

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CÂMPUS DE BOTUCATU

**APLICAÇÃO DE REGULADOR VEGETAL E PODA NAS RELAÇÕES
FISIOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DO TOMATEIRO**

THAIS BOTAMEDE SPADONI

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro – 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CÂMPUS DE BOTUCATU

**APLICAÇÃO DE REGULADOR VEGETAL E PODA NAS RELAÇÕES
FISIOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DO TOMATEIRO**

THAIS BOTAMEDE SPADONI

Orientadora: Rummy Goto

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S732a Spadoni, Thais Botamede, 1990-
Aplicação de regulador vegetal e poda nas relações fisiológicas na produção do tomateiro / Thais Botamede Spadoni. - Botucatu : [s.n.], 2015
xii, 78 f. : fots. color., grafs. color., ils., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015

Orientador: Romy Goto

Inclui bibliografia

1. Tomate - Poda. 2. Plantas - Metabolismo. 3. Hormônios vegetais. 4. Plantas - Transpiração. I. Goto, Romy. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

TÍTULO: "APLICAÇÃO DE REGULADOR VEGETAL E PODA NAS RELAÇÕES FISIOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DO TOMATEIRO"

AUTORA: THAIS BOTAMEDE SPADONI

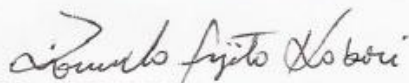
ORIENTADORA: Profa. Dra. RUMY GOTO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. RUMY GOTO

Dep de Horticultura / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu



Prof. Dr. ROMULO FUJITO KOBORI
Sakata Seed Sudamerica Ltda



Prof. Dr. ROBERTO BOTELHO FERRAZ BRANCO
Apta Regional - Ribeirão Preto/SP

