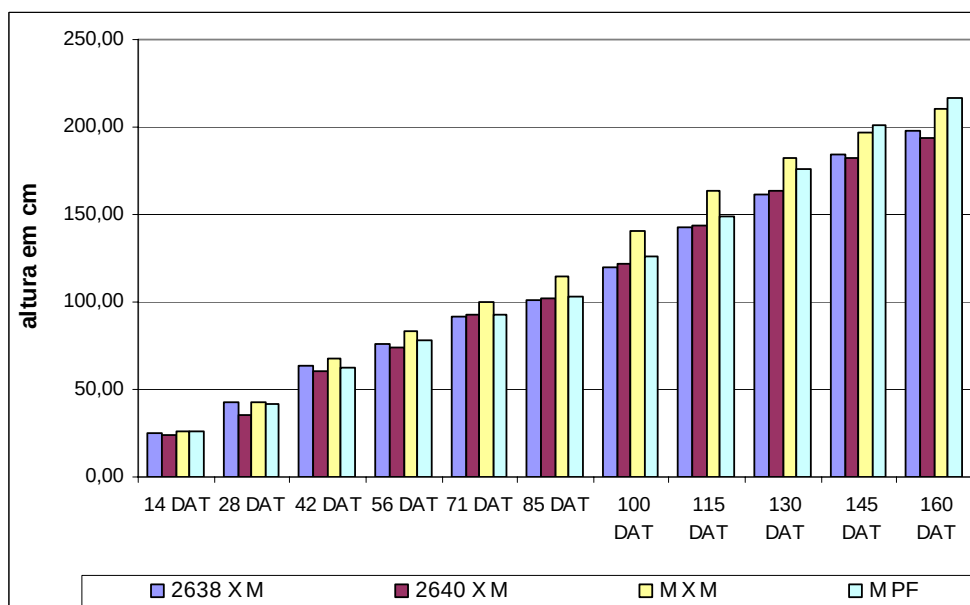


Figura 9. Altura das plantas enxertadas e não enxertadas do híbrido Margarita. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

### 6.2.4 Precocidade

Como a enxertia pode provocar um certo atraso no desenvolvimento da planta devido à interrupção temporária do transporte de seiva, foi observado, em pesquisas anteriores com plantas enxertadas e não enxertadas, que estas últimas chegaram à primeira antese mais precocemente (CAÑIZARES, 2001; SANTOS, H.S., 2001). No presente trabalho, os resultados surpreenderam. Conforme se verifica nas Tabelas 13 e 14, dentro das combinações de ‘Rúbia R’ com os diferentes porta-enxertos, observou-se que somente a combinação com o porta-enxerto 2640 promoveu um atraso significativo no florescimento. No caso do híbrido Margarita, não houve diferença significativa entre as plantas enxertadas e o pé-franco, contrariando o que havia sido preconizado sobre atraso no florescimento em plantas enxertadas. Esse híbrido também não apresentou diferença na altura das plantas enxertadas e não enxertadas, podendo-se supor, a partir destas observações que, se o nível de compatibilidade entre as plantas for alto, as conexões vasculares se restabelecem tão rapidamente que a planta retoma o desenvolvimento de modo que a antese da primeira flor não é afetada (Figura 10).

Tabela 13. Resumo da análise de variância do número de dias entre a semeadura e a primeira antese de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio              |
|--------------------|----|-----------------------------|
|                    |    | Número de dias da semeadura |
| Blocos             | 3  | 0,87                        |
| Tratamentos        | 7  | 19,70*                      |
| Resíduo            | 21 | 2,40                        |
| Total              | 31 |                             |
| CV (%)             |    | 1,85                        |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 14. Médias do número de dias entre a semeadura e a primeira antese de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.

| Tratamentos               | Primeira antese       |     |
|---------------------------|-----------------------|-----|
|                           | Dias após a semeadura |     |
| AF 2638 x ‘Rúbia R’       | 83,00                 | bc  |
| AF 2640 x ‘Rúbia R’       | 87,25                 | a   |
| ‘Rúbia R’ x ‘Rúbia R’     | 82,25                 | c   |
| ‘Rúbia R’ Pé franco       | 80,50                 | c   |
| AF 2638 x ‘Margarita’     | 83,25                 | bc  |
| AF 2640 x ‘Margarita’     | 86,50                 | ab  |
| ‘Margarita’ x ‘Margarita’ | 82,75                 | c   |
| ‘Margarita’ Pé franco     | 84,00                 | abc |
| Média                     | 83,76                 |     |
| DMS                       | 3,68                  |     |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

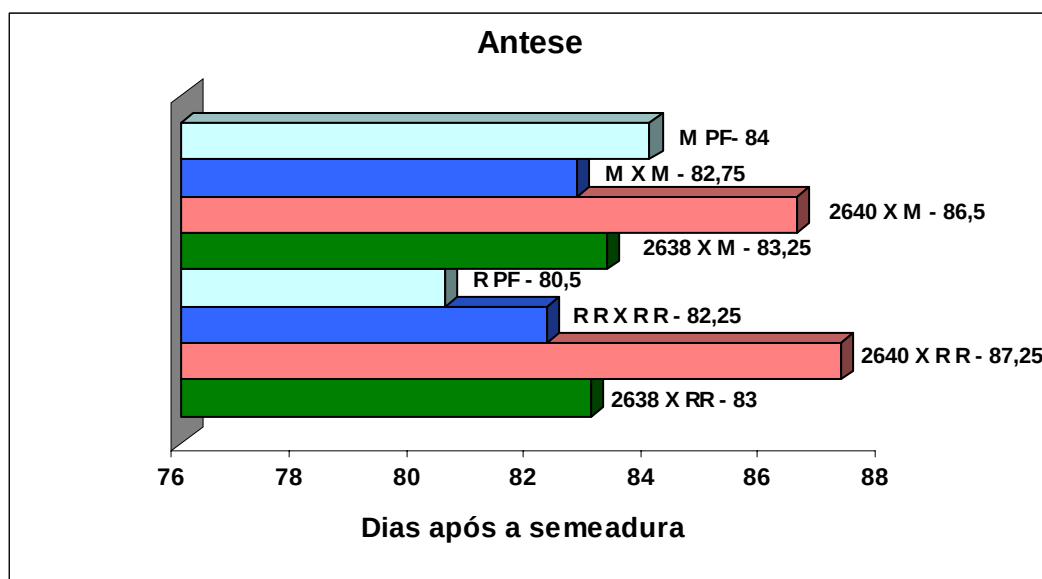


Figura 10. Primeira antese das plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003.

### 6.2.5 Diâmetro e massa do caule

Os resultados, apresentados nas Tabelas 15 e 16, revelam que abaixo e no ponto de enxertia, o diâmetro do caule foi significativamente maior nas combinações em que o porta-enxerto foi o próprio híbrido nele enxertado. Acima do ponto de enxertia, as variações foram maiores, revelando que ‘Rúbia R’ x ‘Rúbia R’ foi semelhante a AF 2640 x ‘Rúbia R’ mas diferente de AF 2638 x ‘Rúbia R’, que apresentou menor diâmetro.

‘Margarita’ x ‘Margarita’ manteve a diferença significativa para maior quando comparado às outras duas combinações enxertadas. Em relação à massa, as plantas que tiverem como porta-enxerto o mesmo híbrido do enxerto, apresentaram maior massa quando comparadas com as outras combinações, embora ‘Rúbia R’ x ‘Rúbia R’ não tenha sido estatisticamente diferente de AF 2638 x ‘Rúbia R’.

Quando se estuda enxertia em plantas, uma característica importante a ser avaliada é o diâmetro de caule de porta-enxerto e enxerto. Vários autores (JANICK, 1966; FACHINELLO, 1995; HARTMANN & KESTER, 1995; MIGUEL, 1997; OLIVEIRA FILHO, 1999) referiram-se a um aumento do diâmetro do caule na região de enxertia como um forte indicador de baixo nível de compatibilidade. Kobori (1999), ao selecionar híbridos para serem utilizados em enxertia de pimentão, utilizou como uma das características para

indicar os mais promissores, a melhor relação para diâmetro de porta-enxerto e enxerto e massa de 10cm do caule, cortado 5cm acima e abaixo do ponto de enxertia.

Tabela 15. Resumo da análise de variância da massa de 10cm de caule e do diâmetro do caule, determinado 2,5cm acima; 2,5cm abaixo do ponto de enxertia. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado Médio |         |         |          |
|--------------------|----|----------------|---------|---------|----------|
|                    |    | Abaixo         | Ponto   | Acima   | Massa    |
| Blocos             | 3  | 1,51           | 13,81   | 0,86    | 15,93    |
| Tratamentos        | 5  | 72,69**        | 19,51** | 17,57** | 114,47** |
| Resíduo            | 15 | 2,30           | 2,21    | 1,70    | 13,78    |
| Total              | 23 |                |         |         |          |
| CV (%)             |    | 7,08           | 5,97    | 6,58    | 11,78    |

\*\* significativo a 1% para teste F

Tabela 16. Médias da massa de 10 cm de caule e do diâmetro do caule, determinado 2,5cm acima; 2,5cm abaixo do ponto de enxertia Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos               | abaixo<br>(mm) | ponto<br>(mm) | acima<br>(mm) | Massa<br>(g) |
|---------------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| AF 2638 x 'Rúbia R'       | 19,30 b        | 23,98 b       | 19,20 bc      | 28,87 bc     |
| AF 2640 x 'Rúbia R'       | 17,75 b        | 22,85 b       | 19,95 abc     | 26,96 c      |
| 'Rúbia R' x 'Rúbia R'     | 27,12 a        | 27,49 a       | 22,40 a       | 37,04 ab     |
| AF 2638 x 'Margarita'     | 18,89 b        | 24,06 b       | 17,73 c       | 28,33 c      |
| AF 2640 x 'Margarita'     | 18,90 b        | 23,25 b       | 17,50 c       | 28,33 c      |
| 'Margarita' x 'Margarita' | 26,68 a        | 27,94 a       | 22,09 ab      | 39,56 a      |
| Média                     | 21,44          | 24,93         | 19,81         | 31,52        |
| DMS                       | 3,49           | 3,42          | 2,99          | 8,53         |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1%

Essas constatações são interessantes, pois pode-se verificar que a reação inicial de compatibilidade entre plantas enxertadas não é totalmente conhecida. Observou-se que além de apresentar maior tamanho do calo, as combinações em que os híbridos foram enxertados neles mesmos tiveram porcentagem de pegamento menor, como se observa na Tabela 17.

Tabela 17. Porcentagem de pegamento da enxertia. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos               | Nº de plantas | Nº de enxertos bem | % de pegamento da |
|---------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
|                           | enxertadas    | sucedidos          | enxertia          |
| AF 2638 x 'Rúbia R'       | 93            | 93                 | 100,0             |
| AF 2640 x 'Rúbia R'       | 93            | 91                 | 97,8              |
| 'Rúbia R' x 'Rúbia R'     | 101           | 89                 | 88,0              |
| AF 2638 x 'Margarita'     | 149           | 149                | 100,0             |
| AF 2640 x 'Margarita'     | 99            | 99                 | 100,0             |
| 'Margarita' x 'Margarita' | 107           | 99                 | 92,5              |

Considera-se relevante registrar que, por ocasião da operação de enxertia em que o porta-enxerto e o enxerto eram os mesmos observou-se uma viscosidade que induzia ao desencaixe, o que pode ter provocado menor contato entre células cambiais do porta-enxerto e enxerto, levando à diminuição na porcentagem de pegamento e, possivelmente ao maior diâmetro do calo. De acordo com Hartmann & Kester (1995), quando as regiões cambiais das plantas enxertadas não coincidem bem, a união pode ser retardada. No entanto, no decorrer da pesquisa, não se observou nenhuma outra alteração indesejável nas características agrônômicas das plantas auto-enxertadas, a não ser este ligeiro aumento no diâmetro do caule no ponto de enxertia.

As Figuras 11 a 14 apresentam a região do calo em diferentes fases de desenvolvimento das plantas. Pode-se perceber que próximo ao final do ciclo o ponto de enxertia ficou quase imperceptível.



Figura 11. 'Margarita' x 'Margarita' 10 DAE<sup>1</sup>



Figura 12. AF 2638 x 'Rúbia R' 10 DAT<sup>2</sup>



Figura 13. AF 2638 x 'Margarita' 36 DAT

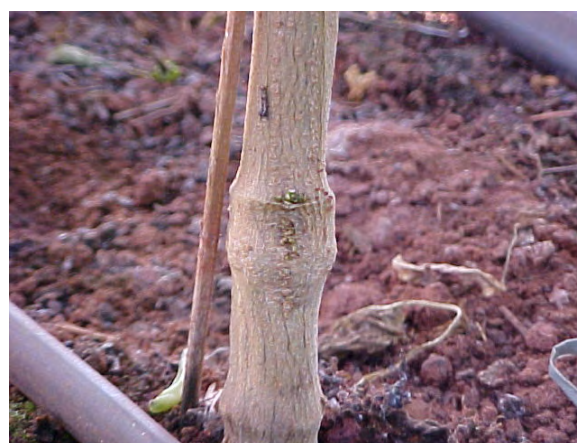


Figura 14. AF 2640 x 'Rúbia R' 90 DAT

<sup>1</sup> Dias após a enxertia

<sup>2</sup> Dias após o transplante

### 6.2.6 Massa da matéria seca

A análise de variância e as médias dos tratamentos obtidas para massa de matéria seca de folha, caule e frutos estão apresentadas nas Tabelas 18 e 19. Demonstram que nos períodos avaliados não houve diferença entre os tratamentos, com exceção da massa de matéria seca do caule aos 178 DAT, que diferiu significativamente entre o híbrido Rúbia R pé franco e o mesmo híbrido enxertado sobre o porta-enxerto AF 2640. O tratamento enxertado apresentou menor peso de caule, tendência que já vinha sendo demonstrada desde o início das avaliações. No entanto, entre 178 e 213 DAT houve um incremento no crescimento em altura destas plantas, que ao final do experimento não diferiram das demais, tendo até mesmo superado em termos de média outros tratamentos enxertados.

As Figuras 15 e 16 ilustram o acúmulo de matéria seca em folhas, caules e frutos ao longo do período de desenvolvimento e produção das plantas enxertadas e não enxertadas. É interessante observar que, dos 135 aos 178 DAT, para a maioria dos tratamentos houve um decréscimo para folhas mais caule, inversamente proporcional ao acréscimo para frutos. Isso pode ser atribuído alternância entre desenvolvimentos vegetativo e reprodutivo, como também a queda de folhas neste período provocada por *Oidiopsis taurica*.

Diversos fatores podem refletir na produção de massa de matéria seca por plantas de pimentão. A adubação, por exemplo, conforme constatado por Villas Bôas (2001) interfere em relação a doses, fontes e formas de aplicação dos adubos. Rodrigues (2001) observou que diferentes lâminas de irrigação e coberturas de solo também interferiram significativamente em relação à produção de massa de matéria seca pelo híbrido Zarco. Teodoro (1986) e Santos, R. F., (2001) verificaram que os ambientes de cultivo como estufa ou campo, influenciaram sensivelmente neste aspecto, sendo que em cultivo sob ambiente protegido o aumento da produção, relatado por Santos, R. F., (2001) foi de 119%, em função da maior altura e área foliar das plantas.

Villas Bôas (2001) avaliando a massa de matéria seca produzida pelo híbrido Elisa aos 174 DAT, obteve 298,1 g planta<sup>-1</sup> e 279,0 g planta<sup>-1</sup> para os tratamentos fertirrigados e com adubação convencional, respectivamente. Santos, R. F., (2001) trabalhando com o híbrido Magali R, aos 100 DAT encontrou valores médios de massa de matéria seca de 147,25 g planta<sup>-1</sup> e 65,06 g planta<sup>-1</sup> para cultivo em estufa e a campo, respectivamente. Fontes et al. (2005) determinaram aos 224 DAT para o híbrido Elisa, 556,75 g planta<sup>-1</sup>, sendo 368,1 g planta<sup>-1</sup> para caule e folhas e 188,65 g planta<sup>-1</sup> para frutos. Estes valores estão próximos aos que foram obtidos no presente trabalho aos 213 DAT em relação à matéria seca total, que foi

em média 536,35 g planta<sup>-1</sup>. No entanto, diferiu quanto à distribuição na planta, que neste caso foi em média 221,22 g planta<sup>-1</sup> para caule e folhas e 315,03 g planta<sup>-1</sup> para os frutos, o que representa uma contribuição de 58,7% e 41,3% de frutos e folhas + caule respectivamente (Tabela 19). Silva (1998) determinou para a cultivar Mayata 53,1% para frutos e 47,2% para folhas + caule.



Tabela 18. Resumo da análise da variância da massa de matéria seca de folhas (F), caules (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, aos 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |          |          |          |          |          |          |          |           |         |           |           |
|--------------------|----|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|-----------|-----------|
|                    |    | 83 DAT         |          |          | 135 DAT  |          |          | 178 DAT  |          |           | 213 DAT |           |           |
|                    |    | F              | C        | FR       | F        | C        | FR       | F        | C        | FR        | F       | C         | FR        |
| Blocos             | 3  | 49,54          | 104,36   | 509,60   | 176,72   | 69,45    | 1062,23  | 67,76    | 705,54   | 13882,55  | 81,91   | 838,67    | 910,38    |
| Trat.              | 7  | 31,50ns        | 123,04ns | 472,25ns | 147,92ns | 628,95ns | 874,36ns | 136,36ns | 1499,57* | 4642,90ns | 888,56* | 1425,89ns | 5764,31ns |
| Resíduo            | 21 | 33,71          | 61,67    | 778,93   | 234,84   | 432,57   | 1621,65  | 197,64   | 491,56   | 39988,90  | 319,58  | 1459,07   | 3874,02   |
| Total              | 31 |                |          |          |          |          |          |          |          |           |         |           |           |
| CV (%)             |    | 15,86          | 19,86    | 31,72    | 19,50    | 20,43    | 18,17    | 24,86    | 18,10    | 21,43     | 27,66   | 24,39     | 19,76     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 19. Médias da massa de matéria seca (g planta<sup>-1</sup>) de folhas (F), caules (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, aos 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | 83 DAT  |         |          | 135 DAT |          |          | 178 DAT |           |          | 213 DAT |          |          |
|-----------------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|----------|---------|----------|----------|
|                 | F       | C       | FR       | F       | C        | FR       | F       | C         | FR       | F       | C        | FR       |
| AF 2638 x 'RR'  | 35,51 a | 36,13 a | 83,80 a  | 71,04 a | 92,82 a  | 206,47 a | 52,86 a | 113,01 ab | 338,49 a | 46,91 a | 123,93 a | 350,37 a |
| AF 2640 x 'R R' | 64,56 a | 33,91 a | 72,17 a  | 69,78 a | 85,83 a  | 225,51 a | 47,78 a | 93,61 b   | 314,37 a | 44,96 a | 151,26 a | 268,96 a |
| 'R R' x 'R R'   | 39,75 a | 50,13 a | 98,54 a  | 83,57 a | 119,28 a | 230,54 a | 62,30 a | 142,35 ab | 316,73 a | 59,34 a | 177,76 a | 353,16 a |
| 'RR' PF         | 41,30 a | 43,93 a | 106,82 a | 86,93 a | 97,98 a  | 241,01 a | 65,33 a | 157,38 a  | 325,26 a | 64,18 a | 176,54 a | 349,72 a |
| AF 2638 x 'M'   | 36,44 a | 39,00 a | 87,91 a  | 78,50 a | 102,35 a | 239,18 a | 55,55 a | 117,47 ab | 287,39 a | 64,45 a | 152,20 a | 308,13 a |
| AF 2640 x 'M'   | 32,49 a | 33,25 a | 90,26 a  | 77,16 a | 91,66 a  | 208,81 a | 59,06 a | 115,88 ab | 268,67 a | 67,81 a | 142,38 a | 324,44 a |
| 'M' x 'M'       | 37,06 a | 40,37 a | 85,27 a  | 77,95 a | 104,27 a | 218,27 a | 51,27 a | 121,96 ab | 263,55 a | 87,10 a | 174,65 a | 323,01 a |
| 'M' PF          | 35,81 a | 39,62 a | 79,04 a  | 83,83 a | 120,12 a | 203,02 a | 58,15 a | 118,03 ab | 242,73 a | 82,27 a | 154,03 a | 255,96 a |
| Média           | 36,61   | 39,54   | 87,98    | 78,59   | 101,78   | 221,60   | 56,54   | 122,46    | 294,65   | 64,62   | 156,59   | 315,03   |
| DMS             | 13,77   | 18,62   | 66,20    | 36,35   | 49,33    | 95,52    | 33,34   | 52,58     | 149,82   | 031     | 90,59    | 147,65   |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

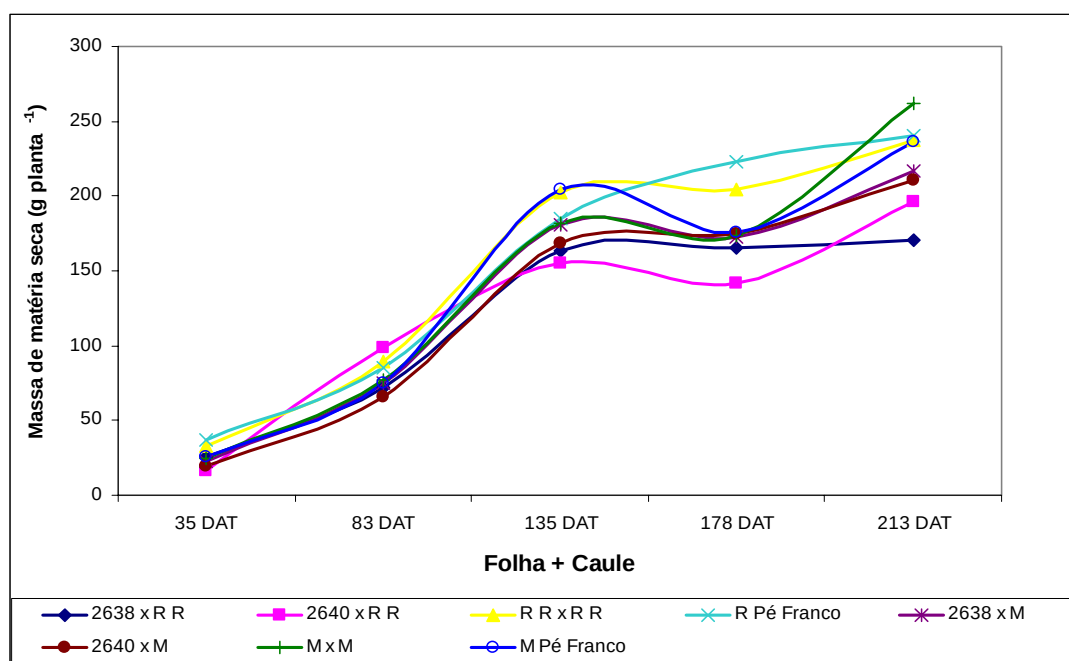


Figura 15. Acúmulo de massa de matéria seca em folhas + caule. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004

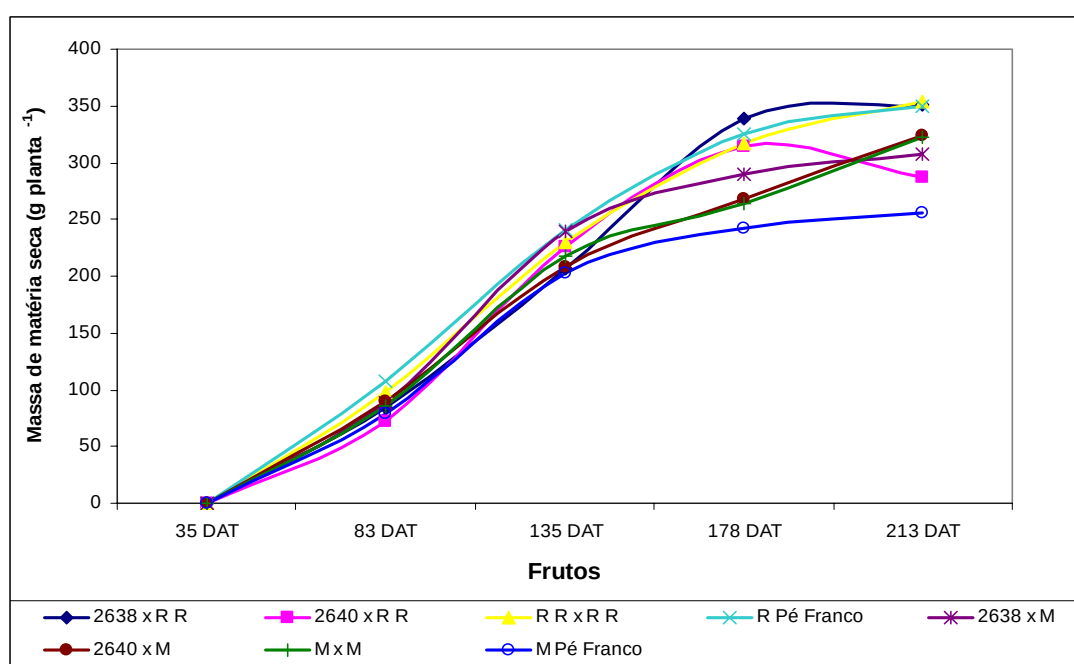


Figura 16. Acúmulo de massa de matéria seca nos frutos. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004

Na Tabela 20 verifica-se que os tratamentos não influíram na massa de matéria seca total para o teste F. Na Tabela 21, o teste de Tukey a 5% de probabilidade apresentou a combinação AF 2640 x 'Rúbia R' como tendo massa de matéria seca significativamente inferior ao híbrido Rúbia R pé-franco e a combinação 'Rúbia R' x 'Rúbia R'. Por sua vez, a combinação AF 2638 x 'Rúbia R' não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. O híbrido Margarita pé-franco não foi significativamente diferente das combinações enxertadas em nenhuma das épocas avaliadas. Como a altura das plantas está correlacionada com a produção de massa de matéria seca, é evidente que um desenvolvimento inicial mais rápido interferiu nesse resultado.

Tabela 20. Resumo da análise da variância da massa de matéria seca total de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 35, 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |            |            |            |            |
|--------------------|----|----------------|------------|------------|------------|------------|
|                    |    | 35 DAT         | 83 DAT     | 135 DAT    | 178 DAT    | 213 DAT    |
| Blocos             | 3  | 48,75          | 1200,05    | 2603,58    | 13123,10   | 2008,63    |
| Tratamentos        | 7  | 185,75 ns      | 1284,80 ns | 2253,02 ns | 8490,14 ns | 9149,09 ns |
| Resíduo            | 21 | 33,97          | 1678,69    | 5024,51    | 10366,43   | 7842,61    |
| Total              | 31 |                |            |            |            |            |
| CV (%)             |    | 22,78          | 24,95      | 17,63      | 21,93      | 16,51      |

ns: não significativo para teste F

Tabela 21. Médias da massa de matéria seca (g planta<sup>-1</sup>) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas aos 35, 83, 135, 178 e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos               | 35 DAT    | 83 DAT   | 135 DAT  | 178 DAT  | 213 DAT  |
|---------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| AF 2638 x 'Rúbia R'       | 25,97 abc | 155,44 a | 370,32 a | 504,36 a | 521,20 a |
| AF 2640 x 'Rúbia R'       | 15,94 c   | 140,64 a | 381,12 a | 455,76 a | 465,17 a |
| 'Rúbia R' x 'Rúbia R'     | 32,45 ab  | 195,94 a | 433,38 a | 521,38 a | 590,26 a |
| 'Rúbia R' Pé franco       | 37,36 a   | 185,29 a | 425,92 a | 547,97 a | 590,44 a |
| AF 2638 x 'Margarita'     | 22,87 bc  | 163,35 a | 420,03 a | 460,41 a | 511,99 a |
| AF 2640 x 'Margarita'     | 19,44 bc  | 155,99 a | 377,62 a | 443,76 a | 534,75 a |
| 'Margarita' x 'Margarita' | 24,66 bc  | 162,71 a | 400,49 a | 436,77 a | 584,75 a |
| 'Margarita' Pé franco     | 25,99 abc | 154,47 a | 406,96 a | 418,42 a | 492,25 a |
| Média                     | 25,59     | 164,23   | 401,98   | 464,21   | 536,35   |
| DMS                       | 13,82     | 97,19    | 168,15   | 241,52   | 210,07   |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

É relevante registrar, que dos 83 aos 135 DAT, a massa de matéria seca mais que dobrou em todos os tratamentos (Figura 17). Dos 135 aos 178 DAT o aumento médio foi de 20% e dos 178 aos 213 DAT, essa média reduziu para 15,7%. A diminuição pode ser atribuída a incidência de *Oidopsis taurica*.

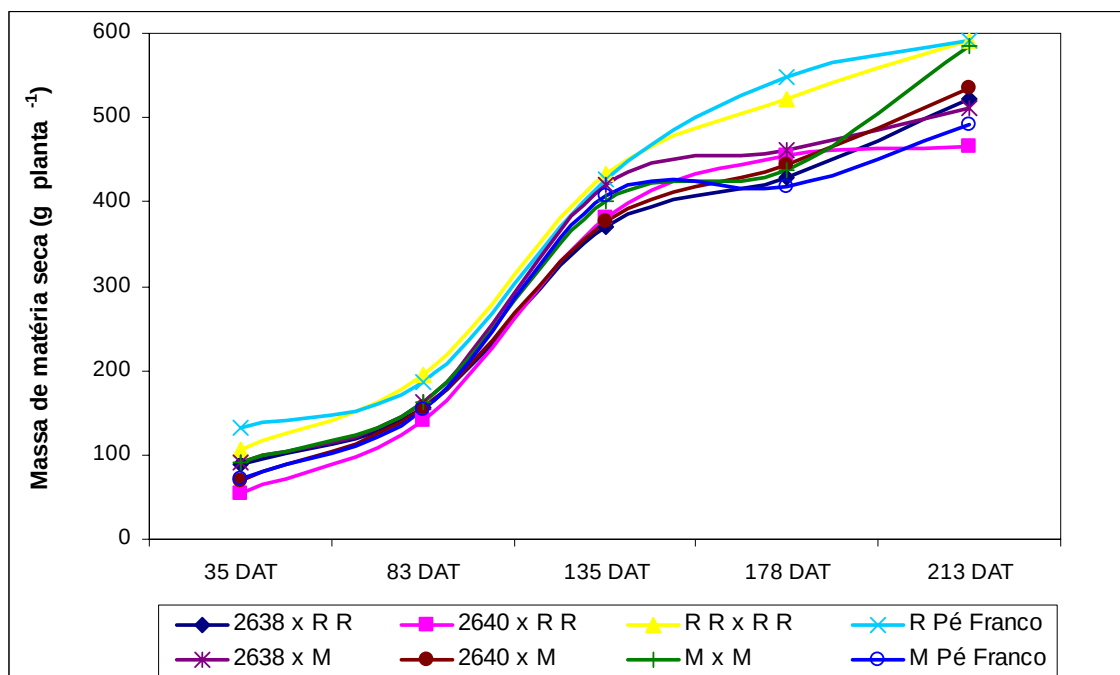


Figura 17. Acúmulo de massa de matéria seca na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004

Embora os híbridos de pimentão tenham características diferentes, crescimento intenso no período de 83 a 135 DAT tem sido observado por vários autores, trabalhando com diferentes genótipos, o que indica uma peculiaridade da espécie. Marcussi & Villas Bôas (2000) tendo determinado a curva de acúmulo para o híbrido Elisa, observaram que dos 80 aos 120 DAT, a massa seca mais que duplicou em relação ao período anterior. Graifenberg et al. (1985) relataram aumento de 37% da massa seca do pimentão Helder no período de 110 a 130 DAT em relação ao alcançado aos 170 DAT. Fernandes et al. (1971) estudando nutrição mineral das variedades Avelar e Ikeda, registraram que o crescimento até os 75 dias foi muito lento, sendo que, dos 75 aos 90 dias houve aumento intenso,

atingindo no período de 100 a 115 dias, acréscimo de quase dois gramas por dia na massa de matéria seca das plantas.

Nesse trabalho, tanto para as plantas enxertadas quanto para as não enxertadas, o mesmo resultado foi verificado. Dos 83 DAT aos 135 DAT, houve um acréscimo médio na massa seca total das plantas de 4,5 gramas por dia. Convém destacar que, aos 135 DAT, os frutos representaram cerca de 55% do total da massa de matéria seca da parte aérea. Villas Bôas (2001) observou que para o híbrido Elisa, aos 174 DAT houve uma contribuição de 52% dos frutos na massa seca total apresentada pela planta. Essas pequenas variações podem ser decorrentes das características próprias dos diferentes híbridos utilizados, da nutrição e da condução das plantas.

#### **6.2.7 Produção e características dos frutos**

Os resultados da análise de variância e as médias de produção estão apresentados nas Tabelas 22 e 23. Pode-se observar que a produtividade obtida foi elevada, atingindo uma média geral de 20 frutos comercializáveis e 3,8 kg por planta em 12 colheitas, o que equivale a uma produção de  $139,4 \text{ t ha}^{-1}$ , considerando a densidade de  $36.300 \text{ plantas ha}^{-1}$ . A produção comercializável das plantas enxertadas e não enxertadas foi de  $132 \text{ t ha}^{-1}$  e  $153 \text{ t ha}^{-1}$  para as combinações de 'Rubia R' e 'Rúbia R' pé-franco, respectivamente, e de  $144 \text{ t ha}^{-1}$  e  $132 \text{ t ha}^{-1}$  para as combinações de 'Margarita' e 'Margarita' pé-franco, respectivamente.

Foi observada diferença estatística somente quanto ao número total de frutos, que foi maior na combinação AF 2640 x 'Margarita' e menor na combinação AF 2640 x 'Rúbia R'. Entretanto, não houve diferença na produção apresentada pelos respectivos pés-francos (Tabela 23). A produção comercializável também não mostrou diferenças significativas, embora seja interessante observar que a combinação AF 2640 x 'Margarita' foi 17,6% mais produtiva em relação à 'Margarita' pé-franco e que a combinação AF 2638 x 'Rúbia R' foi 17,4% menos produtiva que 'Rúbia R' pé-franco. Isto equivaleria a um acréscimo de 371 kg de frutos no caso de AF 2640 x 'Margarita' e 351 kg no caso de 'Rúbia R' pé-franco para esta área de produção ( $132\text{m}^2$ ). A produção de frutos não comercializáveis foi de aproximadamente 10% do total de frutos produzidos. Esse percentual pode ser considerado baixo em relação ao que foi obtido por Faria Júnior (1997), que foi de 30% em cultivo

protegido. Tivelli (1999) relatou que, em sistema de tutoramento em espaldeira simples, as plantas do híbrido Margarita apresentaram maior número total de frutos comercializáveis em relação ao cultivo em “V”, devido à escaldadura provocada pela maior incidência luminosa diretamente nos frutos. Nesse trabalho o sistema de condução em espaldeira simples e crescimento livre, pode ter contribuído para o baixo índice de frutos não comerciais.

Tabela 22. Resumo da análise de variância da massa e número total de frutos, da massa e número de frutos comercializáveis e da massa de frutos não comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, em 12 colheitas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |                  |                      |          |                |
|--------------------|----|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------|
|                    |    | Massa total    | Massa frutos com | Massa frutos não com | Nº total | Nº frutos com. |
| Blocos             | 3  | 0,10           | 0,19             | 0,02                 | 4,73     | 4,96           |
| Tratamentos        | 7  | 0,44ns         | 0,38ns           | 0,04ns               | 15,72*   | 13,10ns        |
| Resíduo            | 21 | 0,28           | 0,34             | 0,03                 | 7,67     | 7,68           |
| Total              | 31 |                |                  |                      |          |                |
| CV (%)             |    | 12,72          | 15,22            | 54,46                | 12,14    | 13,78          |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 23. Médias da massa total e número total de frutos, da massa e número de frutos comercializáveis e da massa de frutos não comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, em 12 colheitas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamento                | Massa total (kg pl <sup>-1</sup> ) | Massa com (kg pl <sup>-1</sup> ) | Massa não com (kg pl <sup>-1</sup> ) | Nº total frutos | Nº frutos com |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------|
| AF 2638 x ‘Rúbia R’       | 4,06 a                             | 3,68 a                           | 0,38 a                               | 23,7 ab         | 20,0 a        |
| AF 2640 x ‘Rúbia R’       | 3,67 a                             | 3,48 a                           | 0,19 a                               | 19,3 b          | 18,0 a        |
| ‘Rúbia R’ x ‘Rúbia R’     | 4,08 a                             | 3,79 a                           | 0,33 a                               | 22,6 ab         | 20,0 a        |
| ‘Rúbia R’ Pé franco       | 4,65 a                             | 4,21 a                           | 0,44 a                               | 24,3 ab         | 20,9 a        |
| AF 2638 x ‘Margarita’     | 4,01 a                             | 3,70 a                           | 0,31 a                               | 22,3 ab         | 20,3 a        |
| AF 2640 x ‘Margarita’     | 4,66 a                             | 4,40 a                           | 0,26 a                               | 26,1 a          | 23,9 a        |
| ‘Margarita’ x ‘Margarita’ | 4,12 a                             | 3,84 a                           | 0,28 a                               | 22,4 ab         | 19,7 a        |
| ‘Margarita’ Pé franco     | 4,12 a                             | 3,62 a                           | 0,48 a                               | 21,7 ab         | 18,4 a        |
| Média                     | 4,17                               | 3,84                             | 0,33                                 | 22,8            | 20,1          |
| DMS                       | 1,26                               | 1,39                             | 0,43                                 | 6,6             | 6,6           |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

A comparação com os resultados obtidos em outros trabalhos realizados com pimentão permite apenas alguns referenciais, pois em função das diferenças de

espaçamento, híbridos, adubações, sistemas de tutoramento e períodos de colheita, os resultados são muito diferentes.

Tivelli (1999) obteve produtividade entre 17 a 29 t ha<sup>-1</sup> durante dois meses de colheita, com espaçamento de 1,5 m entre linhas, variando de 50, 33 e 25 entre plantas. Pedro & Vicente (1988), em condições de ambiente protegido na região de Almeria, na Espanha, chegaram à produtividade de 30 a 40 t ha<sup>-1</sup>. Já, Cermeño (1990), obteve 90 t ha<sup>-1</sup> e Nuez et al. (1996) também na Espanha, alcançaram produção de 110 a 120 t ha<sup>-1</sup> no cultivo de primavera, com colheitas durante cinco meses. Melo (1997) obteve 77 t ha<sup>-1</sup>, trabalhando com o híbrido Magali, em um período de cinco meses de colheita, com densidade de duas plantas por m<sup>2</sup>, tendo obtido 32 frutos por planta com peso médio de 120 g. Silva (1998) utilizando a cultivar Mayata, em espaçamento de 0,50 m entre plantas e 0,60 m entre linhas, chegou a uma produção média de 6,07 kg m<sup>2</sup>. Faria Júnior (1997) estudando os híbridos Magali e Mônica alcançou produção de 34,18 e 37,39 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, em espaçamento de 0,4 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Cunha et al. (2001) analisando as características de produtividade e classificação dos frutos de pimentão Elisa, em ambiente protegido, alcançaram produção de 17,9 frutos por planta, o que representou 2,78 kg por planta, e produtividade de 9,26 kg m<sup>-2</sup>. Villas Bôas (2001) trabalhando com o híbrido Elisa, em espaçamento de 1,3 m x 0,48 m, obteve uma produção por planta de 2,747 kg, o que corresponderia a 44 t ha<sup>-1</sup>. Fontes et al. (2005) também utilizando o híbrido Elisa, no espaçamento de 1,0 x 0,6m, avaliando a produção de frutos em nove colheitas em um período de 224 DAT, obtiveram 51.900 kg ha<sup>-1</sup>, sendo a produção por planta de 3,117 kg.

Nesse trabalho, a produção média por m<sup>2</sup> foi de 83 frutos, equivalendo a 14 kg por m<sup>2</sup>. O pegamento dos frutos foi alto, sendo que as plantas mantiveram durante todo o ciclo este índice elevado, conforme pode-se observar nas Figuras 18 e 19.



Figura 18. Produção de frutos aos 77 DAT  
Paraguaçu Paulista, SP, 2003.



Figura 19. Produção de frutos aos 154 DAT  
Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

Fotos: Santos, H.S.

De maneira geral, sabe-se que o pimentão apresenta alternância entre crescimentos vegetativo e reprodutivo, refletindo em diferenças quanto à intensidade de frutificação ao longo do ciclo. Teodoro et al. (1993) registraram 40% da produção total na primeira colheita de frutos, aos 67 DAT. Fontes et al. (2005) obtiveram 29,4% da produção total na primeira colheita, aos 105 DAT. No presente trabalho, a produção de frutos aos 78 – 101 DAT (1ª a 3ª colheitas) representou em relação ao total as seguintes porcentagens: AF 2638 x 'Rúbia R' – 29,7%; AF 2640 x 'Rúbia R' – 28,7%; 'Rúbia R' x 'Rúbia R' – 32,5%; 'Rúbia R' pé-franco – 29,7%; AF 2638 x 'Margarita' – 32,4%; AF 2640 x 'Margarita' – 28,7%; 'Margarita' x 'Margarita' – 27,9%; 'Margarita' pé-franco – 28,3%.

Nas Figuras 20 e 21 observa-se a produção total de frutos por tratamento em quatro períodos de colheita. Embora não tenham sido realizadas análises estatísticas destes dados, é interessante verificar as tendências apresentadas por cada combinação enxertada e pelos híbridos utilizados como pés-francos, pois percebem-se peculiaridades próprias com relação ao ciclo de produção. No caso do híbrido Rúbia R, as combinações enxertadas nos porta-enxertos AF 2638 e AF 2640 produziram menos que o pé-franco e a combinação enxertada no próprio híbrido 'Rúbia R', durante o primeiro período de colheita. Já em relação ao híbrido Margarita, o resultado foi contrário, sendo as combinações enxertadas

mais produtivas no primeiro período de colheita. Esse fato demonstra que não se pode generalizar a afirmação de que a enxertia sempre promove atraso no início da produção.

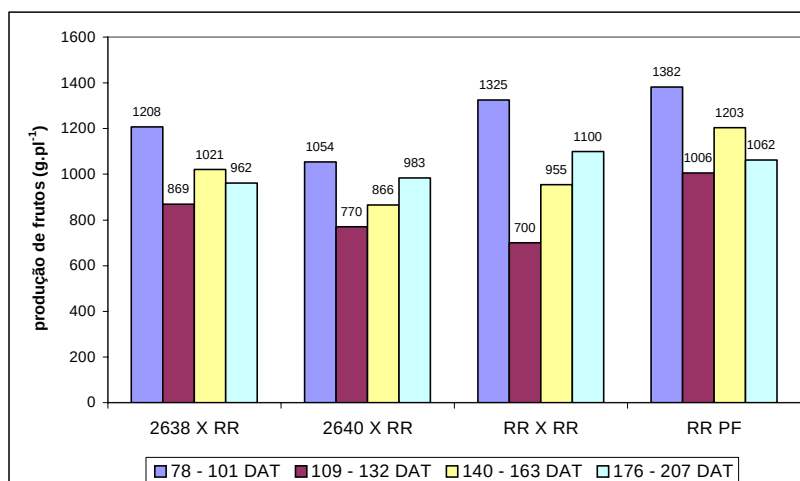


Figura 20. Quantidade total produzida pelo híbrido Rúbia R enxertado e pé-franco em 4 períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

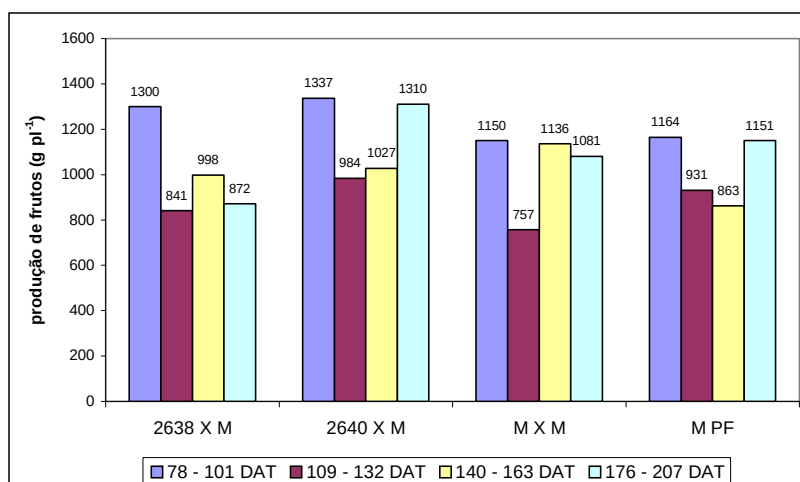


Figura 21. Quantidade total produzida pelo híbrido Margarita enxertado e pé-franco em 4 períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2003/2004.

Nas Tabelas 24 e 25, pode-se observar os resultados da análise de variância e do teste de médias para a massa média de frutos comercializáveis em três períodos de colheita. Verifica-se que da 1ª à 4ª e da 9ª à 12ª colheitas não houve variação significativa nesta característica entre os tratamentos. Somente no período da 5ª à 8ª colheitas foram observadas diferenças. No entanto, essa diferença não pode ser atribuída aos porta-enxertos

ou à enxertia, visto que dentro das combinações, comparando-se com os respectivos pés-francos, não houve alteração significativa. Observou-se que os híbridos mantiveram suas características próprias, independentemente da enxertia. Essa constatação é muito importante, pois uma diminuição da massa média dos frutos em função da enxertia pode comprometer sua utilização visto que, na comercialização, esse fator é relevante, por permitir melhor classificação e, conseqüentemente, melhor preço do produto.

Verificou-se que o peso médio geral do fruto entre as primeiras e últimas colheitas sofreu uma redução nos híbridos avaliados. No caso de 'Rúbia R', a média das plantas enxertadas e do pé-franco, indicou uma redução de 8,6%. Já, o híbrido Margarita, apresentou redução da ordem de 12,6%. Tivelli (1999) avaliando o peso médio dos frutos de vários híbridos de pimentão, observou que até a 2ª colheita ocorreu uma redução do peso dos frutos para quase todos os híbridos avaliados. Em relação à 'Margarita', o pesquisador registrou redução de 7,1%.

Kobori (1999) avaliando os porta-enxertos utilizados neste trabalho, enxertados com o híbrido Magali R, obteve frutos com massa média de 141,89 e 139,90 gramas para os porta-enxertos AF 2630 e AF 2640, respectivamente. Como o híbrido Magali R, comparando-se com os utilizados na presente pesquisa, produziu frutos de menor massa e em maior número, percebe-se que os porta-enxertos não alteram as características próprias de cada híbrido.

Tabela 24. Resumo da análise da variância das massas médias de frutos comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio     |                    |                     |
|--------------------|----|--------------------|--------------------|---------------------|
|                    |    | $\Sigma 1^a - 4^a$ | $\Sigma 5^a - 8^a$ | $\Sigma 9^a - 12^a$ |
| Blocos             | 3  | 571,15             | 55,75              | 52,32               |
| Tratamentos        | 7  | 1490,12ns          | 1053,09**          | 234,70ns            |
| Resíduo            | 21 | 1285,71            | 282,10             | 128,18              |
| Total              | 31 |                    |                    |                     |
| CV (%)             |    | 18,14              | 8,77               | 6,41                |

ns: não significativo, \*\* significativo a 1% para teste F

Tabela 25. Massa média (gramas) de frutos comercializáveis produzidos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos               | Períodos de colheita                     |                                          |                                           |
|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                           | $\Sigma$ 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | $\Sigma$ 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | $\Sigma$ 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> |
| AF 2638 x 'Rúbia R'       | 155,49 a                                 | 186,31 ab                                | 173,39 a                                  |
| AF 2640 x 'Rúbia R'       | 221,19 a                                 | 200,83 a                                 | 178,96 a                                  |
| 'Rúbia R' x 'Rúbia R'     | 199,71 a                                 | 205,95 a                                 | 176,41 a                                  |
| 'Rúbia R' Pé franco       | 193,07 a                                 | 213,09 a                                 | 174,38 a                                  |
| AF 2638 x 'Margarita'     | 194,11 a                                 | 159,42 b                                 | 175,85 a                                  |
| AF 2640 x 'Margarita'     | 201,47 a                                 | 186,71 ab                                | 166,44 a                                  |
| 'Margarita' x 'Margarita' | 210,01 a                                 | 189,99 ab                                | 173,63 a                                  |
| 'Margarita' Pé franco     | 206,06 a                                 | 192,55 ab                                | 193,30 a                                  |
| Média                     | 197,64                                   | 191,86                                   | 176,54                                    |
| DMS                       | 85,06                                    | 39,90                                    | 26,86                                     |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

As características dos frutos relativas a comprimento, largura e espessura da polpa podem ser observadas pelos resultados apresentados nas Tabelas 26 e 27. Tanto o comprimento quanto a largura apresentado pelos frutos foram ligeiramente inferiores aos preconizados nos catálogos das empresas produtoras das sementes dos híbridos. Como se refere à média de um período de quatro meses e meio, no qual foram realizadas 12 colheitas, é possível que essa diferença possa ser atribuída a este fato, ou até mesmo ao adensamento e sistema de condução utilizado.

Em relação à largura, no período da 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> a combinação 'Margarita' x 'Margarita' apresentou frutos com maior largura em relação a 'Rúbia R' pé-franco. No período da 9<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup> colheitas, a combinação AF 2640 x 'Margarita' diferiu significativamente de 'Margarita' pé franco. No entanto, estas diferenças, por serem muito pequenas não chegaram a depreciar comercialmente os frutos.

Observou-se que somente no período da 9<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> colheita houve diferença significativa, onde a combinação AF 2640 x 'Rúbia R' apresentou menor espessura da polpa em relação a 'Margarita' x 'Margarita'. Entretanto, em relação à 'Rúbia R' pé-franco essa diferença não ocorreu, demonstrando que não houve modificação comparando-se com as plantas do mesmo híbrido não enxertadas. De acordo com Melo (1997) a espessura da polpa influencia no peso, firmeza e maior conservação pós-colheita dos frutos. Neste caso, é interessante que a enxertia não venha interferir nesta característica dos híbridos.

De acordo com a classificação de pimentão feita pela CEAGESP – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (1998), os frutos produzidos foram do grupo retangular, sub-grupo vermelho, classe 12 (12 a 15 cm de comprimento), sub-classe 6 (6 a 8 cm de calibre), categoria Extra.

Tabela 26. Resumo da análise da variância do comprimento, largura e espessura da polpa de frutos de pimentão produzidos por plantas enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio                  |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
|--------------------|----|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                    |    | Comprimento                     |                                 |                                  | Largura                         |                                 |                                  | Espessura da polpa              |                                 |                                  |
|                    |    | 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> |
| Blocos             | 3  | 0,116                           | 0,478                           | 0,087                            | 0,059                           | 0,017                           | 0,001                            | 0,056                           | 0,027                           | 0,094                            |
| Tratamentos        | 7  | 0,718ns                         | 1,483*                          | 0,796*                           | 0,116*                          | 0,188ns                         | 0,236*                           | 0,157ns                         | 0,088ns                         | 0,099*                           |
| Resíduo            | 21 | 0,539                           | 0,353                           | 0,328                            | 0,045                           | 0,131                           | 0,060                            | 0,088                           | 0,062                           | 0,033                            |
| Total              | 31 |                                 |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |                                 |                                 |                                  |
| CV (%)             |    | 5,75                            | 4,68                            | 4,73                             | 2,76                            | 4,70                            | 3,22                             | 5,74                            | 4,34                            | 3,24                             |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 27. Médias do comprimento, largura e espessura da polpa de frutos de pimentão produzidos por plantas enxertadas e não enxertadas em três períodos de colheita. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamento      | Comprimento (cm)                |                                 |                                  | Largura (cm)                    |                                 |                                  | Espessura da polpa (mm)         |                                 |                                  |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                 | 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> - 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup> | 9 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> |
| AF 2638 x 'R R' | 12,16 a                         | 11,98 ab                        | 11,46 b                          | 7,67 ab                         | 7,30 a                          | 7,66 b                           | 5,37 a                          | 5,86 a                          | 5,68 ab                          |
| AF 2640 x 'R R' | 12,62 a                         | 12,68 ab                        | 11,99 ab                         | 7,67 ab                         | 7,73 a                          | 7,37 b                           | 5,62 a                          | 5,77 a                          | 5,40 b                           |
| 'R R' x 'R R'   | 12,76 a                         | 13,18 a                         | 11,99 ab                         | 7,60 ab                         | 7,48 a                          | 7,39 b                           | 4,95 a                          | 5,55 a                          | 5,54 ab                          |
| 'RR' Pé Franco  | 12,38 a                         | 13,29 a                         | 11,83 ab                         | 7,41 b                          | 7,67 a                          | 7,51 ab                          | 5,30 a                          | 5,78 a                          | 5,49 ab                          |
| AF 2638 x 'M'   | 12,56 a                         | 11,64 b                         | 11,92 ab                         | 7,62 ab                         | 7,66 a                          | 7,85 ab                          | 5,49 a                          | 5,64 a                          | 5,67 ab                          |
| AF 2640 x 'M'   | 13,04 a                         | 12,64 ab                        | 12,21 ab                         | 7,89 ab                         | 7,87 a                          | 7,30 b                           | 5,22 a                          | 5,77 a                          | 5,62 ab                          |
| 'M' x 'M'       | 13,17 a                         | 13,21 a                         | 12,33 ab                         | 7,95 a                          | 7,84 a                          | 7,63 ab                          | 5,29 a                          | 5,93 a                          | 5,86 a                           |
| 'M' Pé Franco   | 13,43 a                         | 13,02 ab                        | 12,99 a                          | 7,75 ab                         | 7,96 a                          | 7,99 a                           | 5,41 a                          | 5,51 a                          | 5,81 ab                          |
| Média           | 12,76                           | 12,71                           | 12,09                            | 7,70                            | 7,69                            | 7,59                             | 5,33                            | 5,73                            | 5,64                             |
| DMS             | 1,74                            | 1,41                            | 1,36                             | 0,50                            | 0,86                            | 0,58                             | 0,70                            | 0,59                            | 0,43                             |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

## 6.3 Aspectos nutricionais

### 6.3.1 Concentração e acúmulo de nitrogênio

Em relação ao N, observou-se que em folhas e caule não houve variação significativa durante todo o período quanto à concentração desse elemento. Já para os frutos, no período da 1ª a 3ª colheita, tanto para as plantas avaliadas aos 135 DAT quanto para as avaliadas aos 178 DAT a combinação 'Rúbia R' x 'Rúbia R' apresentou menor concentração em relação a AF 2638 x 'Margarita', embora não tenha diferido de 'Rúbia R' pé-franco (Tabelas 28 e 29).

Analizando-se a concentração em folhas + caule, percebe-se que em todas as avaliações, o valor médio obtido, com exceção do que foi verificado aos 35 DAT, ficou abaixo do indicado como ideal por Raij et al. (1996) que é de 30 a 60 g kg<sup>-1</sup>. Considerando que esta faixa é determinada para folhas recém maduras, e que a amostra analisada foi composta por caule e folhas em diferentes estádios de desenvolvimento, pode-se atribuir a diferença a esse fator, pois, conforme demonstrado por Villas Bôas (2001) a concentração de nitrogênio no caule é em torno de 60% menor que nas folhas. Mollinedo (1997), Silva (1998), Villas Bôas (2001), Rodrigues (2001) e Santos, R. F. (2001) verificaram o N foi o nutriente colocado em segundo lugar em grandeza de absorção, ficando abaixo somente do potássio. No presente trabalho, esta preferência de absorção também foi observada, corroborando as pesquisas citadas.

Os resultados da análise estatística quanto à quantidade de N absorvido pelas plantas durante o período das avaliações estão relatados nas Tabelas 30 e 31. Pode-se observar a análise de variância e o teste de médias respectivamente. É interessante verificar que, apenas no período inicial, houve diferença em relação às quantidades absorvidas. Aos 35 DAT a combinação AF 2640 x 'Rúbia R' diferiu de 'Rúbia R' pé-franco. Esse fato era esperado, devido ao desenvolvimento inicial mais lento desta combinação, conforme pode ser percebido na análise da altura das plantas. Aos 83 DAT, as duas combinações com o porta-enxerto AF 2640 apresentaram redução na absorção de N, sendo que AF 2640 x 'Margarita' diferiu significativamente de 'Rúbia R' pé-franco para folhas + caule, porém não diferiu significativamente de 'Margarita' pé-franco. A partir daí, até o final das

avaliações, a quantidade de N absorvido tanto por folhas + caule quanto por frutos nas diferentes épocas de colheita não foi significativamente diferente entre os tratamentos estudados. Este resultado foi coerente com a produção obtida. Villas Bôas (2001) obteve para tratamento fertirrigado acúmulo médio de N de 5,88 g planta<sup>-1</sup> aos 174 DAT. No presente trabalho, a média verificada foi de 9,88 g planta<sup>-1</sup> aos 178 DAT, computando-se os frutos produzidos em sete colheitas (Tabela 31).

Na Figura 22, estão apresentadas as curvas de absorção de N para todos os tratamentos. Percebe-se que até os 135 DAT, as curvas foram muito semelhantes, indicando que a variação em cada época é pequena entre os híbridos e os enxertos, para um mesmo manejo. A partir dos 135 DAT, o híbrido Rúbia R e a combinação AF 2638 x 'Rúbia R' mantiveram uma absorção ascendente até os 178 DAT, sendo que os demais tenderam a diminuição, o que, no entanto não determinou diferença significativa em termos de produção neste período.

Considerando que o N aumenta a produção de biomassa em plantas de pimentão por estimular o crescimento vegetativo, conseqüentemente vai influenciar o acúmulo dos demais nutrientes, fato este comprovado por Silva (1998).

Tabela 28. Resumo da análise de variância da concentração de nitrogênio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           |                | 213            |                |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + cau | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Frutos 6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 4,291          | 1,29      | 5,54   | 0,29      | 0,17           | 0,79           | 0,29      | 5,54           | 1,04           | 26,37          | 0,67      |
| Tratamentos        | 7  | 6,095ns        | 9,62ns    | 6,64ns | 6,66ns    | 6,57**         | 27,66ns        | 1,88ns    | 6,56**         | 2,64ns         | 7,18ns         | 6,80ns    |
| Resíduo            | 14 | 4,577          | 5,96      | 4,16   | 6,34      | 1,21           | 34,27          | 4,01      | 1,21           | 2,66           | 6,04           | 4,00      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
| CV (%)             |    | 5,76           | 9,27      | 7,97   | 10,85     | 4,56           | 23,15          | 10,31     | 4,74           | 7,74           | 9,98           | 10,55     |

ns: não significativo, \*\* significativo a 1% para teste F

Tabela 29. Médias da concentração de nitrogênio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Concentração de Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|--|--------------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                               | 83          |        | 135         |                | 178            |             |                | 213            |                |             |
|                 |  | Fls + caule                                      | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Frutos 6º - 7º | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 36 a                                             | 26 a        | 26 a   | 26 a        | 23 bc          | 24 a           | 19 a        | 23 ab          | 21 a           | 26 a           | 17 a        |
| AF 2640 x 'R R' |  | 37 a                                             | 26 a        | 23 a   | 26 a        | 23 bc          | 31 a           | 21 a        | 21 b           | 21 a           | 22 a           | 18 a        |
| 'R R' x 'R R'   |  | 35 a                                             | 25 a        | 28 a   | 25 a        | 22 c           | 29 a           | 18 a        | 21 b           | 20 a           | 23 a           | 18 a        |
| 'RR' Pé Franco  |  | 37 a                                             | 30 a        | 26 a   | 30 a        | 23 bc          | 22 a           | 20 a        | 23 ab          | 20 a           | 27 a           | 18 a        |
| AF 2638 x 'M'   |  | 40 a                                             | 26 a        | 26 a   | 26 a        | 27 a           | 26 a           | 19 a        | 26 a           | 21 a           | 25 a           | 21 a        |
| AF 2640 x 'M'   |  | 38 a                                             | 25 a        | 25 a   | 25 a        | 24 abc         | 24 a           | 20 a        | 24 ab          | 21 a           | 25 a           | 19 a        |
| 'M' x 'M'       |  | 38 a                                             | 27 a        | 25 a   | 27 a        | 25 abc         | 25 a           | 19 a        | 24 ab          | 22 a           | 24 a           | 21 a        |
| 'M' Pé Franco   |  | 37 a                                             | 25 a        | 26 a   | 25 a        | 26 ab          | 22 a           | 19 a        | 23 ab          | 23 a           | 25 a           | 20 a        |
| Média           |  | 37                                               | 26          | 26     | 23          | 24             | 25             | 19          | 23             | 21             | 25             | 19          |
| DMS             |  | 6,16                                             | 7,03        | 5,88   | 7,25        | 3,17           | 16,86          | 5,77        | 3,17           | 4,70           | 7,08           | 5,76        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 30. Resumo da análise de variância da quantidade de nitrogênio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           | 213            |                             |                             |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,07           | 0,05      | 0,22   | 0,23      | 0,01           | 1,26           | 0,19      | 0,46           | 0,04                        | 0,07                        | 0,57      |
| Tratamentos        | 7  | 0,10ns         | 0,29*     | 0,33ns | 0,39ns    | 0,48ns         | 0,41ns         | 0,77ns    | 0,13ns         | 0,08ns                      | 0,06ns                      | 2,05ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,04           | 0,09      | 0,51   | 1,48      | 0,62           | 0,52           | 0,63      | 0,77           | 0,09                        | 0,11                        | 1,03      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
| CV (%)             |    | 22,58          | 16,09     | 33,30  | 29,15     | 27,35          | 29,29          | 23,64     | 31,17          | 22,24                       | 19,87                       | 24,37     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 31. Médias da quantidade de nitrogênio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Quantidade de Nitrogênio (g pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |
|-----------------|--|------------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                             | 83          |        | 135         |                | 178            |             | 213            |                             |                             |             |
|                 |  | Fls + caule                                    | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 0,93 ab                                        | 1,76 ab     | 2,42 a | 3,88 a      | 2,54 a         | 2,34 a         | 3,08 a      | 2,89 a         | 1,62 a                      | 2,82 a                      | 2,68 a      |
| AF 2640 x 'R R' |  | 0,68 b                                         | 1,68 ab     | 1,55 a | 3,68 a      | 2,76 a         | 3,13 a         | 2,69 a      | 2,59 a         | 1,69 a                      | 1,66 a                      | 3,33 a      |
| 'R R' x 'R R'   |  | 1,01 ab                                        | 1,84 ab     | 2,67 a | 4,73 a      | 3,35 a         | 2,21 a         | 3,73 a      | 2,87 a         | 1,07 a                      | 2,37 a                      | 4,64 a      |
| 'RR' Pé Franco  |  | 1,31 a                                         | 2,39 a      | 2,14 a | 4,63 a      | 2,95 a         | 2,16 a         | 4,37 a      | 3,12 a         | 1,44 a                      | 3,17 a                      | 4,27 a      |
| AF 2638 x 'M'   |  | 0,92 ab                                        | 2,01 ab     | 2,24 a | 4,15 a      | 3,55 a         | 2,75 a         | 3,15 a      | 2,73 a         | 1,74 a                      | 2,39 a                      | 4,37 a      |
| AF 2640 x 'M'   |  | 0,75 ab                                        | 1,35 b      | 1,90 a | 3,95 a      | 3,01 a         | 1,97 a         | 3,43 a      | 2,77 a         | 1,09 a                      | 1,94 a                      | 4,09 a      |
| 'M' x 'M'       |  | 0,97 ab                                        | 2,12 ab     | 2,15 a | 4,13 a      | 2,50 a         | 2,57 a         | 3,14 a      | 2,52 a         | 1,45 a                      | 2,28 a                      | 5,38 a      |
| 'M' Pé Franco   |  | 0,94 ab                                        | 2,01 ab     | 2,10 a | 4,29 a      | 2,48 a         | 2,51 a         | 3,47 a      | 3,07 a         | 0,51 a                      | 2,35 a                      | 4,51 a      |
| Média           |  | 0,94                                           | 1,89        | 2,15   | 4,18        | 2,89           | 2,46           | 3,37        | 2,82           | 1,32                        | 2,37                        | 4,16        |
| DMS             |  | 0,61                                           | 0,88        | 2,06   | 3,51        | 2,28           | 2,07           | 2,30        | 2,53           | 2,36                        | 3,15                        | 2,92        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais



### 6.3.2 Concentração e acúmulo de fósforo

A concentração de fósforo, com exceção da avaliação realizada aos 35 DAT, não foi significativamente diferente entre os tratamentos tanto para folhas + caule quanto para frutos (Tabelas 32 e 33). Esta diferença inicial neste caso pode indicar menor eficiência inicial do sistema radicular de ‘Rúbia R’, pois os dois tratamentos, que apresentaram concentração mais baixa de P aos 35 DAT, foram os que tinham como porta-enxerto o próprio híbrido ‘Rúbia R’ e ‘Rúbia R’ pé-franco, enquanto a maior concentração ocorreu em ‘Margarita’ pé-franco.

Observa-se que a concentração nos frutos foi bem maior do que aquela apresentada em folhas + caule. Estes resultados são consoantes aos de Silva (1998) que encontrou 38% do P absorvido nos frutos. Siviero & Gallerani (1992) afirmaram que 64% do P total absorvido é translocado para os frutos. Neste trabalho, aos 83 DAT a média de distribuição de P foi de 44,6% nos frutos, 22,3% no caule e 33,9% nas folhas.

Em relação à quantidade absorvida pelas plantas, os resultados da análise de variância e do teste de médias estão nas Tabelas 34 e 35. Observa-se que estatisticamente os tratamentos não diferiram entre si quanto a este fator, indicando que a enxertia não interferiu em nenhum momento em relação à absorção deste elemento.

Conforme o esperado, o P foi um dos nutrientes de menor absorção quantitativa, mantendo marcha constante ao longo do ciclo. Entretanto, isto não diminui sua importância em relação ao adequado desenvolvimento da planta e produção de frutos de boa qualidade (MOLLINEDO, 1997). Na Figura 22, estão apresentadas as curvas de acúmulo de P em plantas enxertadas e não enxertadas.

Tabela 32. Resumo da análise de variância da concentração de fósforo na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           | 213            |                |                |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,313          | 0,89      | 0,41   | 0,003     | 0,11           | 0,69           | 0,28      | 0,21           | 0,02           | 0,63           | 0,30      |
| Tratamentos        | 7  | 0,447*         | 0,82ns    | 0,48ns | 0,04ns    | 0,10ns         | 0,23ns         | 0,13ns    | 0,11*          | 0,19ns         | 0,38ns         | 0,19ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,109          | 0,94      | 0,25   | 0,06      | 0,05           | 0,27           | 0,05      | 0,03           | 0,09           | 0,46           | 0,07      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
| CV (%)             |    | 6,54           | 11,86     | 11,74  | 11,53     | 5,46           | 13,52          | 12,30     | 4,75           | 8,71           | 17,16          | 12,94     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 33. Médias da concentração de fósforo na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Concentração de Fósforo (g kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|--|-----------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                            | 83          |        | 135         |                | 178            |             | 213            |                |                |             |
|                 |  | Fls + caule                                   | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 4,8 ab                                        | 2,5 a       | 4,1 a  | 2,2 a       | 4,0 a          | 3,8 a          | 2,0 a       | 3,9 a          | 3,3 a          | 3,9 a          | 2,0 a       |
| AF 2640 x 'R R' |  | 5,0 ab                                        | 2,6 a       | 3,8 a  | 2,2 a       | 4,1 a          | 3,7 a          | 2,2 a       | 3,7 a          | 3,4 a          | 3,8 a          | 2,4 a       |
| 'R R' x 'R R'   |  | 4,7 b                                         | 2,7 a       | 4,7 a  | 2,3 a       | 4,0 a          | 3,5 a          | 1,7 a       | 3,7 a          | 3,3 a          | 3,6 a          | 1,7 a       |
| 'RR' Pé Franco  |  | 4,6 b                                         | 2,5 a       | 4,2 a  | 2,0 a       | 4,1 a          | 3,7 a          | 1,7 a       | 4,0 a          | 3,3 a          | 4,1 a          | 1,9 a       |
| AF 2638 x 'M'   |  | 4,9 ab                                        | 2,5 a       | 4,1 a  | 2,1 a       | 4,5 a          | 4,0 a          | 1,7 a       | 4,1 a          | 3,4 a          | 3,7 a          | 2,2 a       |
| AF 2640 x 'M'   |  | 5,3 ab                                        | 2,4 a       | 4,0 a  | 2,0 a       | 4,0 a          | 3,9 a          | 2,1 a       | 4,2 a          | 3,7 a          | 4,7 a          | 2,4 a       |
| 'M' x 'M'       |  | 5,4 ab                                        | 2,9 a       | 4,1 a  | 1,9 a       | 4,2 a          | 3,7 a          | 1,7 a       | 4,1 a          | 3,5 a          | 3,7 a          | 2,2 a       |
| 'M' Pé Franco   |  | 5,7 a                                         | 2,7 a       | 5,0 a  | 2,0 a       | 4,3 a          | 4,4 a          | 1,8 a       | 4,1 a          | 3,8 a          | 4,2 a          | 1,9 a       |
| Média           |  | 5,0                                           | 2,6         | 4,3    | 2,1         | 4,1            | 3,9            | 1,9         | 4,0            | 3,4            | 3,9            | 2,1         |
| DMS             |  | 0,95                                          | 0,88        | 1,44   | 11,04       | 0,65           | 1,51           | 0,66        | 0,54           | 0,86           | 1,95           | 0,78        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 34. Resumo da análise de variância da quantidade de fósforo absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |         |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|---------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |         | 135       |                | 178            |           | 213            |                             |                             |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos  | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,008          | 0,001     | 0,004   | 0,001     | 0,0004         | 0,01           | 0,0006    | 0,01           | 0,03                        | 0,008                       | 0,01      |
| Tratamentos        | 7  | 0,002ns        | 0,004ns   | 0,009ns | 0,009ns   | 0,02ns         | 0,01ns         | 0,004ns   | 0,005ns        | 0,03ns                      | 0,003ns                     | 0,01ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,009          | 0,002     | 0,014   | 0,008     | 0,02           | 0,02           | 0,007     | 0,02           | 0,02                        | 0,009                       | 0,02      |
| Total              | 23 |                |           |         |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
| CV (%)             |    | 23,99          | 22,44     | 33,45   | 23,80     | 28,04          | 40,79          | 25,70     | 29,15          | 1455                        | 10,21                       | 28,41     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo para teste F

Tabela 35. Médias da quantidade de fósforo absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Quantidade de Fósforo (g pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |
|-----------------|--|---------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                          | 83          |        | 135         |                | 178            |             | 213            |                             |                             |             |
|                 |  | Fls + caule                                 | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 0,13 a                                      | 0,17 a      | 0,39 a | 0,35 a      | 0,44 a         | 0,38 a         | 0,31 a      | 0,49 a         | 0,25 a                      | 0,42 a                      | 0,32 a      |
| AF 2640 x 'R R' |  | 0,09 a                                      | 0,17 a      | 0,26 a | 0,33 a      | 0,48 a         | 0,39 a         | 0,30 a      | 0,45 a         | 0,16 a                      | 0,28 a                      | 0,43 a      |
| 'R R' x 'R R'   |  | 0,14 a                                      | 0,24 a      | 0,44 a | 0,49 a      | 0,60 a         | 0,29 a         | 0,34 a      | 0,50 a         | 0,16 a                      | 0,36 a                      | 0,44 a      |
| 'RR' Pé Franco  |  | 0,16 a                                      | 0,20 a      | 0,35 a | 0,36 a      | 0,52 a         | 0,36 a         | 0,38 a      | 0,53 a         | 0,24 a                      | 0,48 a                      | 0,46 a      |
| AF 2638 x 'M'   |  | 0,11 a                                      | 0,19 a      | 0,36 a | 0,39 a      | 0,60 a         | 0,41 a         | 0,27 a      | 0,43 a         | 0,27 a                      | 0,36 a                      | 0,48 a      |
| AF 2640 x 'M'   |  | 0,11 a                                      | 0,13 a      | 0,31 a | 0,34 a      | 0,50 a         | 0,33 a         | 0,35 a      | 0,48 a         | 0,19 a                      | 0,36 a                      | 0,52 a      |
| 'M' x 'M'       |  | 0,14 a                                      | 0,22 a      | 0,35 a | 0,34 a      | 0,41 a         | 0,38 a         | 0,27 a      | 0,44 a         | 0,23 a                      | 0,35 a                      | 0,57 a      |
| 'M' Pé Franco   |  | 0,14 a                                      | 0,21 a      | 0,40 a | 0,42 a      | 0,43 a         | 0,52 a         | 0,34 a      | 0,54 a         | 0,08 a                      | 0,41 a                      | 0,42 a      |
| Média           |  | 0,13                                        | 0,19        | 0,36   | 0,38        | 0,50           | 0,38           | 0,32        | 0,48           | 0,27                        | 0,38                        | 0,45        |
| DMS             |  | 0,09                                        | 0,12        | 0,34   | 0,26        | 0,40           | 0,45           | 0,24        | 0,40           | 0,81                        | 0,52                        | 0,37        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais

### 3.3 Concentração e acúmulo de potássio

O potássio é o elemento mais absorvido por plantas de pimentão durante todo o ciclo. Diversos são os relatos de trabalhos na literatura, nos quais se estudou a absorção de nutrientes por plantas de *C. annuum*, que atestam este fato. Na presente pesquisa, os resultados obtidos são coerentes com esses registros. Observa-se, nas Tabelas 36 e 37, que aos 135 DAT houve maior concentração de K nas folhas e caule dos híbridos enxertados no porta-enxerto AF 2638 em relação ao híbrido Margarita enxertado nele mesmo. No entanto, comparando-se com os respectivos pés-francos não ocorreu nenhuma diferença significativa. Posteriormente, nas primeiras colheitas das plantas que foram avaliadas aos 178 DAT, houve maior concentração de K nos frutos da combinação AF 2640 x 'Margarita' em relação a 'Rúbia R' x 'Rúbia R'. Também neste caso não houve variação quanto aos respectivos pés-francos.

Em relação à concentração em folhas + caule e frutos, aos 178 DAT a média de todos os tratamentos foi respectivamente 36,83% e 30,40%. Villas Bôas (2001) obteve para o híbrido Elisa média de 38% e 25% para folhas + caule e frutos, aos 174 DAT.

Quanto à quantidade absorvida de K por planta (Tabelas 38 e 39), percebe-se que aos 35 DAT o híbrido Rúbia R pé-franco diferiu significativamente da combinação AF 2640 x 'Rúbia R', tendo apresentado maior absorção deste elemento. Pode-se atribuir este fato a um atraso no desenvolvimento da planta, que, nesse caso, parece ter sido promovido por uma dificuldade inicial e transitória entre porta-enxerto e enxerto.

Na Figura 22 estão apresentadas as curvas de acúmulo de K em plantas enxertadas e não enxertadas. Conforme se observa, as curvas são semelhantes as que foram determinadas quanto ao acúmulo de nitrogênio. 'Rúbia R' pé-franco e AF 2638 x 'Rúbia R' continuaram mantendo a absorção ascendente após os 135 DAT e os demais tratamentos tenderam a diminuir a absorção após este período.

Tabela 36. Resumo da análise de variância da concentração de potássio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                       |    | Quadrado médio |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
|-----------------------|----|----------------|-----------|---------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Causas da<br>variação | GL | 35             |           | 83      |           | 135               |                   | 178       |                   | 213               |                   |           |
|                       |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos  | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Frutos<br>6º - 7º | Fls + cau |
|                       |    |                |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
| Blocos                | 2  | 28,167         | 26,37     | 37,17   | 24,87     | 3,17              | 83,62             | 12,54     | 2,04              | 0,67              | 30,17             | 24,87     |
| Tratamentos           | 7  | 31,232ns       | 36,09ns   | 16,61ns | 62,61*    | 12,56ns           | 19,33ns           | 42,19ns   | 8,28*             | 5,09ns            | 26,18ns           | 64,83ns   |
| Resíduo               | 14 | 20,214         | 37,23     | 22,88   | 14,68     | 5,12              | 23,39             | 16,06     | 2,28              | 5,86              | 16,45             | 29,78     |
| Total                 | 23 |                |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
| CV (%)                |    | 6,29           | 9,82      | 12,28   | 7,92      | 6,43              | 14,88             | 10,88     | 4,60              | 8,36              | 13,77             | 14,85     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 37. Médias da concentração de potássio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Concentração de Potássio (g kg <sup>-1</sup> ) |             |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Tratamentos                                    | 35          |             | 83     |             | 135            |                | 178         |                | 213            |                |             |
|                                                | Fls + caule | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Frutos 6º - 7º | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R'                                | 68 a        | 66 a        | 40 a   | 52 a        | 36 a           | 33 a           | 42 a        | 32 ab          | 30 a           | 35 a           | 40 a        |
| AF 2640 x 'R R'                                | 67 a        | 66 a        | 35 a   | 51 ab       | 37 a           | 34 a           | 38 a        | 32 ab          | 30 a           | 29 a           | 35 a        |
| 'R R' x 'R R'                                  | 74 a        | 62 a        | 41 a   | 46 ab       | 32 a           | 28 a           | 33 a        | 30 b           | 28 a           | 28 a           | 28 a        |
| 'RR' Pé Franco                                 | 73 a        | 58 a        | 39 a   | 51 ab       | 34 a           | 34 a           | 39 a        | 33 ab          | 28 a           | 33 a           | 40 a        |
| AF 2638 x 'M'                                  | 70 a        | 64 a        | 40 a   | 52 a        | 38 a           | 34 a           | 34 a        | 35 ab          | 29 a           | 29 a           | 38 a        |
| AF 2640 x 'M'                                  | 71 a        | 61 a        | 39 a   | 51 ab       | 36 a           | 36 a           | 41 a        | 36 a           | 28 a           | 28 a           | 43 a        |
| 'M' x 'M'                                      | 72 a        | 53 a        | 37 a   | 40 b        | 35 a           | 29 a           | 31 a        | 32 ab          | 28 a           | 28 a           | 35 a        |
| 'M' Pé Franco                                  | 77 a        | 57 a        | 42 a   | 44 ab       | 33 a           | 28 a           | 36 a        | 33 ab          | 31 a           | 26 a           | 36 a        |
| Média                                          | 71          | 62          | 39     | 48          | 35             | 32             | 37          | 33             | 29             | 29             | 37          |
| DMS                                            | 12.95       | 17.58       | 13.78  | 11.04       | 6.52           | 13.93          | 11.55       | 4.35           | 6.97           | 11.68          | 15.72       |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



Tabela 38. Resumo da análise de variância da quantidade de potássio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
|                    |    | 35             |           | 83     |           | 135               |                   | 178       |                   | 213                            |                                |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,38           | 0,32      | 0,35   | 0,16      | 0,008             | 0,42              | 1,13      | 1,25              | 0,07                           | 1,13                           | 5,80      |
| Tratamentos        | 7  | 0,55ns         | 1,13ns    | 0,63ns | 2,51ns    | 1,20ns            | 0,67ns            | 4,47ns    | 0,32ns            | 0,12ns                         | 0,09ns                         | 4,49ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,22           | 0,55      | 1,02   | 3,36      | 1,25              | 1,82              | 2,30      | 1,45              | 0,12                           | 0,14                           | 3,94      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
| CV (%)             |    | 25,70          | 16,31     | 31,09  | 21,28     | 26,52             | 41,93             | 23,72     | 30,16             | 23,15                          | 20,58                          | 24,88     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo para teste F

Tabela 39. Médias da quantidade de potássio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos    | Quantidade de Potássio (g pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                   |                   |             |                   |                                |                                |             |             |
|----------------|----------------------------------------------|-------------|--------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|
|                | 35                                           |             | 83     |             | 135               |                   | 178         |                   | 213                            |                                |             |             |
|                | Fls + caule                                  | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls + caule | Fls + caule |
| AF2638 x 'R R' | 1,77 ab                                      | 4,37 a      | 3,74 a | 8,30 a      | 3,97 a            | 3,22 a            | 6,71 a      | 4,09 a            | 2,28 a                         | 3,73 a                         | 6,33 a      | 6,33 a      |
| 2640 x 'R R'   | 1,24 b                                       | 4,33 a      | 2,43 a | 7,79 a      | 4,33 a            | 3,53 a            | 4,95 a      | 3,88 a            | 2,42 a                         | 2,14 a                         | 6,41 a      | 6,41 a      |
| 'R R' x 'R R'  | 2,14 ab                                      | 5,42 a      | 3,82 a | 9,80 a      | 4,85 a            | 2,34 a            | 6,75 a      | 4,15 a            | 1,40 a                         | 2,81 a                         | 7,36 a      | 7,36 a      |
| 'RR' Pé Franco | 2,62 a                                       | 4,52 a      | 3,05 a | 9,21 a      | 4,35 a            | 3,21 a            | 8,67 a      | 4,41 a            | 1,97 a                         | 3,88 a                         | 9,60 a      | 9,60 a      |
| 2638 x 'M'     | 1,61 ab                                      | 4,89 a      | 3,52 a | 9,45 a      | 5,11 a            | 3,49 a            | 5,52 a      | 3,60 a            | 2,39 a                         | 2,75 a                         | 7,89 a      | 7,89 a      |
| 2640 x 'M'     | 1,44 ab                                      | 3,31 a      | 2,94 a | 8,55 a      | 4,40 a            | 3,01 a            | 6,71 a      | 4,05 a            | 1,49 a                         | 2,25 a                         | 9,14 a      | 9,14 a      |
| 'M' x 'M'      | 1,87 ab                                      | 4,96 a      | 3,11 a | 7,01 a      | 3,44 a            | 2,99 a            | 5,03 a      | 3,47 a            | 1,84 a                         | 2,63 a                         | 8,94 a      | 8,94 a      |
| 'M' Pé Franco  | 1,95 ab                                      | 4,52 a      | 3,34 a | 8,85 a      | 3,27 a            | 3,94 a            | 6,82 a      | 4,30 a            | 0,68 a                         | 2,55 a                         | 8,16 a      | 8,16 a      |
| Média          | 1,83                                         | 4,54        | 3,24   | 8,62        | 4,21              | 3,21              | 6,39        | 3,99              | 1,81                           | 2,84                           | 7,98        | 7,98        |
| DMS            | 1,35                                         | 2,13        | 2,90   | 5,28        | 3,22              | 3,88              | 4,37        | 3,47              | 3,12                           | 3,82                           | 5,72        | 5,72        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais

#### 6.3.4 Concentração e acúmulo de cálcio

De acordo com o observado por Haag et al. (1970), Siviero & Gallerani (1992), Mollinedo (1997), o Ca concentra-se na sua maior parte em folhas e caules. Neste trabalho, também foi constatada esta tendência por parte das plantas enxertadas e não enxertadas. Nas Tabelas 40 e 41, encontram-se os resultados obtidos para análise de variância e teste de médias. Algumas diferenças foram observadas quanto à concentração em folhas + caule aos 135 DAT. 'Rúbia R' pé-franco apresentou maior concentração em comparação a 'Margarita' pé-franco, 'Margarita' x 'Margarita' e AF 2638 x 'Margarita'. Entretanto, não houve diferença entre os pés-francos e as combinações enxertadas nas quais os enxertos utilizados foram os mesmos híbridos, demonstrando que pode ser um comportamento típico do híbrido, uma dificuldade de absorção em determinado período provocada por fatores ambientais, ou algum desequilíbrio no fornecimento dos nutrientes via fertirrigação. Nesse caso, convém destacar que a combinação AF 2640 x 'Margarita' manteve a absorção equivalente ao híbrido Rúbia R e suas combinações enxertadas, não tendo diferido estatisticamente destes tratamentos.

Embora a concentração de cálcio aos 178 DAT tenha sido 14,46% para folhas + caule, valor abaixo do que foi encontrado por Villas Bôas (2001) que obteve média de 37% em folhas e 11% em caule, as plantas não apresentaram sintomas de deficiência, nem número significativo de frutos com podridão apical. É possível, que este menor teor encontrado seja devido ao fornecimento de doses mais altas de K na fertirrigação. Entretanto, a interação Ca/K encontra referências contraditórias. Mollinedo (1997) se refere a um trabalho com tomate em que a maior concentração de K nas células dos frutos em crescimento aumentaria o movimento de água nos mesmos, com conseqüente aumento na concentração de Ca. Por outro lado, alguns pesquisadores afirmam que altas doses de K se associam ao aumento de podridão apical por promover menor absorção de Ca.

Os resultados relativos às quantidades absorvidas de Ca por planta estão apresentados nas Tabelas 42 e 43. Pode-se verificar, que não houve diferença estatística significativa para nenhum tratamento em todo o período das avaliações. Como a quantidade absorvida está correlacionada com a massa de matéria seca produzida pela planta, este

resultado se torna compatível ao que foi anteriormente apresentado em relação à concentração do elemento.

Na Figura 22 estão apresentadas as curvas de acúmulo de Ca em plantas enxertadas e não enxertadas. Percebe-se que as curvas foram semelhantes para todos os tratamentos, sendo que o declínio observado após os 135 DAT pode estar relacionado à baixa mobilidade do Ca na planta e a perda de folhas devido a ocorrência de *Oidiopsis taurica*.

Tabela 40. Resumo da análise de variância da concentração de cálcio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Quadrado médio        |    |           |           |        |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
|-----------------------|----|-----------|-----------|--------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
|                       |    | 35        |           | 83     |           | 135               |                   | 178       |                   | 213               |                   |           |
| Causas da<br>variação | GL | Fls + cau | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Frutos<br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 0,291     | 5,54      | 0,12   | 3,29      | 0,002             | 0,00              | 13,79     | 0,003             | 0,01              | 0,21              | 23,62     |
| Tratamentos           | 7  | 0,667ns   | 1,23ns    | 0,38ns | 12,95*    | 0,0007ns          | 0,00ns            | 2,37ns    | 0,02ns            | 0,12*             | 0,005ns           | 8,85ns    |
| Resíduo               | 14 | 0,291     | 2,16      | 0,22   | 3,05      | 0,0007            | 0,00              | 2,41      | 0,03              | 0,03              | 0,04              | 4,53      |
| Total                 | 23 |           |           |        |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
| CV (%)                |    | 4,56      | 8,07      | 31,29  | 10,01     | 2,65              | 0,08              | 10,74     | 12,62             | 15,81             | 14,30             | 14,07     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 41. Médias da concentração de cálcio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Concentração de Cálcio (g kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|                 | 35                                           |             | 83     |             | 135            |                |             | 178            |                |                | 213         |
|                 | Fls + caule                                  | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Frutos 6º - 7º | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' | 11 a                                         | 19 a        | 2,0 a  | 18 ab       | 1,0 a          | 1,0 a          | 14 a        | 1,3 a          | 1,1 ab         | 1,4 a          | 18 a        |
| AF 2640 x 'R R' | 12 a                                         | 19 a        | 1,7 a  | 17 ab       | 1,0 a          | 1,0 a          | 15 a        | 1,1 a          | 1,1 ab         | 1,4 a          | 13 a        |
| 'R R' x 'R R'   | 11 a                                         | 18 a        | 1,0 a  | 18 ab       | 1,0 a          | 1,0 a          | 15 a        | 1,4 a          | 1,0 b          | 1,4 a          | 13 a        |
| 'RR' Pé Franco  | 12 a                                         | 18 a        | 1,0 a  | 22 a        | 1,0 a          | 1,0 a          | 14 a        | 1,3 a          | 1,3 ab         | 1,4 a          | 17 a        |
| AF 2638 x 'M'   | 12 a                                         | 18 a        | 1,7 a  | 16 b        | 1,0 a          | 1,0 a          | 15 a        | 1,3 a          | 0,9 b          | 1,5 a          | 15 a        |
| AF 2640 x 'M'   | 12 a                                         | 18 a        | 1,7 a  | 18 ab       | 1,0 a          | 1,0 a          | 15 a        | 1,3 a          | 1,1 ab         | 1,4 a          | 14 a        |
| 'M' x 'M'       | 12 a                                         | 19 a        | 1,7 a  | 15 b        | 1,0 a          | 1,0 a          | 13 a        | 1,2 a          | 0,9 b          | 1,4 a          | 15 a        |
| 'M' Pé Franco   | 12 a                                         | 17 a        | 1,3 A  | 16 b        | 1,0 a          | 1,0 a          | 15 a        | 1,4 a          | 1,5 a          | 1,4 a          | 16 a        |
| Média           | 12                                           | 18          | 1,5    | 17          | 1,0            | 1,0            | 14          | 1,3            | 1,1            | 1,4            | 15          |
| DMS             | 1,55                                         | 4,23        | 1,35   | 5,03        | 0,77           | 0,002          | 4,47        | 0,47           | 0,50           | 0,58           | 6,13        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 42. Resumo da análise de variância da quantidade de cálcio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |           |         |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|---------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
|                    |    | 35             | 83        |         | 135       |                |                | 178       |                |                             | 213                         |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos  | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,01           | 0,009     | 0,001   | 0,27      | 0,000          | 0,003          | 0,22      | 0,002          | 0,0007                      | 0,0007                      | 2,39      |
| Tratamentos        | 7  | 0,01ns         | 0,09ns    | 0,003ns | 0,76ns    | 0,0009ns       | 0,003ns        | 0,57ns    | 0,002ns        | 0,0006ns                    | 0,0006ns                    | 0,10ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,05           | 0,05      | 0,003   | 0,74      | 0,0009         | 0,002          | 0,34      | 0,002          | 0,0008                      | 0,0015                      | 0,41      |
| Total              | 23 |                |           |         |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
| CV (%)             |    | 23,92          | 17,57     | 46,31   | 27,33     | 25,23          | 43,54          | 23,25     | 28,44          | 3,71                        | 4,86                        | 19,57     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo para teste F

Tabela 43. Médias da quantidade de cálcio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Quantidade de Cálcio (g pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |
|-----------------|--------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
|                 | 35                                         |             | 83     |             | 135            |                | 178         |                | 213                         |                             |             |
|                 | Fls + caule                                | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos <sup>1</sup> 4º - 5º | Frutos <sup>1</sup> 6º - 7º | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' | 0,29 a                                     | 1,24 a      | 0,19 a | 2,92 a      | 0,11 a         | 0,10 a         | 2,32 a      | 0,16 a         | 0,08 a                      | 0,15 a                      | 2,80 a      |
| AF 2640 x 'R R' | 0,22 a                                     | 1,22 a      | 0,13 a | 2,54 a      | 0,12 a         | 0,10 a         | 1,94 a      | 0,13 a         | 0,09 a                      | 0,11 a                      | 2,35 a      |
| 'R R' x 'R R'   | 0,33 a                                     | 1,54 a      | 0,97 a | 3,87 a      | 0,15 a         | 0,08 a         | 3,11 a      | 0,19 a         | 0,04 a                      | 0,15 a                      | 3,40 a      |
| 'RR' Pé Franco  | 0,43 a                                     | 1,44 a      | 0,87 a | 3,94 a      | 0,13 a         | 0,14 a         | 3,07 a      | 0,17 a         | 0,09 a                      | 0,17 a                      | 4,13 a      |
| AF 2638 x 'M'   | 0,28 a                                     | 1,39 a      | 0,15 a | 2,96 a      | 0,13 a         | 0,10 a         | 2,44 a      | 0,13 a         | 0,07 a                      | 0,14 a                      | 3,18 a      |
| AF 2640 x 'M'   | 0,25 a                                     | 1,00 a      | 0,13 a | 3,11 a      | 0,12 a         | 0,08 a         | 2,37 a      | 0,15 a         | 0,06 a                      | 0,11 a                      | 2,96 a      |
| 'M' x 'M'       | 0,31 a                                     | 1,46 a      | 0,14 a | 2,73 a      | 0,10 a         | 0,12 a         | 2,05 a      | 0,13 a         | 0,06 a                      | 0,13 a                      | 3,86 a      |
| 'M' Pé Franco   | 0,31 a                                     | 1,35 a      | 0,10 a | 3,17 a      | 0,10 a         | 0,18 a         | 2,77 a      | 0,18 a         | 0,03 a                      | 0,12 a                      | 3,50 a      |
| Média           | 0,30                                       | 1,33        | 0,13   | 3,15        | 0,12           | 0,11           | 2,51        | 0,15           | 0,07                        | 0,13                        | 3,27        |
| DMS             | 0,21                                       | 0,67        | 0,17   | 2,48        | 0,09           | 0,14           | 1,68        | 0,13           | 0,12                        | 0,18                        | 1,85        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais



### 6.3.5 Concentração e acúmulo de magnésio

O magnésio, um pouco menos que o cálcio, mas ainda assim de forma expressiva, se acumula mais em folhas e caules. Os resultados apresentados nas Tabelas 44 e 45 revelam a concentração do elemento em folhas + caule e frutos, apresentando respectivamente o resumo da análise de variância e do teste de médias. Verifica-se que, somente nos frutos das primeiras colheitas das plantas avaliadas aos 178 DAT houve diferença na concentração deste elemento. Nesse caso, a combinação ‘Margarita’x ‘Margarita’ apresentou maior teor de Mg em relação à AF 2640 x ‘Rúbia R’. No entanto, constatou-se posteriormente que foi uma questão pontual, sem reflexos sobre o desenvolvimento da planta ou sobre a produção.

Em relação à quantidade absorvida (Tabelas 46 e 47), observou-se absorção para este nutriente aos 35 DAT semelhante ao que foi observado para o K. O porta-enxerto AF 2640 em combinação com ‘Rúbia R’ proporcionou menor absorção em relação a ‘Rúbia R’ pé-franco. Entretanto, este problema foi transitório, sendo que a partir daí não foi mais observado durante todo o transcorrer do estudo. Na Figura 22 estão apresentadas as curvas de acúmulo de Mg em plantas enxertadas e não enxertadas. Comparando-se com a absorção de Ca, observa-se que a tendência para quase todos os tratamentos foi a mesma, excetuando-se ‘Rúbia R’ pé-franco que neste caso se manteve mais próximo dos valores apresentados pelos demais.

Tabela 44. Resumo da análise de variância da concentração de magnésio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           | 213            |                |                |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,202          | 0,17      | 0,13   | 0,97      | 0,008          | 0,09           | 0,25      | 0,02           | 0,008          | 0,13           | 1,16      |
| Tratamentos        | 7  | 1,233ns        | 1,15ns    | 0,11ns | 0,55ns    | 0,04ns         | 0,11ns         | 1,06ns    | 0,03*          | 0,02ns         | 0,02ns         | 1,83ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,525          | 0,90      | 0,05   | 0,79      | 0,015          | 0,10           | 0,70      | 0,01           | 0,009          | 0,04           | 1,56      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
| CV (%)             |    | 7,82           | 8,69      | 11,86  | 9,68      | 6,28           | 16,16          | 11,57     | 5,88           | 5,43           | 9,58           | 17,00     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 45. Médias da concentração de magnésio na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Concentração de Magnésio (g kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|--|------------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                             | 83          |        | 135         |                | 178            |             | 213            |                |                |             |
|                 |  | Fls + caule                                    | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 8,5 a                                          | 10,7 a      | 1,7 a  | 9,2 a       | 2,0 a          | 2,0 a          | 6,7 a       | 1,7 ab         | 1,7 a          | 2,0 a          | 8,3 a       |
| AF 2640 x 'R R' |  | 8,5 a                                          | 10,4 a      | 1,9 a  | 8,8 a       | 2,0 a          | 1,6 a          | 7,3 a       | 1,6 b          | 1,7 a          | 1,9 a          | 6,0 a       |
| 'R R' x 'R R'   |  | 8,7 a                                          | 9,9 a       | 2,0 a  | 9,3 a       | 2,0 a          | 1,8 a          | 8,1 a       | 1,7 ab         | 1,7 a          | 2,0 a          | 7,1 a       |
| 'RR' Pé Franco  |  | 9,4 a                                          | 11,0 a      | 2,1 a  | 9,8 a       | 1,8 a          | 1,9 a          | 6,7 a       | 1,7 ab         | 1,7 a          | 2,2 a          | 7,5 a       |
| AF 2638 x 'M'   |  | 9,6 a                                          | 11,4 a      | 1,9 a  | 8,9 a       | 2,1 a          | 2,0 a          | 7,4 a       | 1,8 ab         | 1,7 a          | 2,0 a          | 7,4 a       |
| AF 2640 x 'M'   |  | 9,5 a                                          | 11,1 a      | 1,7 a  | 10,0 a      | 2,1 a          | 2,0 a          | 6,7 a       | 1,9 ab         | 1,7 a          | 2,2 a          | 6,5 a       |
| 'M' x 'M'       |  | 10,0 a                                         | 12,0 a      | 1,9 a  | 8,6 a       | 2,0 a          | 2,1 a          | 6,8 a       | 1,9 a          | 1,7 a          | 2,0 a          | 8,0 a       |
| 'M' Pé Franco   |  | 9,9 a                                          | 11,1 a      | 2,2 a  | 9,0 a       | 1,9 a          | 2,3 a          | 8,1 a       | 1,8 ab         | 1,9 a          | 2,1 a          | 8,1 a       |
| Média           |  | 9,2                                            | 10,9        | 1,9    | 9,2         | 2,0            | 2,0            | 7,2         | 1,7            | 1,7            | 2,0            | 7,3         |
| DMS             |  | 2,09                                           | 2,74        | 0,66   | 2,55        | 0,36           | 0,91           | 2,41        | 0,30           | 0,27           | 0,57           | 3,60        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 46. Resumo da análise de variância da quantidade de magnésio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Quadrado médio        |    |           |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
|-----------------------|----|-----------|-----------|--------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Causas da<br>variação | GL | 35        |           | 83     |           | 135               |                   | 178       |                   | 213                            |                                |           |
|                       |    | Fls + cau | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls + cau |
|                       |    |           |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
| Blocos                | 2  | 0,005     | 0,005     | 0,02   | 0,13      | 0,002             | 0,009             | 0,20      | 0,005             | 0,001                          | 0,002                          | 0,25      |
| Tratamentos           | 7  | 0,008ns   | 0,04ns    | 0,03ns | 0,14ns    | 0,004ns           | 0,005ns           | 0,18ns    | 0,001ns           | 0,001ns                        | 0,001ns                        | 0,33ns    |
| Resíduo               | 14 | 0,003     | 0,02      | 0,05   | 0,20      | 0,005             | 0,009             | 0,99      | 0,004             | 0,002                          | 0,003                          | 0,25      |
| Total                 | 23 |           |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
| CV (%)                |    | 23,56     | 18,99     | 41,69  | 27,35     | 29,30             | 45,93             | 24,90     | 29,65             | 5,62                           | 6,75                           | 31,07     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo para teste F

Tabela 47. Médias da quantidade de magnésio absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Quantidade de Magnésio (g pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
|                 | 35                                           |             | 83     |             | 135            |                | 178         |                | 213                         |                             |             |
|                 | Fls + caule                                  | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos <sup>1</sup> 4º - 5º | Frutos <sup>1</sup> 6º - 7º | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' | 0,22 ab                                      | 0,70 a      | 0,16 a | 1,45 a      | 0,21 a         | 0,19 a         | 1,08 a      | 0,21 a         | 0,13 a                      | 0,22 a                      | 1,31 a      |
| AF 2640 x 'R R' | 0,17 b                                       | 0,68 a      | 0,13 a | 1,33 a      | 0,24 a         | 0,18 a         | 0,99 a      | 0,19 a         | 0,15 a                      | 0,15 a                      | 1,08 a      |
| 'R R' x 'R R'   | 0,25 ab                                      | 0,87 a      | 0,20 a | 2,00 a      | 0,29 a         | 0,15 a         | 1,63 a      | 0,23 a         | 0,08 a                      | 0,21 a                      | 1,82 a      |
| 'RR' Pé Franco  | 0,33 a                                       | 0,88 a      | 0,21 a | 1,77 a      | 0,23 a         | 0,18 a         | 1,50 a      | 0,23 a         | 0,12 a                      | 0,25 a                      | 1,80 a      |
| AF 2638 x 'M'   | 0,22 ab                                      | 0,87 a      | 0,17 a | 1,62 a      | 0,29 a         | 0,21 a         | 1,19 a      | 0,18 a         | 0,14 a                      | 0,20 a                      | 1,62 a      |
| AF 2640 x 'M'   | 0,19 ab                                      | 0,61 a      | 0,14 a | 1,66 a      | 0,27 a         | 0,17 a         | 1,10 a      | 0,21 a         | 0,09 a                      | 0,17 a                      | 1,37 a      |
| 'M' x 'M'       | 0,26 ab                                      | 0,94 a      | 0,16 a | 1,56 a      | 0,20 a         | 0,26 a         | 1,11 a      | 0,20 a         | 0,12 a                      | 0,19 a                      | 2,06 a      |
| 'M' Pé Franco   | 0,25 ab                                      | 0,88 a      | 0,21 a | 1,86 a      | 0,19 a         | 0,27 a         | 1,51 a      | 0,24 a         | 0,04 a                      | 0,19 a                      | 1,84 a      |
| Média           | 0,24                                         | 0,80        | 0,17   | 1,65        | 0,24           | 0,20           | 1,26        | 0,21           | 0,11                        | 0,20                        | 1,61        |
| DMS             | 0,16                                         | 0,44        | 0,21   | 1,30        | 0,21           | 0,27           | 0,91        | 0,18           | 0,20                        | 0,27                        | 1,44        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais

### 6.3.6 Concentração e acúmulo de enxofre

Os resultados obtidos no presente trabalho quanto à concentração e quantidade absorvida de S estão apresentados nas Tabelas 48 e 49. Nota-se que para folhas + caule estiveram próximos dos que foram anteriormente citados, ou seja, na faixa de 3,0 a 3,4 g kg<sup>-1</sup>. Já nos frutos estas concentrações estiveram um pouco abaixo, variando de 1,95 a 2,59 g kg<sup>-1</sup>. Entretanto, como a produtividade alcançada superou as expectativas, pode-se considerar que os híbridos com os quais o trabalho foi desenvolvido apresentam bom desempenho com a concentração de S nesta faixa.

Em relação às diferenças entre os tratamentos, estas foram observadas na fase inicial em folhas + caule e nos frutos das 1ª colheitas das plantas avaliadas aos 135 DAT. Nas variações apresentadas em folhas + caule ficou evidenciado que AF 2640 x ‘Margarita’ teve dificuldades iniciais com este nutriente e as combinações dos híbridos enxertados neles mesmos mostraram maior concentração de enxofre. Quando a diferença se manifestou nos frutos, esta mesma combinação produziu frutos com menor concentração de S, enquanto AF 2638 x ‘Margarita’ superou as demais, indicando possibilidade de interferência do porta-enxerto. Esse problema, no entanto, foi superado, visto que nas demais avaliações não foram detectadas variações significativas, sendo inclusive a combinação AF 2640 x ‘Margarita’ a que apresentou maior produção de frutos, embora não tenha diferido estatisticamente dos demais tratamentos.

A quantidade de S absorvido durante o ciclo demonstrou diferença significativa somente na parte vegetativa das plantas até os 83 DAT. Nesse período, ‘Rúbia R’ pé-franco foi o tratamento que mais absorveu e as combinações que tiveram como porta-enxerto AF 2640 absorveram menor quantidade (Tabelas 50 e 51). A partir dos 135 DAT não foi registrada nenhuma diferença entre tratamentos em relação à absorção de S. Na Figura 22 estão apresentadas as curvas de acúmulo de S em plantas enxertadas e não enxertadas.

O teor de enxofre, de acordo com Ribeiro et al. (1999) deve estar em torno de 3,5g kg<sup>-1</sup>. Fernandes & Haag (1981) afirmam que a deficiência de S não afeta a altura das plantas, nem a massa da matéria seca total. No entanto, o número de frutos e a massa de matéria seca dos frutos cai pela metade com a falta deste elemento.

No trabalho de Marcussi & Villas Bôas (2000) plantas de pimentão 'Elisa' aos 140 DAT apresentaram concentração de S no caule de  $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ . Villas Bôas (2001) encontrou concentração de  $4,0 \text{ g kg}^{-1}$  para folhas,  $5,2 \text{ g kg}^{-1}$  para caule e  $3,1 \text{ g kg}^{-1}$  para frutos amostrados aos 174 DAT.

Tabela 48. Resumo da análise de variância da concentração de enxofre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           | 213            |                |                |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + cau | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Frutos 6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,379          | 0,44      | 0,07   | 0,06      | 0,02           | 0,59           | 0,22      | 0,05           | 0,06           | 0,34           | 0,85      |
| Tratamentos        | 7  | 0,296*         | 0,21ns    | 0,05ns | 0,07ns    | 0,08*          | 0,15ns         | 0,33ns    | 0,13ns         | 0,02ns         | 0,02ns         | 0,33ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,922          | 0,87      | 0,10   | 0,14      | 0,02           | 0,23           | 0,15      | 0,06           | 0,07           | 0,12           | 0,37      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
| CV (%)             |    | 9,55           | 8,45      | 12,24  | 11,47     | 7,10           | 19,93          | 14,38     | 12,05          | 13,50          | 14,67          | 17,83     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 49. Médias da concentração de enxofre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Concentração de Enxofre (g kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|--|-----------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                            | 83          |        | 135         |                | 178            |             | 213            |                |                |             |
|                 |  | Fls + caule                                   | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Frutos 6º - 7º | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 2,9 ab                                        | 3,6 ab      | 2,8 a  | 3,4 a       | 2,2 ab         | 2,4 a          | 3,4 a       | 2,3 a          | 1,9 a          | 2,4 a          | 3,4 a       |
| AF 2640 x 'R R' |  | 2,9 ab                                        | 3,3 ab      | 2,4 a  | 3,3 a       | 2,2 ab         | 2,2 a          | 2,6 a       | 2,0 a          | 1,8 a          | 2,3 a          | 2,8 a       |
| 'R R' x 'R R'   |  | 3,1 ab                                        | 3,8 a       | 2,7 a  | 3,2 a       | 2,3 ab         | 2,1 a          | 2,8 a       | 2,0 a          | 2,0 a          | 2,3 a          | 3,2 a       |
| 'RR' Pé Franco  |  | 3,3 ab                                        | 3,6 ab      | 2,6 a  | 3,4 a       | 2,2 ab         | 2,5 a          | 3,0 a       | 1,6 a          | 1,9 a          | 2,4 a          | 3,9 a       |
| AF 2638 x 'M'   |  | 3,4 ab                                        | 3,5 ab      | 2,6 a  | 3,3 a       | 2,5 a          | 2,4 a          | 2,4 a       | 2,2 a          | 1,9 a          | 2,2 a          | 3,2 a       |
| AF 2640 x 'M'   |  | 2,8 b                                         | 2,9 b       | 2,5 a  | 3,0 a       | 1,9 b          | 2,5 a          | 2,3 a       | 2,2 a          | 2,0 a          | 2,5 a          | 3,4 a       |
| 'M' x 'M'       |  | 3,7 a                                         | 3,6 ab      | 2,6 a  | 3,3 a       | 2,7 ab         | 2,9 a          | 2,7 a       | 2,0 a          | 1,9 a          | 2,4 a          | 3,7 a       |
| 'M' Pé Franco   |  | 3,2 ab                                        | 3,6 ab      | 2,6 a  | 3,0 a       | 2,3 ab         | 2,5 a          | 2,7 a       | 2,0 a          | 2,1 a          | 2,3 a          | 3,5 a       |
| Média           |  | 3,2                                           | 3,5         | 2,6    | 3,2         | 2,2            | 2,4            | 2,7         | 2,0            | 1,9            | 2,4            | 3,4         |
| DMS             |  | 0,87                                          | 0,85        | 0,91   | 1,07        | 0,46           | 1,40           | 1,13        | 0,71           | 0,76           | 1,00           | 1,75        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 50. Resumo da análise de variância da quantidade de enxofre absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                       |    | Quadrado médio |           |         |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
|-----------------------|----|----------------|-----------|---------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
|                       |    | 35             |           | 83      |           | 135               |                   | 178       |                   | 213                            |                                |           |
| Causas da<br>variação | GL | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos  | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 0,001          | 0,004     | 0,003   | 0,007     | 0,0002            | 0,003             | 0,04      | 0,002             | 0,001                          | 0,001                          | 0,81      |
| Tratamentos           | 7  | 0,001*         | 0,008ns   | 0,003ns | 0,01ns    | 0,007ns           | 0,005ns           | 0,04ns    | 0,001ns           | 0,002ns                        | 0,001ns                        | 0,80ns    |
| Resíduo               | 14 | 0,004          | 0,003     | 0,006   | 0,03      | 0,005             | 0,011             | 0,22      | 0,007             | 0,002                          | 0,004                          | 0,03      |
| Total                 | 23 |                |           |         |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
| CV (%)                |    | 25,63          | 22,20     | 34,70   | 30,42     | 25,94             | 44,93             | 30,88     | 32,68             | 6,32                           | 7,37                           | 23,21     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 51. Médias da quantidade de enxofre absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Quantidade de Enxofre (g pl <sup>-1</sup> ) |             |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |  |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|--|
| Tratamentos                                 | 35          |             | 83     |             | 135            |                | 178         |                | 213                         |                             |             |  |
|                                             | Fls + caule | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos 4º - 5º | Fls + caule | Frutos 1º - 3º | Frutos <sup>1</sup> 4º - 5º | Frutos <sup>1</sup> 6º - 7º | Fls + caule |  |
| AF 2638 x 'R R'                             | 0,07 ab     | 0,23 ab     | 0,26 a | 0,54 a      | 0,24 a         | 0,24 a         | 0,53 a      | 0,29 a         | 0,15 a                      | 0,26 a                      | 0,55 a      |  |
| AF 2640 x 'R R'                             | 0,05 b      | 0,22 ab     | 0,17 a | 0,50 a      | 0,26 a         | 0,23 a         | 0,33 a      | 0,24 a         | 0,14 a                      | 0,17 a                      | 0,53 a      |  |
| 'R R' x 'R R'                               | 0,09 ab     | 0,33 a      | 0,27 a | 0,68 a      | 0,35 a         | 0,17 a         | 0,57 a      | 0,27 a         | 0,10 a                      | 0,23 a                      | 0,84 a      |  |
| 'RR' Pé Franco                              | 0,11 a      | 0,30 ab     | 0,21 a | 0,61 a      | 0,28 a         | 0,24 a         | 0,68 a      | 0,22 a         | 0,14 a                      | 0,28 a                      | 0,95 a      |  |
| AF 2638 x 'M'                               | 0,08 ab     | 0,27 ab     | 0,23 a | 0,60 a      | 0,33 a         | 0,25 a         | 0,39 a      | 0,23 a         | 0,16 a                      | 0,22 a                      | 0,65 a      |  |
| AF 2640 x 'M'                               | 0,06 b      | 0,16 b      | 0,19 a | 0,52 a      | 0,23 a         | 0,21 a         | 0,38 a      | 0,26 a         | 0,10 a                      | 0,19 a                      | 0,73 a      |  |
| 'M' x 'M'                                   | 0,09 ab     | 0,28 ab     | 0,22 a | 0,59 a      | 0,23 a         | 0,30 a         | 0,45 a      | 0,23 a         | 0,13 a                      | 0,23 a                      | 0,94 a      |  |
| 'M' Pé Franco                               | 0,08 ab     | 0,29 ab     | 0,21 a | 0,63 a      | 0,23 a         | 0,30 a         | 0,51 a      | 0,26 a         | 0,04 a                      | 0,21 a                      | 0,79 a      |  |
| Média                                       | 0,08        | 0,26        | 0,22   | 0,58        | 0,27           | 0,24           | 0,48        | 0,25           | 0,12                        | 0,22                        | 0,75        |  |
| DMS                                         | 0,06        | 0,16        | 0,22   | 0,51        | 0,20           | 0,31           | 0,43        | 0,23           | 0,23                        | 0,31                        | 0,49        |  |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais

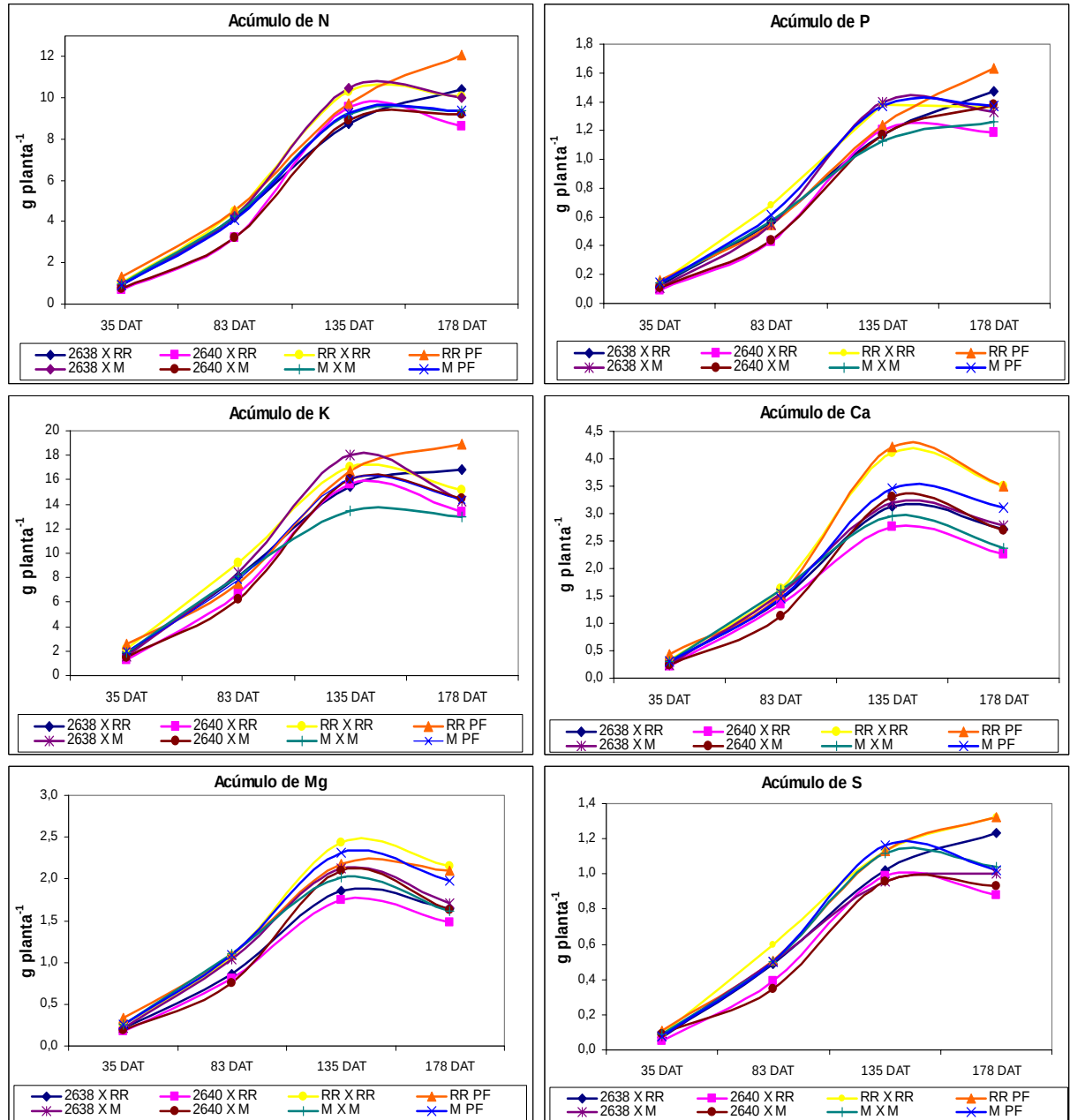


Figura 22. Curvas de acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

### 6.3.7 Concentração e acúmulo de micronutrientes

Oliveira et al. (1970) estudaram a extração de micronutrientes por algumas hortaliças. Registraram que dentre as estudadas – berinjela, cebola, cenoura, couve-flor e pimentão, este último apresentou a menor extração para todos os micronutrientes determinados (B, Cu, Fe, Mn, Zn).

Os resultados das análises de variância e dos testes de médias para micronutrientes estão apresentados das Tabelas 52 a 69. Observa-se que para a concentração de boro (Tabela 52) a única variação ao longo do ciclo ocorreu para os frutos da 1ª a 3ª colheita das plantas avaliadas aos 135 DAT. Nesta ocasião, os pés-francos dos dois híbridos apresentaram frutos com maior concentração de B, sendo que ‘Rúbia R’ enxertado nele mesmo teve a menor concentração. No entanto, isto não foi observado para ‘Margarita’ enxertado nele mesmo, não sendo, portanto, possível inferir alguma relação para esse tipo de combinação.

A quantidade absorvida por planta (Tabela 55) variou entre os tratamentos apenas no período inicial. Aos 35 DAT ‘Rúbia R’ pé-franco absorveu mais boro em comparação com as combinações enxertadas no porta-enxerto AF 2640.

De acordo com Oliveira et al. (1970) o cobre é o micronutriente que se apresenta em menor quantidade nas hortaliças avaliadas, sendo que a berinjela foi a que apresentou maior extração deste elemento. Villas Bôas (2001) determinou para folhas, caule e frutos 16, 10 e 9 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente. Raij et al. (1996) estabelecem como teor adequado para folhas, valores de 8-20 mg kg<sup>-1</sup>. No presente trabalho, até os 83 DAT estes valores estão coerentes com as indicações citadas, e podem ser observados nas Tabelas 56 e 57. Os teores e a quantidade absorvida não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Após este período, devido à necessidade de repetidas pulverizações com o fungicida cúprico “Cobre Sandoz”, que possui teor de 500 gramas kg<sup>-1</sup> de cobre metálico, a concentração de Cu em folhas + caule extrapolou o que pode ser considerado normal para plantas de pimentão. Por este motivo não serão apresentados os resultados dos teores e da quantidade absorvida deste elemento após 83 DAT, pois os resultados, estando comprometidos, podem levar inadvertidamente a conclusões erradas.

Dentre os micronutrientes o ferro é, sem dúvida, o mais absorvido por plantas de pimentão. Isto já foi observado por Oliveira et al. (1970), Rodrigues (2001) e Villas Bôas

(2001). Sua maior concentração ocorre em folhas e caule. Rodrigues (2001) relatou que para o híbrido Zarco, até 240 DAT o acúmulo máximo de Fe foi de 19,85 mg  $\text{pl}^{-1}$ , sendo 6,15 mg no caule, 2,28 mg nos frutos e 11,42 mg nas folhas. No presente trabalho (Tabelas 58 a 61), observa-se que os híbridos utilizados mantiveram esta tendência, sendo que folhas + caule absorveram em média 20 mg  $\text{kg}^{-1}$  e os frutos em torno de 5,0 mg  $\text{kg}^{-1}$ . Quanto às diferenças entre os tratamentos, estas se manifestaram apenas na primeira avaliação, sendo menor nas combinações cujo porta-enxerto foi AF 2640. Nesse período, 'Rúbia R' pé-franco foi o tratamento que apresentou maior concentração de ferro. Posteriormente, até o final do experimento nenhuma diferença foi evidenciada, levando a concluir que a enxertia não produziu alteração que refletisse na absorção desse elemento.

O teor de manganês considerado adequado possui uma amplitude de variação muito grande. Raij et al. (1996) indicam uma faixa de 30 – 250 mg  $\text{kg}^{-1}$  para folhas. Nas Tabelas 62 a 63 observa-se que nesta pesquisa, os resultados obtidos ficaram compatíveis com o esperado, embora a amostra analisada tenha sido composta de folhas + caule. Villas Bôas (2001) encontrou alta concentração de Mn nas folhas do híbrido Elisa aos 174 DAT, que foi de 127 mg  $\text{kg}^{-1}$ . O autor registra que existe correlação com o nitrogênio, sendo que alta concentração desse nutriente pode aumentar o teor de Mn nas plantas, em função do elevado teor de nitrato do solo, que, em determinadas situações, pode levar até a fitotoxidez de Mn. Essas observações foram feitas por Jones Jr. et al. (1991). As variações nas concentrações de Mn observadas no presente trabalho não foram significativas na maioria das avaliações. Quando isso ocorreu, aos 35 e 135 DAT para folhas + caule e nos frutos das primeiras colheitas das plantas avaliadas aos 178 DAT, indicaram sempre maior concentração em 'Rúbia R' pé-franco. Entretanto, entre as combinações enxertadas, as diferenças ocorreram apenas entre aquelas em que o enxerto foi 'Rúbia R'. O híbrido Margarita não apresentou diferença significativa na concentração deste elemento quando comparado com as combinações enxertadas de 'Margarita'.

A quantidade de Mn absorvida por planta (Tabelas 64 e 65) só foi diferente significativamente entre os tratamentos na avaliação dos 35 DAT. Nessa ocasião, as combinações enxertadas no porta-enxerto AF 2640 apresentaram menor absorção do que 'Rúbia R' pé-franco, que por sua vez não diferiu das demais.

O zinco, à semelhança do manganês, possui uma faixa ampla de teores considerados adequados para folhas. De acordo com Raij et al. (1996) varia de 30 – 100 mg kg<sup>-1</sup>. Segundo Oliveira et al. (1970) a quantidade de Zn é elevada na berinjela e na couve-flor, sendo que no pimentão apresenta-se em quantidade dez vezes menor. Os resultados encontrados nessa pesquisa estão nas Tabelas 66 e 67. Assim como foi observado por Rodrigues (2001) esse nutriente se acumula mais na parte vegetativa do que nos frutos. As variações significativas entre os tratamentos ocorreram, como para a maioria dos micronutrientes, na avaliação dos 35 DAT em folhas + caule, sendo maior na combinação ‘Margarita’x ‘Margarita’ e menor em AF 2640 x ‘Margarita’. Após esse período até o final das avaliações, ocorreram mais algumas variações, tendo sido registrada alteração nos frutos dos dois períodos de colheita das plantas avaliadas aos 178 DAT. Nesse caso, as combinações enxertadas nos porta-enxertos AF 2638 e AF 2640 tenderam a apresentar menor concentração deste nutriente.

Quanto à quantidade de Zn absorvida por planta (Tabelas 68 e 69), aos 35, 135 e 213 DAT o tratamento ‘Rúbia R’ pé-franco acumulou significativamente mais em relação às plantas de ‘Rúbia R’ enxertadas. Já o híbrido Margarita pé-franco não diferiu de nenhuma das combinações enxertadas que tiveram como enxerto o híbrido Margarita.

Embora tenham sido registradas, conforme apresentado anteriormente, algumas variações quanto à concentração e quantidade de micronutrientes absorvidos pelas plantas enxertadas e não enxertadas em alguns períodos, esse fato não levou à manifestação de sintomas aparentes de alteração nutricional nas mesmas. Verificou-se, portanto, que, de maneira geral, a enxertia não prejudicou a absorção de nenhum desses elementos.



Tabela 52. Resumo da análise de variância da concentração de boro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Quadrado médio        |    |           |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
|-----------------------|----|-----------|-----------|---------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Causas da<br>variação | GL | 35        |           | 83      |           | 135               |                   | 178       |                   |                   | 213               |           |
|                       |    | Fls + cau | Fls + cau | Frutos  | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Frutos<br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 78,500    | 205,04    | 2,54    | 30,04     | 1,29              | 18,50             | 45,79     | 22,54             | 34,12             | 42,04             | 20,29     |
| Tratamentos           | 7  | 8,571ns   | 128,07ns  | 14,14ns | 37,21ns   | 18,09*            | 5,12ns            | 62,14ns   | 36,95ns           | 33,90ns           | 4,04ns            | 45,18ns   |
| Resíduo               | 14 | 22,929    | 94,95     | 11,78   | 38,52     | 4,29              | 13,69             | 39,74     | 56,59             | 21,93             | 21,90             | 26,58     |
| Total                 | 23 |           |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
| CV (%)                |    | 9,30      | 20,99     | 18,76   | 14,13     | 12,07             | 17,41             | 17,02     | 44,80             | 38,63             | 23,06             | 16,26     |

ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 53. Médias da concentração de boro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Concentração de Boro (mg kg <sup>-1</sup> ) |  |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|---------------------------------------------|--|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|                 | 35                                          |  | 83          |        | 135         |                | 178            |             |                | 213            |                |             |
|                 | Fls + caule                                 |  | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' | 50 a                                        |  | 38 a        | 17 a   | 50 a        | 15 ab          | 22 a           | 36 a        | 17 a           | 8 a            | 20 a           | 37 a        |
| AF 2640 x 'R R' | 50 a                                        |  | 40 a        | 15 a   | 47 a        | 15 ab          | 19 a           | 47 a        | 18 a           | 11 a           | 21 a           | 28 a        |
| 'R R' x 'R R'   | 54 a                                        |  | 48 a        | 16 a   | 45 a        | 14 b           | 20 a           | 39 a        | 15 a           | 11 a           | 20 a           | 26 a        |
| 'RR' Pé Franco  | 53 a                                        |  | 57 a        | 21 a   | 45 a        | 20 a           | 22 a           | 32 a        | 12 a           | 17 a           | 21 a           | 29 a        |
| AF 2638 x 'M'   | 52 a                                        |  | 41 a        | 19 a   | 41 a        | 19 ab          | 21 a           | 37 a        | 19 a           | 13 a           | 21 a           | 33 a        |
| AF 2640 x 'M'   | 50 a                                        |  | 52 a        | 21 a   | 43 a        | 17 ab          | 21 a           | 35 a        | 14 a           | 11 a           | 18 a           | 31 a        |
| 'M' x 'M'       | 51 a                                        |  | 47 a        | 20 a   | 41 a        | 18 ab          | 22 a           | 34 a        | 15 a           | 10 a           | 21 a           | 36 a        |
| 'M' Pé Franco   | 52 a                                        |  | 48 a        | 18 a   | 39 a        | 20 a           | 23 a           | 36 a        | 14 a           | 17 a           | 20 a           | 33 a        |
| Média           | 51                                          |  | 46          | 18     | 44          | 17             | 21             | 37          | 17             | 12             | 20             | 32          |
| DMS             | 13,79                                       |  | 28,07       | 9,88   | 17,88       | 5,97           | 10,66          | 18,16       | 21,67          | 13,49          | 13,48          | 14,85       |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



Tabela 54. Resumo da análise de variância da quantidade de boro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           | 213            |                             |                             |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,03           | 1,03      | 0,29   | 3,28      | 0,005          | 0,56           | 3,29      | 0,14           | 0,14                        | 0,09                        | 3,32      |
| Tratamentos        | 7  | 0,25*          | 1,58*     | 0,18ns | 2,11ns    | 0,33ns         | 0,26ns         | 2,09ns    | 0,36ns         | 0,06ns                      | 0,04ns                      | 4,72ns    |
| Resíduo            | 14 | 0,06           | 0,52      | 0,57   | 4,82      | 0,37           | 0,61           | 3,28      | 1,15           | 0,06                        | 0,10                        | 3,33      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
| CV (%)             |    | 19,73          | 21,33     | 48,11  | 27,68     | 29,93          | 37,41          | 28,21     | 54,17          | 22,53                       | 20,65                       | 26,48     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 55. Médias da quantidade de boro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Quantidade de Boro (mg pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |
|-----------------|--|-------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                        | 83          |        | 135         |                | 178            |             | 213            |                             |                             |             |
|                 |  | Fls + caule                               | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 1,31 ab                                   | 2,49 a      | 1,58 a | 7,98 a      | 1,62 a         | 2,16 a         | 5,90 a      | 2,15 a         | 0,54 a                      | 2,15 a                      | 5,82 a      |
| AF 2640 x 'R R' |  | 0,92 b                                    | 2,64 a      | 1,07 a | 7,14 a      | 1,69 a         | 1,99 a         | 6,22 a      | 2,26 a         | 1,23 a                      | 1,55 a                      | 5,04 a      |
| 'R R' x 'R R'   |  | 1,59 ab                                   | 4,18 a      | 1,58 a | 9,79 a      | 2,03 a         | 1,71 a         | 8,03 a      | 1,80 a         | 0,41 a                      | 2,00 a                      | 6,76 a      |
| 'RR' Pé Franco  |  | 1,80 a                                    | 4,45 a      | 1,97 a | 8,10 a      | 2,51 a         | 2,14 a         | 7,19 a      | 1,80 a         | 1,20 a                      | 2,50 a                      | 6,97 a      |
| AF 2638 x 'M'   |  | 1,20 ab                                   | 3,15 a      | 1,62 a | 7,49 a      | 2,52 a         | 2,17 a         | 6,06 a      | 1,98 a         | 1,08 a                      | 2,14 a                      | 7,20 a      |
| AF 2640 x 'M'   |  | 0,97 b                                    | 2,86 a      | 1,55 a | 7,20 a      | 2,13 a         | 1,70 a         | 5,86 a      | 2,58 a         | 0,48 a                      | 1,37 a                      | 6,54 a      |
| 'M' x 'M'       |  | 1,31 ab                                   | 3,65 a      | 1,70 a | 7,67 a      | 1,87 a         | 2,38 a         | 5,47 a      | 1,44 a         | 0,71 a                      | 1,91 a                      | 9,31 a      |
| 'M' Pé Franco   |  | 1,31 ab                                   | 3,83 a      | 1,49 a | 8,11 a      | 1,99 a         | 2,55 a         | 6,63 a      | 1,85 a         | 0,37 a                      | 1,91 a                      | 7,47 a      |
| Média           |  | 1,30                                      | 3,40        | 1,57   | 7,93        | 2,04           | 2,10           | 6,42        | 1,98           | 0,75                        | 1,94                        | 6,89        |
| DMS             |  | 0,74                                      | 2,09        | 2,17   | 6,32        | 1,76           | 2,26           | 5,22        | 3,10           | 1,87                        | 2,88                        | 5,25        |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais



Tabela 56. Resumo da análise de variância da concentração e da quantidade de cobre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT e 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Quadrado médio     |    |              |           |           |            |        |
|--------------------|----|--------------|-----------|-----------|------------|--------|
| Causas da variação | GL | Concentração |           |           | Quantidade |        |
|                    |    | 35           | 83        |           | 35         | 83     |
|                    |    | Fls + cau    | Fls + cau | Fls + cau | Fls + cau  | Frutos |
| Blocos             | 2  | 3,875        | 1,67      | 0,002     | 0,01       | 0,08   |
| Tratamentos        | 7  | 2,262ns      | 1,14ns    | 0,01ns    | 0,03ns     | 0,06ns |
| Resíduo            | 14 | 1,065        | 4,50      | 0,05      | 0,03       | 0,07   |
| Total              | 23 |              |           |           |            |        |
| CV (%)             |    | 10,59        | 29,60     | 27,94     | 32,52      | 34,61  |

ns: não significativo, para teste F

Tabela 57. Médias da concentração e da quantidade de cobre na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT e 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Concentração (mg kg <sup>-1</sup> ) |             |        | Quantidade (mg pl <sup>-1</sup> ) |             |        |
|-----------------|-------------------------------------|-------------|--------|-----------------------------------|-------------|--------|
|                 | 35                                  | 83          |        | 35                                | 83          |        |
|                 | Fls + caule                         | Fls + caule | Frutos | Fls + caule                       | Fls + caule | Frutos |
| AF 2638 x 'R R' | 8,7 a                               | 6,3 a       | 9,0 a  | 0,23 a                            | 0,41 a      | 0,85 a |
| AF 2640 x 'R R' | 9,0 a                               | 7,3 a       | 7,3 a  | 0,17 a                            | 0,49 a      | 0,51 a |
| 'R R' x 'R R'   | 11,3 a                              | 7,3 a       | 10,7 a | 0,33 a                            | 0,63 a      | 1,00 a |
| 'RR' Pé Franco  | 10,0 a                              | 8,0 a       | 10,0 a | 0,35 a                            | 0,64 a      | 0,79 a |
| AF 2638 x 'M'   | 9,7 a                               | 8,0 a       | 9,7 a  | 0,23 a                            | 0,60 a      | 0,84 a |
| AF 2640 x 'M'   | 9,0 a                               | 6,7 a       | 8,7 a  | 0,18 a                            | 0,36 a      | 0,65 a |
| 'M' x 'M'       | 10,3 a                              | 6,7 a       | 8,7 a  | 0,27 a                            | 0,52 a      | 0,73 a |
| 'M' Pé Franco   | 10,0 a                              | 7,0 a       | 9,7 a  | 0,26 a                            | 0,56 a      | 0,79 a |
| Média           | 9,7                                 | 7,2         | 9,2    | 0,25                              | 0,53        | 0,77   |
| DMS             | 2,97                                | 6,11        | 4,86   | 0,20                              | 0,49        | 0,77   |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



Tabela 58. Resumo da análise de variância da concentração de ferro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                       |    | Quadrado médio |           |          |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
|-----------------------|----|----------------|-----------|----------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Causas da<br>variação | GL | 35             |           | 83       |           | 135               |                   | 178       |                   |                   | 213               |           |
|                       |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos   | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Frutos<br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 837,16         | 338,04    | 201,50   | 3862,79   | 253,17            | 313,87            | 174,50    | 289,04            | 40,04             | 429,50            | 313,29    |
| Tratamentos           | 7  | 217,59ns       | 1097,14ns | 135,56ns | 505,33ns  | 446,28ns          | 278,19ns          | 455,90ns  | 184,66ns          | 215,62ns          | 37,24ns           | 359,47ns  |
| Resíduo               | 14 | 212,17         | 835,28    | 181,55   | 845,65    | 315,83            | 289,21            | 322,31    | 75,80             | 81,56             | 141,02            | 579,86    |
| Total                 | 23 |                |           |          |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
| CV (%)                |    | 10,14          | 14,58     | 23,48    | 16,50     | 34,04             | 29,58             | 13,39     | 15,77             | 17,83             | 19,47             | 20,41     |

ns: não significativo para teste F

Tabela 59. Médias da concentração de ferro na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Concentração de Ferro (mg kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                   |                   |             |                   |                   |                   |                |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------|--------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
|                 | 35                                           |             | 83     |             | 135               |                   | 178         |                   |                   | 213               |                |
|                 | Fls + caule                                  | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Frutos<br>6º - 7º | Fls +<br>caule |
| AF 2638 x ‘R R’ | 135,0 a                                      | 163,0 a     | 55,3 a | 183,0 a     | 50,0 a            | 47,3 a            | 129,3 a     | 54,3 a            | 48,7 ab           | 68,7 a            | 129,7 a        |
| AF 2640 x ‘R R’ | 131,3 a                                      | 203,7 a     | 54,7 a | 185,3 a     | 37,7 a            | 43,0 a            | 159,0 a     | 44,0 a            | 40,0 b            | 61,3 a            | 104,7 a        |
| ‘R R’ x ‘R R’   | 145,0 a                                      | 203,3 a     | 70,3 a | 190,3 a     | 47,3 a            | 64,0 a            | 144,0 a     | 46,7 a            | 50,7 ab           | 60,3 a            | 99,3 a         |
| ‘RR’ Pé Franco  | 153,0 a                                      | 223,3 a     | 60,0 a | 184,3 a     | 70,0 a            | 72,0 a            | 123,3 a     | 65,0 a            | 57,0 ab           | 58,7 a            | 126,3 a        |
| AF 2638 x ‘M’   | 141,0 a                                      | 184,0 a     | 61,0 a | 171,0 a     | 54,0 a            | 65,7 a            | 141,0 a     | 56,7 a            | 43,7 ab           | 56,3 a            | 124,7 a        |
| AF2640 x ‘M’    | 148,3 a                                      | 193,3 a     | 57,7 a | 177,0 a     | 35,0 a            | 58,0 a            | 129,3 a     | 51,7 a            | 49,3 ab           | 60,7 a            | 122,3 a        |
| ‘M’ x ‘M’       | 155,7 a                                      | 218,3 a     | 52,0 a | 169,0 a     | 61,7 a            | 53,7 a            | 122,7 a     | 66,0 a            | 48,3 ab           | 60,7 a            | 123,0 a        |
| ‘M’ Pé Franco   | 139,3 a                                      | 196,7 a     | 48,0 a | 149,7 a     | 62,0 a            | 56,3 a            | 140,3 a     | 57,3 a            | 67,7 a            | 61,3 a            | 113,7 a        |
| Média           | 143,6                                        | 198,2       | 57,4   | 176,2       | 52,2              | 57,5              | 136,1       | 55,2              | 50,7              | 61,0              | 118,0          |
| DMS             | 41,96                                        | 83,26       | 38,82  | 83,78       | 51,19             | 48,99             | 52,52       | 25,08             | 26,02             | 34,21             | 69,37          |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



Tabela 60. Resumo da análise de variância da quantidade de ferro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista SP, 2004.

|                       |    | Quadrado médio |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
|-----------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
|                       |    | 35             |           | 83     |           | 135               |                   | 178       |                   | 213                            |                                |           |
| Causas da<br>variação | GL | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 3,77           | 4,55      | 0,34   | 224,80    | 1,29              | 0,98              | 18,12     | 0,23              | 0,18                           | 0,38                           | 5,34      |
| Tratamentos           | 7  | 2,38*          | 26,61ns   | 2,79ns | 48,94ns   | 7,55              | 3,77ns            | 37,87ns   | 3,34ns            | 0,15ns                         | 0,12ns                         | 62,17ns   |
| Resíduo               | 14 | 0,62           | 12,33     | 2,54   | 95,51     | 4,34              | 10,24             | 17,73     | 5,02              | 0,27                           | 0,30                           | 24,49     |
| Total                 | 23 |                |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
| CV (%)                |    | 21,51          | 23,98     | 33,78  | 30,55     | 34,25             | 55,80             | 18,04     | 33,71             | 28,26                          | 22,21                          | 19,52     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 61. Médias da quantidade de ferro absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Quantidade de Ferro (mg pl <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                             |                             |             |
|-----------------|--------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
|                 | 35                                         | 83          | 135    | 178         | 213            |                |             |                |                             |                             |             |
|                 | Fls + caule                                | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' | 3,59 ab                                    | 10,72 a     | 5,19 a | 29,20 a     | 5,47 a         | 4,97 a         | 20,42 a     | 6,94 a         | 3,70 a                      | 7,33 a                      | 19,13 a     |
| AF 2640 x 'R R' | 2,46 b                                     | 13,34 a     | 3,82 a | 28,22 a     | 4,31 a         | 4,19 a         | 20,62 a     | 5,34 a         | 3,46 a                      | 4,40 a                      | 18,96 a     |
| 'R R' x 'R R'   | 4,23 ab                                    | 17,89 a     | 6,63 a | 40,82 a     | 7,14 a         | 5,28 a         | 29,10 a     | 6,27 a         | 2,50 a                      | 6,23 a                      | 25,99 a     |
| 'RR' Pé Franco  | 5,38 a                                     | 17,88 a     | 4,13 a | 34,27 a     | 9,03 a         | 7,50 a         | 27,43 a     | 8,52 a         | 4,18 a                      | 6,77 a                      | 30,50 a     |
| AF 2638 x 'M'   | 3,23 ab                                    | 13,95 a     | 5,40 a | 31,30 a     | 7,00 a         | 6,63 a         | 22,70 a     | 5,77 a         | 3,80 a                      | 5,39 a                      | 26,44 a     |
| AF 2640 x 'M'   | 2,95 b                                     | 10,59 a     | 4,43 a | 29,53 a     | 4,38 a         | 4,91 a         | 21,51 a     | 5,80 a         | 2,64 a                      | 4,78 a                      | 25,81 a     |
| 'M' x 'M'       | 3,99 ab                                    | 17,08 a     | 4,35 a | 32,13 a     | 5,37 a         | 5,68 a         | 19,53 a     | 7,08 a         | 3,08 a                      | 5,60 a                      | 31,41 a     |
| 'M' Pé Franco   | 3,57 ab                                    | 15,67 a     | 3,82 a | 30,42 a     | 5,95 a         | 6,73 a         | 25,42 a     | 7,47 a         | 1,47 a                      | 6,02 a                      | 24,62 a     |
| Média           | 3,67                                       | 14,64       | 4,72   | 31,98       | 6,08           | 5,73           | 23,34       | 6,65           | 3,10                        | 5,79                        | 25,36       |
| DMS             | 2,28                                       | 10,12       | 4,59   | 28,15       | 6,00           | 9,22           | 12,13       | 6,46           | 6,01                        | 7,85                        | 14,26       |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais



Tabela 62. Resumo da análise de variância da concentração de manganês na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                    |    | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| Causas da variação | GL | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           |                | 213            |                |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 90,042         | 0,00      | 6,79   | 171,17    | 0,50           | 0,67           | 836,37    | 1,62           | 0,54           | 12,79          | 204,54    |
| Tratamentos        | 7  | 353,31**       | 136,93ns  | 7,99ns | 141,47*   | 2,95ns         | 7,40ns         | 181,69ns  | 9,31**         | 0,74ns         | 7,37ns         | 37,59ns   |
| Resíduo            | 14 | 73,184         | 195,50    | 3,17   | 33,31     | 2,07           | 4,90           | 249,85    | 2,15           | 0,83           | 4,41           | 90,11     |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                |                |           |
| CV (%)             |    | 18,63          | 51,63     | 18,83  | 23,05     | 17,71          | 34,51          | 41,87     | 17,77          | 11,99          | 20,41          | 31,21     |

ns: não significativo, \*significativo a 5%, \*\* significativo a 1% para teste F

Tabela 63. Médias da concentração de manganês na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                 |  | Concentração de manganês (mg kg <sup>-1</sup> ) |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|-----------------|--|-------------------------------------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Tratamentos     |  | 35                                              | 83          |        | 135         |                | 178            |             |                | 213            |                |             |
|                 |  | Fls + caule                                     | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R' |  | 41,3 abc                                        | 19,0 a      | 9,7 a  | 15,0 c      | 8,0 a          | 5,7 a          | 38,3 a      | 7,0 ab         | 7,7 a          | 11,7 a         | 26,7 a      |
| AF 2640 x 'R R' |  | 35,0 bc                                         | 21,3 a      | 10,7 a | 17,0 bc     | 9,0 a          | 5,3 a          | 37,7 a      | 5,7 b          | 7,7 a          | 9,0 a          | 31,3 a      |
| 'R R' x 'R R'   |  | 56,3 ab                                         | 27,0 a      | 11,7 a | 28,3 abc    | 8,7 a          | 5,7 a          | 38,3 a      | 7,0 ab         | 8,0 a          | 11,0 a         | 29,7 a      |
| 'RR' Pé Franco  |  | 60,3 a                                          | 34,7 a      | 9,0 a  | 33,7 a      | 7,7 a          | 9,3 a          | 32,0 a      | 10,0 a         | 7,7 a          | 9,3 a          | 27,0 a      |
| AF 2638 x 'M'   |  | 51,3 abc                                        | 36,7 a      | 10,7 a | 24,0 abc    | 9,0 a          | 7,0 a          | 48,7 a      | 8,7 ab         | 8,0 a          | 12,3 a         | 34,0 a      |
| AF 2640 x 'M'   |  | 29,0 c                                          | 26,3 a      | 9,0 a  | 21,7 abc    | 8,0 a          | 4,7 a          | 30,7 a      | 10,7 a         | 7,0 a          | 11,3 a         | 26,7 a      |
| 'M' x 'M'       |  | 52,0 abc                                        | 31,7 a      | 8,7 a  | 32,7 ab     | 8,7 a          | 5,7 a          | 48,7 a      | 8,7 ab         | 6,7 a          | 10,0 a         | 36,0 a      |
| 'M' Pé Franco   |  | 42,0 abc                                        | 20,0 a      | 6,3 a  | 28,0 abc    | 6,0 a          | 8,0 a          | 27,7 a      | 7,3 ab         | 8,0 a          | 7,7 a          | 32,0 a      |
| Média           |  | 45,9                                            | 27,1        | 9,5    | 25,0        | 8,1            | 6,4            | 37,7        | 8,2            | 7,6            | 10,3           | 30,4        |
| DMS             |  | 24,65                                           | 40,28       | 5,13   | 16,63       | 4,15           | 6,38           | 45,54       | 4,22           | 2,62           | 6,05           | 27,35       |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



Tabela 64. Resumo da análise de variância da quantidade de manganês absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                       |    | Quadrado médio |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
|-----------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Causas da<br>variação | GL | 35             |           | 83     |           | 135               |                   | 178       |                   | 213                            |                                |           |
|                       |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 0,48           | 0,01      | 0,03   | 9,14      | 0,03              | 0,17              | 29,36     | 0,18              | 0,008                          | 0,04                           | 13,44     |
| Tratamentos           | 7  | 0,87*          | 1,29ns    | 0,11ns | 7,43*     | 0,15ns            | 0,13ns            | 6,08ns    | 0,13ns            | 0,02ns                         | 0,02ns                         | 7,59ns    |
| Resíduo               | 14 | 0,20           | 1,30      | 0,13   | 2,11      | 0,11              | 0,13              | 10,98     | 0,11              | 0,02                           | 0,05                           | 7,95      |
| Total                 | 23 |                |           |        |           |                   |                   |           |                   |                                |                                |           |
| CV (%)                |    | 36,89          | 56,65     | 46,12  | 31,65     | 32,93             | 56,66             | 49,66     | 33,77             | 16,05                          | 17,88                          | 41,88     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo, \*significativo a 5% para teste F

Tabela 65. Médias da quantidade de manganês absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Quantidade de Manganês (mg pl <sup>-1</sup> ) |                |        |                |                   |                   |                |                   |                                |                                |                |
|-----------------|-----------------------------------------------|----------------|--------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
|                 | 35                                            |                | 83     |                | 135               |                   | 178            |                   | 213                            |                                |                |
|                 | Fls +<br>caule                                | Fls +<br>caule | Frutos | Fls +<br>caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls +<br>caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls +<br>caule |
| AF 2638 x ‘R R’ | 1,10 ab                                       | 1,26 a         | 0,91 a | 2,43 a         | 0,90 a            | 0,55 a            | 6,41 a         | 0,88 a            | 0,60 a                         | 1,23 a                         | 4,27 a         |
| AF 2640 x ‘R R’ | 0,64 b                                        | 1,40 a         | 0,75 a | 2,60 a         | 1,20 a            | 0,54 a            | 4,94 a         | 0,69 a            | 0,65 a                         | 0,71 a                         | 5,43 a         |
| ‘R R’ x ‘R R’   | 1,64 ab                                       | 2,39 a         | 1,15 a | 6,22 a         | 1,30 a            | 0,49 a            | 7,96 a         | 1,04 a            | 0,43 a                         | 1,14 a                         | 7,79 a         |
| ‘RR’ Pé Franco  | 2,25 a                                        | 2,86 a         | 0,75 a | 6,12 a         | 0,98 a            | 0,92 a            | 6,95 a         | 1,37 a            | 0,55 a                         | 1,12 a                         | 6,88 a         |
| AF 2638 x ‘M’   | 1,16 ab                                       | 2,73 a         | 0,92 a | 4,39 a         | 1,20 a            | 0,73 a            | 8,22 a         | 0,86 a            | 0,65 a                         | 1,20 a                         | 7,01 a         |
| AF 2640 x ‘M’   | 0,58 b                                        | 1,46 a         | 0,69 a | 3,52 a         | 1,03 a            | 0,38 a            | 5,19 a         | 1,19 a            | 0,36 a                         | 0,96 a                         | 5,60 a         |
| ‘M’ x ‘M’       | 1,33 ab                                       | 2,44 a         | 0,72 a | 5,87 a         | 0,85 a            | 0,58 a            | 8,39 a         | 1,08 a            | 0,43 a                         | 0,93 a                         | 9,35 a         |
| ‘M’ Pé Franco   | 1,07 ab                                       | 1,56 a         | 0,49 a | 5,55 a         | 0,58 a            | 0,98 a            | 5,31 a         | 0,95 a            | 0,18 a                         | 0,75 a                         | 7,51 a         |
| Média           | 1,22                                          | 2,01           | 0,80   | 4,59           | 0,99              | 0,64              | 6,67           | 0,10              | 0,48                           | 1,00                           | 6,73           |
| DMS             | 1,30                                          | 3,28           | 1,06   | 4,18           | 0,94              | 1,05              | 9,55           | 0,97              | 0,94                           | 1,52                           | 8,12           |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais



Tabela 66. Resumo da análise de variância da concentração de zinco na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

|                       |    | Quadrado médio |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
|-----------------------|----|----------------|-----------|---------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
|                       |    | 35             |           | 83      |           | 135               |                   | 178       |                   | 213               |                   |           |
| Causas da<br>variação | GL | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos  | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls + cau | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Frutos<br>6º - 7º | Fls + cau |
| Blocos                | 2  | 78,042         | 283,29    | 10,17   | 125,29    | 24,04             | 94,29             | 19,50     | 26,79             | 0,79              | 34,12             | 98,17     |
| Tratamentos           | 7  | 1428,17**      | 358,28ns  | 33,14ns | 314,99ns  | 39,59*            | 20,99ns           | 8,55ns    | 44,66**           | 20,04**           | 3,71ns            | 31,76ns   |
| Resíduo               | 14 | 187,76         | 153,67    | 17,21   | 114,81    | 11,33             | 13,24             | 17,26     | 5,98              | 3,65              | 6,60              | 45,31     |
| Total                 | 23 |                |           |         |           |                   |                   |           |                   |                   |                   |           |
| CV (%)                |    | 19,19          | 35,21     | 17,91   | 41,68     | 15,01             | 18,16             | 23,41     | 13,43             | 11,97             | 16,99             | 30,54     |

ns: não significativo, \*significativo a 5%, \*\* significativo a 1% para teste F

Tabela 67. Médias da concentração de zinco na parte aérea de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Concentração de zinco (mg kg <sup>-1</sup> ) |             |             |        |             |                |                |             |                |                |                |             |
|----------------------------------------------|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|                                              | 35          |             | 83     |             | 135            |                | 178         |                | 213            |                |             |
| Tratamentos                                  | Fls + caule | Fls + caule | Frutos | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + caule | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Frutos 6° - 7° | Fls + caule |
| AF 2638 x 'R R'                              | 58,7 bcd    | 28,3 a      | 22,7 a | 16,3 a      | 17,0 a         | 18,0 a         | 18,7 a      | 17,0 abcd      | 15,7 ab        | 16,7 a         | 21,0 a      |
| AF 2640 x 'R R'                              | 49,3 cd     | 27,0 a      | 22,0 a | 21,3 a      | 20,3 a         | 17,7 a         | 18,3 a      | 14,7 cd        | 15,3 ab        | 14,3 a         | 18,7 a      |
| 'R R' x 'R R'                                | 90,7 ab     | 47,3 a      | 30,0 a | 46,7 a      | 26,0 a         | 24,3 a         | 18,0 a      | 14,3 d         | 16,0 ab        | 14,3 a         | 19,3 a      |
| 'RR' Pé Franco                               | 84,7 abc    | 43,3 a      | 24,0 a | 35,0 a      | 26,3 a         | 22,7 a         | 19,0 a      | 22,3 ab        | 20,3 a         | 16,7 a         | 27,3 a      |
| AF 2638 x 'M'                                | 55,7 bcd    | 23,0 a      | 19,0 a | 19,0 a      | 19,3 a         | 18,7 a         | 15,0 a      | 15,0 cd        | 13,0 b         | 13,7 a         | 19,3 a      |
| AF 2640 x 'M'                                | 45,0 d      | 23,7 a      | 20,0 a | 19,3 a      | 20,0 a         | 17,0 a         | 18,0 a      | 16,7 bcd       | 13,0 b         | 14,7 a         | 21,7 a      |
| 'M' x 'M'                                    | 103,7 a     | 49,7 a      | 24,0 a | 21,7 a      | 25,3 a         | 20,3 a         | 15,3 a      | 24,0 a         | 15,3 ab        | 15,0 a         | 22,7 a      |
| 'M' Pé Franco                                | 83,7 abcd   | 39,3 a      | 23,7 a | 26,3 a      | 25,0 a         | 21,7 a         | 19,7 a      | 21,7 abc       | 19,0 a         | 15,7 a         | 26,3 a      |
| Média                                        | 71,4        | 35,2        | 23,2   | 25,7        | 22,4           | 20,0           | 17,7        | 18,2           | 16,0           | 15,1           | 22,0        |
| DMS                                          | 39.48       | 35.71       | 11.95  | 30.87       | 9.70           | 10.48          | 11.97       | 7.05           | 5.50           | 7.40           | 19.39       |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%



Tabela 68. Resumo da análise de variância da quantidade de zinco absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT . Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Causas da variação | GL | Quadrado médio |           |        |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
|--------------------|----|----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
|                    |    | 35             | 83        |        | 135       |                | 178            |           | 213            |                             |                             |           |
|                    |    | Fls + cau      | Fls + cau | Frutos | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos 4° - 5° | Fls + cau | Frutos 1° - 3° | Frutos <sup>1</sup> 4° - 5° | Frutos <sup>1</sup> 6° - 7° | Fls + cau |
| Blocos             | 2  | 0,25           | 2,13      | 0,81   | 0,17      | 0,11           | 0,01           | 0,12      | 0,13           | 0,03                        | 0,04                        | 6,76      |
| Tratamentos        | 7  | 2,14**         | 3,92ns    | 0,61ns | 6,30*     | 1,29ns         | 0,32ns         | 1,61ns    | 0,78ns         | 0,05ns                      | 0,03ns                      | 4,38**    |
| Resíduo            | 14 | 0,42           | 1,78      | 0,59   | 1,51      | 0,83           | 0,69           | 0,67      | 0,45           | 0,06                        | 0,05                        | 1,00      |
| Total              | 23 |                |           |        |           |                |                |           |                |                             |                             |           |
| CV (%)             |    | 34,25          | 49,66     | 39,04  | 28,67     | 33,61          | 42,47          | 26,68     | 30,51          | 19,82                       | 16,45                       | 21,08     |

<sup>1</sup>Dados transformados em SQRT(x + 0,5) ns: não significativo, \*significativo a 5%, \*\* significativo a 1% para teste F

Tabela 69. Médias da quantidade de zinco absorvido por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 35 DAT, 83 DAT, 135 DAT, 178 DAT e 213 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Quantidade de Zinco (mg pl <sup>-1</sup> ) |                |                |        |                |                   |                   |                |                   |                                |                                |                |
|--------------------------------------------|----------------|----------------|--------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
|                                            | 35             | 83             |        | 135            |                   | 178               |                | 213               |                                |                                |                |
| Tratamentos                                | Fls +<br>caule | Fls +<br>caule | Frutos | Fls +<br>caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos<br>4º - 5º | Fls +<br>caule | Frutos<br>1º - 3º | Frutos <sup>1</sup><br>4º - 5º | Frutos <sup>1</sup><br>6º - 7º | Fls +<br>caule |
| AF 2638 x 'R R'                            | 1,57 ab        | 1,86 a         | 2,14 a | 2,59 b         | 1,86 a            | 1,76 a            | 2,81 a         | 2,19 a            | 1,15 a                         | 1,77 a                         | 3,05 b         |
| AF 2640 x 'R R'                            | 0,90 b         | 1,78 a         | 1,51 a | 3,32 ab        | 2,39 a            | 1,71 a            | 2,31 a         | 1,78 a            | 1,22 a                         | 1,06 a                         | 3,45 b         |
| 'R R' x 'R R'                              | 2,63 ab        | 4,20 a         | 2,92 a | 6,38 a         | 3,92 a            | 2,01 a            | 3,64 a         | 1,91 a            | 0,83 a                         | 1,43 a                         | 4,86 ab        |
| 'RR' Pé Franco                             | 3,06 a         | 3,66 a         | 2,08 a | 6,22 a         | 3,44 a            | 2,18 a            | 4,35 a         | 2,90 a            | 1,82 a                         | 1,96 a                         | 6,47 a         |
| AF 2638 x 'M'                              | 1,28 ab        | 1,75 a         | 1,66 a | 3,43 ab        | 2,58 a            | 1,91 a            | 2,48 a         | 1,53 a            | 1,04 a                         | 1,30 a                         | 4,03 ab        |
| AF 2640 x 'M'                              | 0,90 b         | 1,29 a         | 1,55 a | 3,23 ab        | 2,56 a            | 1,43 a            | 3,00 a         | 1,87 a            | 0,66 a                         | 1,12 a                         | 4,57 ab        |
| 'M' x 'M'                                  | 2,67 ab        | 3,86 a         | 1,98 a | 3,95 ab        | 2,42 a            | 2,11 a            | 2,35 a         | 2,52 a            | 1,03 a                         | 1,39 a                         | 5,83 ab        |
| 'M' Pé Franco                              | 2,11 ab        | 3,11 a         | 1,92 a | 5,17 ab        | 2,47 a            | 2,50 a            | 3,58 a         | 2,84 a            | 0,43 a                         | 1,41 a                         | 5,72 ab        |
| Média                                      | 1,89           | 2,69           | 1,97   | 4,28           | 2,70              | 1,95              | 3,06           | 2,19              | 1,02                           | 1,43                           | 4,75           |
| DMS                                        | 1,86           | 3,84           | 2,21   | 3,54           | 2,62              | 2,40              | 2,35           | 1,93              | 1,59                           | 1,80                           | 2,88           |

Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

<sup>1</sup>Dados originais



### 6.3.7 Quantidade total de nutrientes absorvidos e curvas de acúmulo

As Tabelas 72 a 75 apresentam a quantidade total de macro e micronutrientes absorvidos pelas plantas enxertadas e não enxertadas, analisadas aos 35, 83, 135 e 178 DAT. Embora as análises estatísticas não estejam apresentadas, as mesmas foram processadas e constatou-se que em termos de quantidade total absorvida houve diferença apenas para a avaliação aos 35 DAT. A partir daí, nenhum tratamento, até o final do estudo, acumulou significativamente maior quantidade de qualquer macro ou micronutriente.

Graifenberg et al. (1985) determinaram a quantidade absorvida por plantas das cultivares Wonder e Helder. Após 24 semanas, as duas cultivares acumularam respectivamente em  $\text{g pl}^{-1}$ : N = 6,67 e 9,84; P = 0,86 e 1,26; K = 8,32 e 12,53; Ca = 6,15 e 9,01; Mg = 0,74 e 1,20. Siviero & Gallerani (1992) registraram para a cultivar Helder Hy absorção aos 170 DAT de: 9,77  $\text{g pl}^{-1}$  de N; 0,53  $\text{g pl}^{-1}$  de P; 10,42  $\text{g pl}^{-1}$  de K. Villas Bôas (2001) avaliando a quantidade total de nutrientes na parte aérea do híbrido Elisa, constatou aos 174 DAT para os tratamentos fertirrigados, extração em  $\text{g pl}^{-1}$  de: N = 5,88; P = 0,77; K = 8,25; Ca = 2,77; Mg = 1,00; S = 0,82. No presente trabalho, observou-se aos 178 DAT extração média, de plantas enxertadas e não enxertadas, em  $\text{g pl}^{-1}$  de: N = 9,88; P = 1,45; K = 15,04; Ca = 2,86; Mg = 1,79; S = 1,07. Convém ressaltar que os frutos das sete colheitas realizadas foram amostrados e incorporados no material analisado, o que pode ter determinado um elevado acúmulo em função da alta produção das plantas.

As tendências de maior ou menor absorção podem ser visualizadas na Figura 23. Verifica-se que os nutrientes para todos os tratamentos tiveram a seguinte ordem preferencial de absorção: K, N, Ca, Mg, P, S. As curvas de acúmulo foram semelhantes para os tratamentos, indicando maior demanda de absorção dos 83 aos 135 DAT. A partir daí, ocorreu um decréscimo para todos os tratamentos, com exceção de 'Rúbia R' pé-franco que manteve o ritmo ascendente para K e N.

Tabela 70. Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 35 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004

| Tratamentos    | Macronutrientes               |      |      |      |      |      | Micronutrientes                |      |      |      |      |  |
|----------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|--|
|                | -----g pl <sup>-1</sup> ----- |      |      |      |      |      | -----mg pl <sup>-1</sup> ----- |      |      |      |      |  |
|                | N                             | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | B                              | Cu   | Fe   | Mn   | Zn   |  |
| 2638 x 'R R'   | 0,93                          | 0,13 | 1,77 | 0,29 | 0,22 | 0,07 | 1,31                           | 0,23 | 3,59 | 1,10 | 1,57 |  |
| 2640 x 'R R'   | 0,68                          | 0,09 | 1,24 | 0,22 | 0,17 | 0,05 | 0,92                           | 0,17 | 2,46 | 0,64 | 0,90 |  |
| 'R R' x 'R R'  | 1,01                          | 0,14 | 2,14 | 0,33 | 0,25 | 0,09 | 1,59                           | 0,33 | 4,23 | 1,64 | 2,63 |  |
| 'RR' Pé Franco | 1,31                          | 0,16 | 2,62 | 0,43 | 0,33 | 0,11 | 1,80                           | 0,35 | 5,38 | 2,25 | 3,06 |  |
| 2638 x 'M'     | 0,92                          | 0,11 | 1,61 | 0,28 | 0,22 | 0,08 | 1,20                           | 0,23 | 3,23 | 1,16 | 1,28 |  |
| 2640 x 'M'     | 0,75                          | 0,11 | 1,44 | 0,25 | 0,19 | 0,06 | 0,97                           | 0,18 | 2,95 | 0,58 | 0,90 |  |
| 'M' x 'M'      | 0,97                          | 0,14 | 1,87 | 0,31 | 0,26 | 0,09 | 1,31                           | 0,27 | 3,99 | 1,33 | 2,67 |  |
| 'M' Pé Franco  | 0,94                          | 0,14 | 1,95 | 0,31 | 0,25 | 0,08 | 1,31                           | 0,26 | 3,57 | 1,07 | 2,11 |  |
| Média          | 0,94                          | 0,13 | 1,83 | 0,30 | 0,24 | 0,08 | 1,30                           | 0,25 | 3,67 | 1,22 | 1,89 |  |

Tabela 71. Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004

| Tratamentos    | Macronutrientes               |      |      |      |      |      | Micronutrientes                |      |       |      |      |  |
|----------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|-------|------|------|--|
|                | -----g pl <sup>-1</sup> ----- |      |      |      |      |      | -----mg pl <sup>-1</sup> ----- |      |       |      |      |  |
|                | N                             | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | B                              | Cu   | Fe    | Mn   | Zn   |  |
| 2638 x 'R R'   | 4,15                          | 0,56 | 8,11 | 1,43 | 0,86 | 0,49 | 4,07                           | 1,26 | 15,91 | 2,17 | 4,00 |  |
| 2640 x 'R R'   | 3,23                          | 0,43 | 6,76 | 1,35 | 0,81 | 0,39 | 3,71                           | 1,00 | 17,16 | 2,15 | 3,29 |  |
| 'R R' x 'R R'  | 4,84                          | 0,68 | 9,24 | 1,64 | 1,07 | 0,60 | 5,76                           | 1,63 | 24,52 | 3,54 | 7,12 |  |
| 'RR' Pé Franco | 4,53                          | 0,55 | 7,57 | 1,52 | 1,09 | 0,51 | 6,42                           | 1,43 | 22,01 | 3,61 | 5,74 |  |
| 2638 x 'M'     | 4,25                          | 0,55 | 8,41 | 1,54 | 1,04 | 0,50 | 4,77                           | 1,44 | 19,35 | 3,65 | 3,41 |  |
| 2640 x 'M'     | 3,25                          | 0,44 | 6,25 | 1,13 | 0,75 | 0,35 | 4,41                           | 1,01 | 15,02 | 2,15 | 2,84 |  |
| 'M' x 'M'      | 4,27                          | 0,57 | 8,07 | 1,60 | 1,10 | 0,50 | 5,35                           | 1,25 | 21,43 | 3,19 | 5,84 |  |
| 'M' Pé Franco  | 4,11                          | 0,61 | 7,86 | 1,45 | 1,09 | 0,50 | 5,32                           | 1,35 | 19,49 | 2,05 | 5,03 |  |
| Média          | 4,08                          | 0,55 | 7,78 | 1,46 | 0,97 | 0,48 | 4,97                           | 1,30 | 19,36 | 2,81 | 4,66 |  |

Tabela 72. Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 135 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004

| Tratamentos     | Macronutrientes               |      |       |      |      |      | Micronutrientes                |       |      |       |
|-----------------|-------------------------------|------|-------|------|------|------|--------------------------------|-------|------|-------|
|                 | -----g pl <sup>-1</sup> ----- |      |       |      |      |      | -----mg pl <sup>-1</sup> ----- |       |      |       |
|                 | N                             | P    | K     | Ca   | Mg   | S    | B                              | Fe    | Mn   | Zn    |
| AF 2638 x 'R R' | 8,76                          | 1,17 | 15,49 | 3,13 | 1,85 | 1,02 | 11,76                          | 39,64 | 3,88 | 6,21  |
| AF 2640 x 'R R' | 9,57                          | 1,20 | 15,65 | 2,76 | 1,75 | 0,99 | 10,82                          | 36,72 | 4,20 | 7,42  |
| 'R R' x 'R R'   | 10,29                         | 1,38 | 16,99 | 4,10 | 2,44 | 1,20 | 13,53                          | 53,24 | 8,01 | 12,31 |
| 'RR' Pé Franco  | 9,74                          | 1,40 | 16,77 | 4,21 | 2,18 | 1,13 | 12,75                          | 50,80 | 8,02 | 11,84 |
| AF 2638 x 'M'   | 10,45                         | 1,40 | 18,05 | 3,19 | 2,12 | 1,18 | 12,18                          | 44,93 | 6,32 | 7,92  |
| AF 2640 x 'M'   | 8,93                          | 1,13 | 16,06 | 3,31 | 2,10 | 0,96 | 11,03                          | 38,82 | 4,93 | 7,22  |
| 'M' x 'M'       | 9,20                          | 1,23 | 13,44 | 2,95 | 2,02 | 1,12 | 11,92                          | 43,18 | 7,30 | 8,48  |
| 'M' Pé Franco   | 9,28                          | 1,37 | 16,06 | 3,45 | 2,32 | 1,16 | 12,65                          | 43,10 | 7,11 | 10,14 |
| Média           | 9,53                          | 1,26 | 16,06 | 3,39 | 2,10 | 1,09 | 11,95                          | 43,80 | 6,22 | 8,94  |

Tabela 73. Quantidade total de nutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas avaliadas aos 178 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004

| Tratamentos     | Macronutrientes               |      |       |      |      |      | Micronutrientes                |       |       |       |
|-----------------|-------------------------------|------|-------|------|------|------|--------------------------------|-------|-------|-------|
|                 | -----g pl <sup>-1</sup> ----- |      |       |      |      |      | -----mg pl <sup>-1</sup> ----- |       |       |       |
|                 | N                             | P    | K     | Ca   | Mg   | S    | B                              | Fe    | Mn    | Zn    |
| AF 2638 x 'R R' | 10,41                         | 1,47 | 16,81 | 2,71 | 1,64 | 1,23 | 10,74                          | 38,26 | 9,12  | 7,92  |
| AF 2640 x 'R R' | 9,63                          | 1,80 | 13,39 | 2,27 | 1,48 | 0,88 | 11,26                          | 33,82 | 6,99  | 6,37  |
| 'R R' x 'R R'   | 10,04                         | 1,36 | 15,11 | 3,49 | 2,15 | 1,17 | 12,57                          | 43,89 | 10,57 | 7,81  |
| 'RR' Pé Franco  | 12,10                         | 1,63 | 18,93 | 3,50 | 2,10 | 1,32 | 12,69                          | 46,90 | 9,99  | 10,70 |
| AF 2638 x 'M'   | 10,01                         | 1,33 | 14,26 | 2,78 | 1,71 | 1,00 | 11,26                          | 37,66 | 10,93 | 6,35  |
| AF 2640 x 'M'   | 9,14                          | 1,38 | 14,50 | 2,69 | 1,63 | 0,93 | 10,29                          | 34,73 | 7,70  | 6,65  |
| 'M' x 'M'       | 9,39                          | 1,26 | 12,97 | 2,37 | 1,62 | 1,04 | 9,53                           | 35,29 | 10,83 | 7,29  |
| 'M' Pé Franco   | 9,40                          | 1,37 | 14,35 | 3,10 | 1,98 | 1,02 | 10,76                          | 40,38 | 7,19  | 8,26  |
| Média           | 9,89                          | 1,45 | 15,04 | 2,86 | 1,79 | 1,07 | 11,13                          | 28,86 | 9,16  | 7,67  |

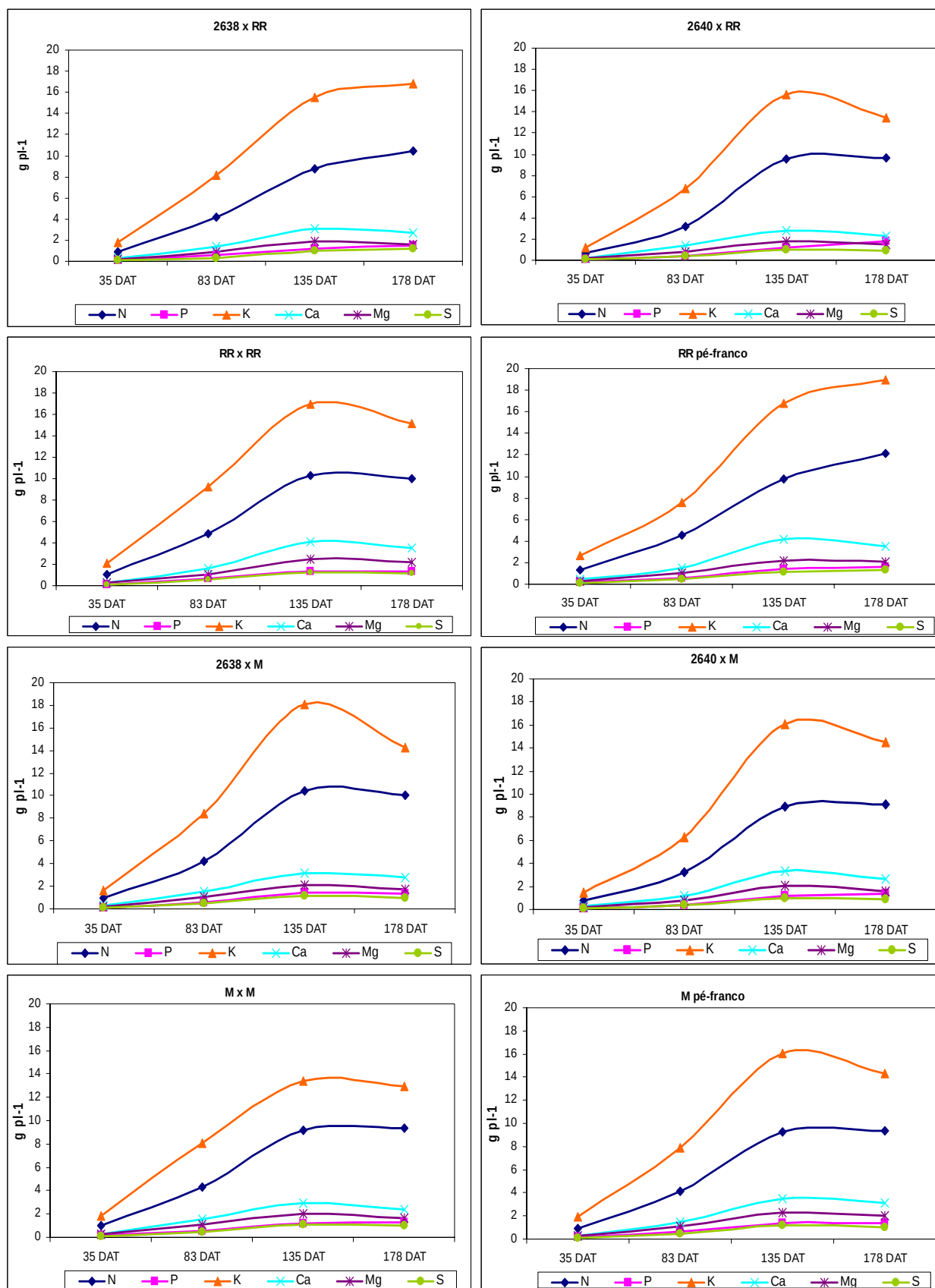


Figura 23. Acúmulo de macronutrientes em plantas enxertadas e não enxertadas. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

O total de nutrientes exportados pelas colheitas foi quantificado a partir da verificação de que a massa de material seco médio do fruto foi de 7,5% da massa de material fresco, sendo a produtividade média obtida  $139 \text{ t ha}^{-1}$ . Para folhas + caule, a massa de material seco médio foi de 16% da massa de material fresco, e considerou-se população de  $36.300 \text{ pl ha}^{-1}$ . O cálculo foi realizado para as plantas avaliadas até os 178 DAT, período no qual foram efetuadas sete colheitas. Os resultados da extração em  $\text{kg t}^{-1}$  de frutos e  $\text{kg ha}^{-1}$  extraídos por folhas + caule estão apresentados nas Tabelas 76 e 77. Papadopoulos (2001) considera necessário para produção de uma tonelada de frutos 2,0 kg de N, 0,26 kg de P e 1,83 kg de K. No presente trabalho estas quantidades médias foram de 1,67 kg de N, 0,29 kg de P e 2,20 kg de K. Considerando as diferenças entre híbridos e variedades, pode-se aceitar que estes resultados estão dentro de uma faixa esperada.

Vivancos (1993) citado por Villas Bôas (2001) recomendou aplicar em cultivo protegido, para produtividade de 70 a  $120 \text{ t ha}^{-1}$  de 250 a  $350 \text{ kg de N ha}^{-1}$ . Nannetti et al. (2000) obtiveram produtividade de  $120 \text{ t ha}^{-1}$  de frutos para o híbrido Fortuna, quando utilizaram a dose de  $222 \text{ kg de N ha}^{-1}$ . Hartz et al. (1993) recomendaram de  $252 \text{ kg de N ha}^{-1}$  para uma alta produtividade. De forma compatível com os demais autores, Villas Bôas (2001) afirma que numa faixa entre 200 a  $250 \text{ kg de N ha}^{-1}$  é possível obter elevadas produtividades de pimentão. Com base nestes resultados e nas demais referências encontradas na literatura, pode-se perceber que as variáveis que envolvem a produção como: densidade de plantas, condições ambientais, material genético dentre outras, podem determinar grande amplitude da quantidade de nutrientes extraídos. Nas condições da presente pesquisa, observou-se que o total exportado de N e K pode ser considerado elevado – média de 355 e  $539 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente (Tabela 76). Entretanto, é preciso atentar para a alta produtividade obtida, que foi da ordem de  $139 \text{ t ha}^{-1}$ , bem como a alta densidade de plantio –  $36.300 \text{ pl ha}^{-1}$ .

Considerando-se que, não houve diferença estatística significativa quanto ao total produzido, é interessante constatar que para a combinação AF 2640 x 'Margarita', a produção em relação à 'Margarita' pé-franco foi 17,6% maior, com extração menor em  $30,6 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $24,8 \text{ kg ha}^{-1}$  de K,  $16,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca e  $16,3 \text{ kg ha}^{-1}$  de Mg (Tabela 76). Sugere-se que em outras pesquisas sejam determinadas as doses de nutrientes, especialmente de N e K que promovam, sem consumo de luxo, boa produção em plantas de pimentão enxertadas.

Tabela 74. Quantidade de macronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em kg t<sup>-1</sup> de frutos e kg ha<sup>-1</sup> de folhas + caule, aos 178 DAT<sup>1</sup>. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | N                            |                                    | P                            |                                    | K                            |                                    | Ca                           |                                    | Mg                           |                                    | S                            |                                    |
|-----------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|                 | Frutos<br>Kg t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>Kg t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>Kg t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>Kg t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>Kg t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>Kg t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> |
| AF 2638 x 'R R' | 1,63                         | 111,80                             | 0,26                         | 11,25                              | 2,24                         | 243,57                             | 0,086                        | 84,22                              | 0,12                         | 39,20                              | 0,15                         | 19,24                              |
| AF 2640 x 'R R' | 1,42                         | 97,65                              | 0,35                         | 10,89                              | 2,02                         | 179,68                             | 0,079                        | 69,70                              | 0,12                         | 35,94                              | 0,13                         | 11,98                              |
| 'R R' x 'R R'   | 1,49                         | 135,40                             | 0,24                         | 12,34                              | 1,98                         | 245,02                             | 0,089                        | 112,89                             | 0,12                         | 59,17                              | 0,14                         | 20,69                              |
| 'RR' Pé Franco  | 1,78                         | 158,63                             | 0,29                         | 13,79                              | 2,37                         | 314,72                             | 0,099                        | 111,44                             | 0,14                         | 54,45                              | 0,14                         | 24,68                              |
| AF 2638 x 'M'   | 1,79                         | 114,34                             | 0,28                         | 9,80                               | 2,28                         | 200,38                             | 0,089                        | 88,57                              | 0,13                         | 43,20                              | 0,16                         | 14,16                              |
| AF 2640 x 'M'   | 1,62                         | 124,50                             | 0,29                         | 12,70                              | 2,17                         | 243,57                             | 0,089                        | 86,03                              | 0,13                         | 39,93                              | 0,15                         | 13,79                              |
| 'M' x 'M'       | 1,78                         | 113,98                             | 0,28                         | 9,80                               | 2,27                         | 182,89                             | 0,091                        | 74,41                              | 0,14                         | 40,29                              | 0,17                         | 16,33                              |
| 'M' Pé Franco   | 1,83                         | 125,96                             | 0,32                         | 12,34                              | 2,32                         | 247,57                             | 0,100                        | 100,55                             | 0,14                         | 54,81                              | 0,16                         | 18,51                              |
| Média           | 1,67                         | 122,78                             | 0,29                         | 11,61                              | 2,21                         | 232,17                             | 0,090                        | 90,98                              | 0,13                         | 45,87                              | 0,15                         | 17,42                              |

<sup>1</sup>Considerando uma população de 36.300 plantas ha<sup>-1</sup>

Tabela 75. Quantidade de micronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em g t<sup>-1</sup> de frutos e kg ha<sup>-1</sup> de folhas + caule, aos 178 DAT<sup>1</sup> Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | B                           |                                    | Fe                          |                                    | Mn                          |                                    | Zn                          |                                    |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
|                 | Frutos<br>g t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>g t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>g t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> | Frutos<br>g t <sup>-1</sup> | Fls + caule<br>Kg ha <sup>-1</sup> |
| AF 2638 x 'R R' | 0,11                        | 0,021                              | 3,98                        | 0,74                               | 0,06                        | 0,023                              | 0,11                        | 0,010                              |
| AF 2640 x 'R R' | 0,12                        | 0,022                              | 3,15                        | 0,75                               | 0,05                        | 0,018                              | 0,10                        | 0,008                              |
| 'R R' x 'R R'   | 0,10                        | 0,029                              | 3,56                        | 1,06                               | 0,06                        | 0,029                              | 0,10                        | 0,013                              |
| 'RR' Pé Franco  | 0,13                        | 0,026                              | 4,62                        | 0,99                               | 0,07                        | 0,025                              | 0,15                        | 0,016                              |
| AF 2638 x 'M'   | 0,13                        | 0,022                              | 3,90                        | 0,82                               | 0,07                        | 0,030                              | 0,10                        | 0,009                              |
| AF 2640 x 'M'   | 0,12                        | 0,021                              | 3,69                        | 0,78                               | 0,07                        | 0,019                              | 0,10                        | 0,011                              |
| 'M' x 'M'       | 0,11                        | 0,020                              | 4,49                        | 0,71                               | 0,07                        | 0,030                              | 0,14                        | 0,008                              |
| 'M' Pé Franco   | 0,13                        | 0,024                              | 4,63                        | 0,92                               | 0,05                        | 0,019                              | 0,14                        | 0,013                              |
| Média           | 0,12                        | 0,023                              | 4,00                        | 0,85                               | 0,06                        | 0,024                              | 0,12                        | 0,011                              |

<sup>1</sup>Considerando uma população de 36.300 plantas ha<sup>-1</sup>

Tabela 76. Quantidade total de macronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em kg ha<sup>-1</sup> aos 178 DAT<sup>1</sup>. Paraguaçu Paulista, SP, 2004

| Tratamentos     | N                                       | P     | K      | Ca     | Mg    | S     |
|-----------------|-----------------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
|                 | Quantidade total (kg ha <sup>-1</sup> ) |       |        |        |       |       |
| AF 2638 x 'R R' | 338,37                                  | 47,39 | 554,93 | 96,17  | 55,88 | 40,09 |
| AF 2640 x 'R R' | 295,03                                  | 59,54 | 460,46 | 80,68  | 52,62 | 29,85 |
| 'R R' x 'R R'   | 342,51                                  | 45,70 | 520,24 | 125,26 | 75,85 | 40,15 |
| 'RR' Pé Franco  | 406,05                                  | 54,11 | 644,15 | 125,20 | 73,91 | 44,14 |
| AF 2638 x 'M'   | 363,15                                  | 48,72 | 517,30 | 100,94 | 55,57 | 36,40 |
| AF 2640 x 'M'   | 349,68                                  | 53,01 | 545,20 | 98,40  | 58,00 | 34,64 |
| 'M' x 'M'       | 361,40                                  | 48,72 | 498,42 | 87,06  | 59,75 | 39,96 |
| 'M' Pé Franco   | 380,33                                  | 56,82 | 569,99 | 114,45 | 74,27 | 40,75 |
| Média           | 354,56                                  | 51,75 | 538,84 | 103,52 | 63,22 | 38,25 |

<sup>1</sup>Considerando uma população de 36.300 plantas ha<sup>-1</sup> e produção de 139 t ha<sup>-1</sup>

Tabela 77. Quantidade total de micronutrientes extraídos por plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em kg ha<sup>-1</sup> aos 178 DAT<sup>1</sup>. Paraguaçu Paulista, SP, 2004

| Tratamentos     | B                                       | Fe   | Mn    | Zn    |
|-----------------|-----------------------------------------|------|-------|-------|
|                 | Quantidade total (kg ha <sup>-1</sup> ) |      |       |       |
| AF 2638 x 'R R' | 0,036                                   | 1,29 | 0,031 | 0,025 |
| AF 2640 x 'R R' | 0,038                                   | 1,19 | 0,024 | 0,021 |
| 'R R' x 'R R'   | 0,047                                   | 1,55 | 0,037 | 0,026 |
| 'RR' Pé Franco  | 0,044                                   | 1,63 | 0,034 | 0,036 |
| AF 2638 x 'M'   | 0,038                                   | 1,36 | 0,039 | 0,022 |
| AF 2640 x 'M'   | 0,036                                   | 1,29 | 0,028 | 0,024 |
| 'M' x 'M'       | 0,038                                   | 1,33 | 0,036 | 0,027 |
| 'M' Pé Franco   | 0,039                                   | 1,56 | 0,026 | 0,032 |
| Média           | 0,039                                   | 1,40 | 0,032 | 0,027 |

<sup>1</sup>Considerando uma população de 36.300 plantas ha<sup>-1</sup> e produção de 139 t ha<sup>-1</sup>

### 6.3.8- Distribuição dos nutrientes na planta

Aos 83 DAT, determinou-se a distribuição percentual dos nutrientes nas diferentes partes da planta, conforme resultados apresentados nas Tabelas 78 e 79. Optou-se por analisar os resultados obtidos até os 83 DAT, pois não havia ainda a interferência do fungicida cúprico que foi utilizado após este período. Nesse caso, pode-se perceber o padrão de distribuição desses elementos na planta.

Constatou-se que todos os tratamentos apresentaram a mesma distribuição percentual média (Figuras 24 e 25), revelando que a enxertia não provocou nenhuma alteração nesse aspecto. No caso do N, a concentração média em folhas e frutos foi de 47,5% e 31,6% respectivamente. Esse resultado é semelhante ao que foi observado por Mollinedo (1997), mas diferente do que foi obtido por Siviero & Gallerani (1992) que

relataram distribuição de 35% em folhas e 52% em frutos. Silva (1998) para a cultivar Mayata, encontrou percentuais de distribuição de 51% em folhas e 24% em frutos.

Em relação ao P, todos os autores citados encontraram maior concentração do elemento nos frutos, o que também foi constatado nessa pesquisa. Para o K, a maior concentração observada foi nas folhas, seguida pelo caule e frutos: 44,2%, 30,9% e 24,1% respectivamente. Silva (1998) verificou que os frutos apresentaram 18% de K, no entanto, em relação à distribuição em caule e folhas o resultado diferiu, pois foi determinada concentração de 42% no caule e 40% nas folhas. Siviero & Gallerani (1992) registraram que a distribuição de K para a cultivar Helder Hy foi de 47% nos frutos, 34% nas folhas, 16% no caule e 3% na raiz.

O Ca e o Mg são os macronutrientes que se concentraram em maior quantidade nas folhas e em menor quantidade nos frutos. Nesse trabalho, verificou-se uma distribuição de Ca e Mg em folhas e frutos de 74,3%, 3,9%; 63%, 8,6% respectivamente. Esses resultados podem ser considerados coerentes com os que foram observados por Graifenberg et al. (1985), Siviero & Gallerani (1992), Mollinedo (1997) e Silva (1998).

Em relação ao S, observou-se maior concentração nas folhas: 40,3% e menor no caule: 33%, o que é conflitante com a determinação de Silva (1998) que relatou acúmulo de 51% em caule e 34% em folhas. Os demais trabalhos citados não se referem à distribuição de S nem de micronutrientes. Quanto a esses últimos, observou-se que com exceção do Cu, todos evidenciaram maior acúmulo em folhas.

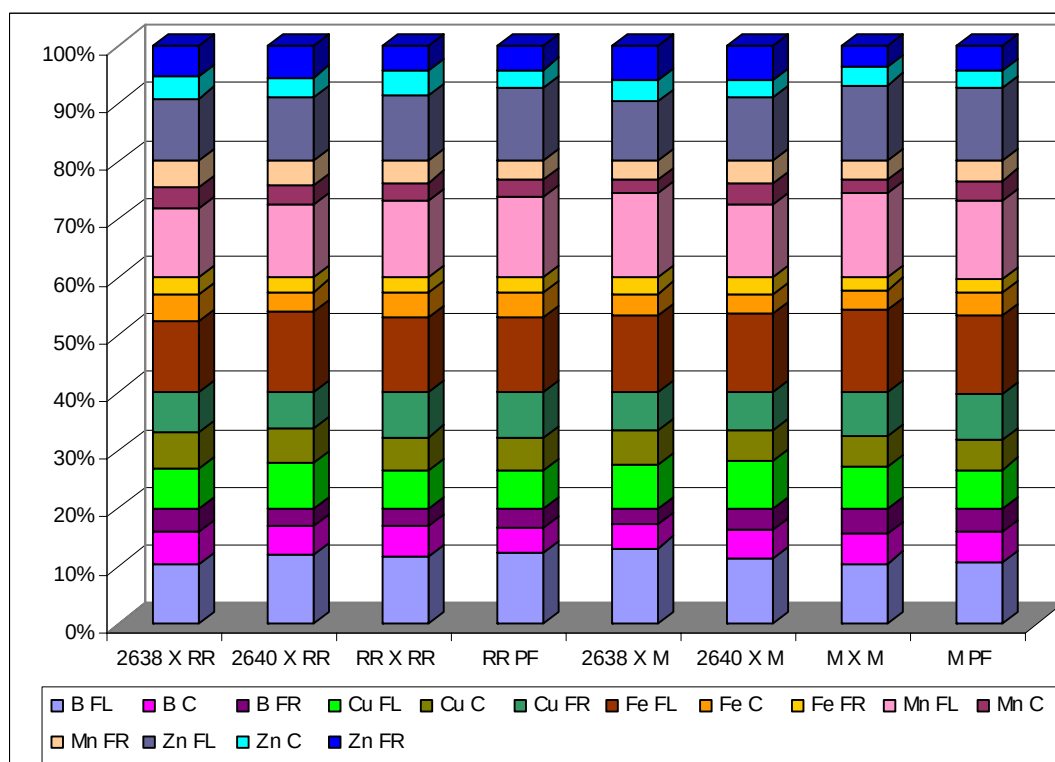
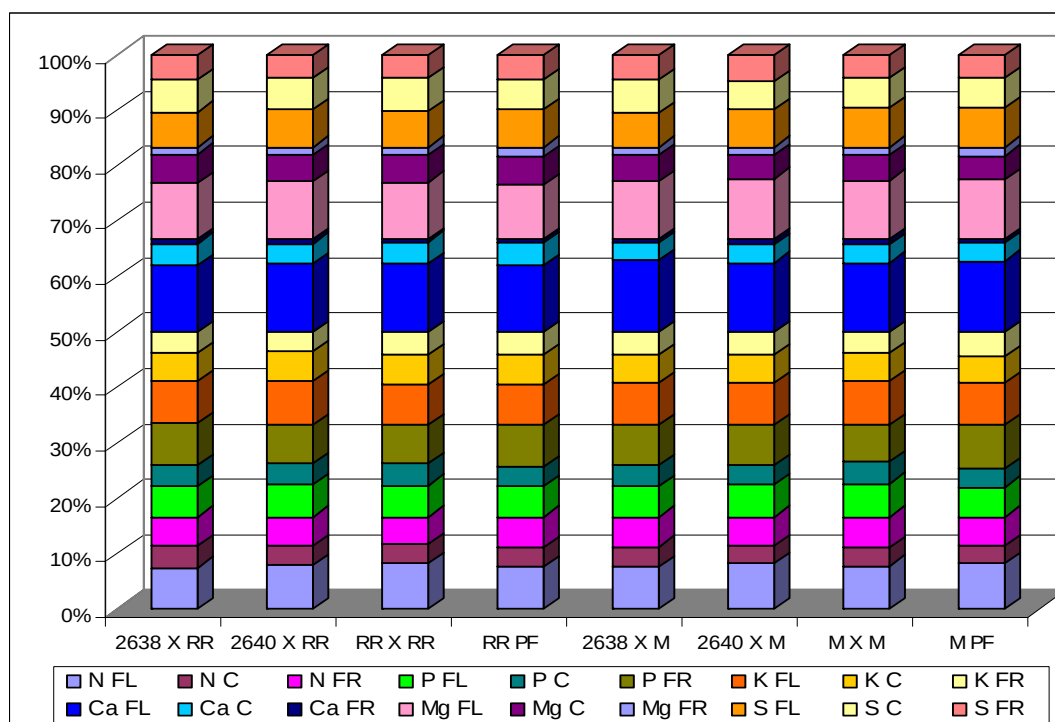
Esses resultados indicam que o genótipo utilizado pode determinar variações nos percentuais de distribuição, mas que, de maneira geral, plantas de pimentão seguem uma tendência padrão de concentração de nutrientes em suas diferentes partes. Fica bem definido que quanto ao P o maior acúmulo é nos frutos e quanto ao Ca e Mg a maior concentração ocorre em folhas e caule.

Tabela 78. Concentração de macronutrientes (%) em folhas (F), caule (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, SP, 2004.

| Tratamentos     | Concentração de nutrientes (%) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                 | N                              |    |    | P  |    |    | K  |    |    | Ca |    |    | Mg |    |    | S  |    |    |
|                 | F                              | C  | FR | F  | C  | FR | F  | C  | FR | F  | C  | FR | F  | C  | FR | F  | C  | FR |
| AF 2638 x 'R R' | 45                             | 24 | 31 | 33 | 23 | 45 | 46 | 31 | 24 | 72 | 23 | 5  | 61 | 31 | 8  | 38 | 36 | 26 |
| AF 2640 x 'R R' | 48                             | 20 | 32 | 35 | 23 | 42 | 47 | 32 | 21 | 74 | 22 | 4  | 63 | 28 | 9  | 41 | 34 | 25 |
| 'R R' x 'R R'   | 49                             | 20 | 30 | 34 | 23 | 43 | 42 | 33 | 25 | 73 | 24 | 2  | 62 | 29 | 9  | 39 | 35 | 25 |
| 'RR' Pé Franco  | 46                             | 20 | 34 | 33 | 22 | 46 | 44 | 31 | 25 | 72 | 26 | 3  | 60 | 30 | 10 | 41 | 32 | 26 |
| AF 2638 x 'M'   | 45                             | 22 | 32 | 33 | 23 | 45 | 44 | 32 | 24 | 77 | 19 | 4  | 63 | 28 | 8  | 38 | 36 | 27 |
| AF 2640 x 'M'   | 49                             | 20 | 31 | 35 | 20 | 44 | 46 | 30 | 24 | 75 | 20 | 5  | 66 | 26 | 8  | 41 | 30 | 29 |
| 'M' x 'M'       | 47                             | 20 | 32 | 36 | 23 | 41 | 47 | 30 | 23 | 75 | 20 | 5  | 64 | 28 | 8  | 42 | 32 | 26 |
| 'M' Pé Franco   | 49                             | 20 | 31 | 32 | 21 | 47 | 44 | 29 | 27 | 77 | 20 | 3  | 64 | 26 | 9  | 43 | 33 | 24 |
| Média           | 47                             | 21 | 32 | 34 | 22 | 45 | 44 | 31 | 24 | 74 | 22 | 4  | 63 | 27 | 9  | 40 | 34 | 26 |

Tabela 79. Concentração de micronutrientes (%) em folhas (F), caule (C) e frutos (FR) de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas, amostradas aos 83 DAT. Paraguaçu Paulista, 2004.

| Tratamentos     | Concentração de nutrientes (%) |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|--------------------------------|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                 | B                              |    |    | Cu |    |      | Fe |    |    | Mn |    |    | Zn |    |    |
|                 | F                              | C  | FR | F  | C  | FR   | F  | C  | FR | F  | C  | FR | F  | C  | FR |
| AF 2638 x 'R R' | 51                             | 29 | 20 | 35 | 31 | 35   | 61 | 24 | 15 | 60 | 18 | 22 | 54 | 19 | 27 |
| AF 2640 x 'R R' | 59                             | 25 | 16 | 39 | 30 | 31   | 70 | 17 | 13 | 62 | 16 | 21 | 55 | 17 | 27 |
| 'R R' x 'R R'   | 57                             | 28 | 15 | 33 | 29 | 38   | 65 | 22 | 14 | 65 | 16 | 18 | 57 | 22 | 21 |
| 'RR' Pé Franco  | 61                             | 21 | 18 | 32 | 28 | 40   | 65 | 21 | 14 | 69 | 15 | 15 | 64 | 15 | 21 |
| AF 2638 x 'M'   | 65                             | 20 | 14 | 37 | 30 | 32   | 66 | 20 | 14 | 73 | 12 | 15 | 52 | 18 | 29 |
| AF 2640 x 'M'   | 56                             | 24 | 19 | 41 | 26 | 32   | 68 | 16 | 15 | 62 | 19 | 19 | 55 | 15 | 30 |
| 'M' x 'M'       | 52                             | 25 | 23 | 35 | 26 | 38   | 71 | 18 | 11 | 72 | 13 | 15 | 66 | 16 | 18 |
| 'M' Pé Franco   | 53                             | 28 | 20 | 34 | 25 | 41   | 69 | 19 | 12 | 68 | 14 | 18 | 63 | 16 | 21 |
| Média           | 57                             | 25 | 18 | 36 | 28 | 36,0 | 67 | 19 | 13 | 66 | 15 | 18 | 58 | 17 | 24 |



## 7 CONCLUSÕES

A partir do que foi estudado, considerando-se as condições experimentais e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Os híbridos Rúbia R e Margarita enxertados nos porta-enxertos AF 2638 e AF 2640 apresentaram desempenho agrônômico esperado, não tendo sido evidenciada nenhuma alteração morfológica ou fisiológica nas plantas que prejudicasse seu desenvolvimento.
- A produção de frutos em termos qualitativos e quantitativos não foi alterada em função da enxertia, tendo sido estatisticamente igual para todos os tratamentos.
- A marcha de absorção de nutrientes foi equivalente para as combinações enxertadas, e comparando-se com os pés-francos, não foram observadas alterações que indicassem impedimento de transporte ou translocação de nutrientes ocasionados pela enxertia ou pelos porta-enxertos.
- A utilização da enxertia em pimentão é viável tecnicamente, e pode ser utilizada como alternativa de controle de doenças causadas por *Phytophthora capsici* Leonian e *Meloidogyne incognita*, raça 2.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, P. K.; MARQUEZ, C. A. Graft incompatibility. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews**, v.15, Purdue University. John Wiley & Sons, 1994, p.183-232.

BRANDÃO FILHO, J. U. T. **Enxertia em híbridos de berinjela (*Solanum melongena*), sob cultivo protegido**. Botucatu, 2001. 79f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAÑIZARES, K. A. L. **Efeito da enxertia de dois híbridos de pepino (*Cucumis sativus*) e dois híbridos de abóbora (*Cucurbita sp*) sob ambiente protegido**. Botucatu, 1997. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia, potássio e magnésio na nutrição, desenvolvimento e produção de pepino**. Botucatu, 2001. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAÑIZARES, K. A. L.; GOTO, R. Crescimento e produção de híbridos de pepino em função da enxertia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.110-113, 1998.

CARRIJO, O. A.; OLIVEIRA, C. A. S. **Irrigação de hortaliças em solos cultivados sob proteção de plástico**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1997. 20p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 10).

CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.113, p.8-10, 1984.

CASALI, V. W. D.; SOUZA, R. J. Cultivares de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n.113, p.14-8, 1984.

CERMEÑO, Z.S. **Estufas: Instalação e manejo**. Lisboa: Litexa, 1990. 335p.

CERMEÑO, Z. S. Pimiento. **In: Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa: Litexa, 1997, p.261-275.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. Programa paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. **Classificação de pimentão**. São Paulo, [1998 ?]. (Folheto).

CUNHA, A. R. et al. **Determinação dos parâmetros agrometeorológicos em cultivo protegido de pimentão (*Capsicum annum* L.) híbrido Elisa**. Botucatu, 2000. 145p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CUNHA, A. R. Características de produtividade e classificação de frutos de pimentão híbrido Elisa em condições de ambiente protegido e de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, suplemento, julho, 2001. CD-ROM.

EMBRAPA- Centro de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995, 178p.

FARIA JÚNIOR, M. J. A. **Avaliação de híbridos de pimentão no cultivo protegido; do microclima sob estufas de diferentes arquiteturas e da eficácia de diferentes materiais plásticos como cobertura do solo**. Jaboticabal, 1997, 104f. (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FERNANDES, P. D. **Estudo da nutrição mineral do pimentão (*Capsicum annum* L.) variedades Avelar e Ikeda. Absorção e deficiências de macronutrientes**. Piracicaba, 1971, 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FERNANDES, P. D.; HAAG, H. P. Diferenças nutricionais entre as variedades de pimentão (*Capsicum annum* L.), Avelar e Ikeda. In: HAAG, H.P., MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p.533-554.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FONTES, P. C. R.; EMERSON, N. D.; DERLY, J. H. S. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido.

**Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

GERDÉ, A.; GERDÉ, N. **Culturas hortícolas**. 5º ed. Lisboa: Livraria Clássica, s.d. 457p.

GRAIFENBERG, A.; PETSAS, S.; LENZI, I. Crescita e asportazione degli elementi nutritivi nel peperone allevato in serra fredda. **Culture Protette**, v.12, p.33-38, 1985.

HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças. V- Absorção de nutrientes pela cultura do pimentão. **O Solo**, São Paulo, v.62, n.2, p.7-11, 1970.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas**. 4. ed. México: Compañía Editorial Continental, 1995, 760p.

HARTZ, T. K.; LesTRANGE, M.; MAY, D. M. Nitrogen requirements of drip-irrigated peppers. **Hortscience**, Alexandria, v.8, n.11, p.1097-1099, 1993.

HODGES, L. et al. Adaptability and reliability of yield for four bell pepper cultivars across three Southeastern States. **Hortscience**, Alexandria, v.30, p.1205-1210, 1995.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Anuário de informações estatísticas da agricultura**. São Paulo, v.13, n.1, p.1-302, 2002.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966, 485p.

JONES JR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro-Macro publishing, Inc, 1991. 213p.

KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan. **Japan Agricultural Research Quartely**, Yatabe, v.18, p.284-9, 1985.

KIM, S .E.; LEE, J. M. The grafting and fertilizers on growth and mineral contents of leaves of cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Abstracts of communicated papers horticulture abstracts**. v.7, n.1, p.46-7, 1989.

KOBORI, R. F. **Enxertia em tomateiro com um método alternativo de controle da murcha de Verticillium e comportamento de introdução à doença**. Botucatu, 1994, 131f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

KOBORI, R. F. **Controle da Murcha de Fitóftora (*Phytophthora capsici*) em pimentão (*Capsicum annuum* L.) através da enxertia**. Botucatu, 1999. 138f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000, 531p.

LEE, J. M. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods and benefits. **Hortscience**, Alexandria, v.29, p.235-9, 1994.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003, 96p.

MACEDO JÚNIOR, E. K. **Crescimento e produtividade de pepino (*Cucumis sativus* L.) enxertado, submetido à adubação convencional em cobertura e fertirrigação em cultivo protegido**. Botucatu, 1998, 129f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 201p.

MARCUSSI, F. F. N.; VILLAS BÔAS, R. L. Análise de crescimento e marcha de absorção de um híbrido de pimentão sob condições de cultivo protegido e fertirrigação. **Relatório Final – FAPESP**. p.1-40, 2000.

MELO, A. M. T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. Piracicaba, 1997. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MIGUEL, A. G. **Injerto de hortalizas**. Valencia: Generalitat Valenciana, 1997, 88p. (Divulgación técnica, 40).

MILLER, C. H.; McCOLLUM, R. E.; CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.104, n.6, p.852-7, 1979.

MOLLINEDO, V. A. Fatores de manejo que afectan la fertilización en el cultivo de pimienta (*Capsicum annuum* L). **Avances en Horticultura**, v.2, n.1, p.15-24, 1997.

MORITA, S. The use of a new binding agent in grafting of various fruits and vegetables. **Agric. Hortic.**, v.63, p.1190-1196, 1998.

NANNETTI, D.C., SOUZA, R. J., FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, suplemento, julho, 2000, p.843- 845.

NUEZ VIÑALES, F.; ORTEGA, R. G.; GARCIA, J. C. **El cultivo de pimientos, chiles y ajíes**. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 607p.

ODA, M. NAKAJIMA, T. Adhesive grafting of chinese cabbage on trunip. **Hortscience**, Alexandria, v.27, p.1136, 1992.

ODA, M.; TSUJI, K.; SASAKI, H. Effects of hypocotyl morphology on survival of cucumber seedlings grafted on *Cucurbita* sp **Japan Agricultural Research Quarterly**, Yatabe, v.26, p.259-263, 1993.

ODA, M. New grafting methods for fruit bearing vegetables in Japan. **Japan Agricultural Research Quartely**, Yatabe, v.29, p.187-94, 1995.

OLIVEIRA, G. D. et al.. Nutrição mineral de hortaliças. XVI Extração de micronutrientes por algumas hortaliças. **O Solo**, São Paulo, v.62, n.2, p.11-14, 1970.

OLIVEIRA FILHO, A. C. **Enxertia dos híbridos de tomateiros Carmem e Momotaro em quatro porta-enxertos, visando produtividade e qualidade dos frutos**. Botucatu, 1999, 93f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

PÁDUA, J. G.; CASALI, V. W. D.; PINTO, C. M. F. Efeitos climáticos sobre pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.113, p.11-13, 1984.

PANELO, M. Adaptabilidad de cultivares de pimiento a condiciones de cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, 1995.

PAPADOPOULOS, I. Processo de transição da fertilização convencional para a fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V.; CESAROMO, E., BLANCO, F. F.; CAMPONEZ DO BRASIL, R. P.; RESENDE, R. S. (COORD) **Fertirrigação: flores, frutos e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, p.9-69, 2001.

PEDRO, F. R.; VICENTE, L. M. M. **Aplicación de los plásticos en la agricultura**. 2.ed., Madrid: Mundi –Prensa, 1988. 573p.

PEREIRA, J. R. A.; ALVES, L. M. **Obtenção, processamento e análise de dados meteorológicos do município de Paraguaçu Paulista**. Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, 1997, 12p. (não publicado)

PULGAR, G. et al. Pyruvate kinase activity as a bioindicator of cations in grafted watermelon plnants. **Communications in soil science and plant analysis**, v.27, p.5-8, 1996.

RACHOW-BRANDT, G.; KOLLMANN, R. Studies on graft unions. IV. Assimilate transport and sieve element restitution in homo and heterografts. **Journal of Plant Physiology**,v.139, p.579-583, 1992a.

RACHOW-BRANDT, G.; KOLLMANN, R. Studies on graft unions. V. Unloading of assimilates in homo and heterografts. **Journal of Plant Physiology**,v.139, p.579-583, 1992b.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996, 285p. (Boletim 100).

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.). **Capsicum, pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa CNPH, 2000. 113p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; HUGO ALVAREZ, V. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5º Aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.

RODRIGUES, D. S. **Lâminas de água e diferentes tipos de cobertura do solo na cultura do pimentão amarelo sob ambiente protegido**. Botucatu, 2001, 106f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

SANTOS, H. S. **Enxertia em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) no controle da murcha de fitóftora (*Phytophthora capsici*) em ambiente protegido**. Botucatu, 2001. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

SANTOS, R. F. **Híbridos de pimentão cultivados em ambiente protegido e convencional, fertirrigado com doses de N+K, e avaliação da distribuição da evaporação**. Botucatu, 2001. 165p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

SANTOS, H. S.; WILCKEN, S. R. S.; GOTO, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita*, Raça 2 em diferentes porta-enxertos de pimentão. **Nematologia Brasileira**, v.26, n.2, p.209-211, 2002.

SANTOS, H. S.; GOTO, R.; KOBORI, R. F. Importância da enxertia em hortaliças. In: GOTO, R.; SANTOS, H.S.; CAÑIZARES, K. A. L. (Org.). **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p.15-19.

SILVA, M. A. G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. Piracicaba, 1998. 86 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição mineral de plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP.

SIVIERO, R.; GALLERANI, M. **La coltivazione de peperone**. Verona: L’Informatore Agrario, 1992. 217p.

TEODORO, R. E. F. **Efeito da irrigação no crescimento e produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) conduzido em casa de vegetação e em condições de campo**. Piracicaba, 1986. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

TEODORO, R. E. F.; OLIVEIRA, A. S.; MINAMI, K. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em casa de vegetação. **Scientia Agricola**, v.50, n.2, p.237-243, 1993.

TIVELLI, S. W. A cultura de pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Editora UNESP, 1998a. p.225-226.

TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R., TIVELLI, S.W. (Org.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Editora UNESP, 1998b. p.25-30.

TIVELLI, S. W. et al. Novas formas e cores ampliam o mercado. **Agrianual 97**, Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, p.346 –50, 1997.

TIVELLI, S. W. **Sistemas de cultivo na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) vermelho em ambiente protegido**. Botucatu, 1999. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

VILLAS BÔAS, R. L. **Doses de nitrogênio para o pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação**. Botucatu, 2001. 123f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

WANG, Y.; KOLLMANN, R. Vascular differentiation in the graft union of in vitro grafts with different compatibility. Structural and functional aspects. **Journal of Plant Physiology**, v.147, p.521-533, 1996.

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in solanaceous fruit vegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quartely**, Yatabe, v.15, n.3, p.175-9, 1982.

YOSHIOKA, H.; TAKAHASHI, K.; ARAI, K. Studies on the translocation and accumulation of photosynthates in fruits vegetable. VIII. Excess accumulation of carbohydrates in young grafted tomato plants. **Bulletin of the National Research Institute of vegetables, Ornamental plantas and Tea**. Tsu-Shi, v.13, p.1-10, 1985.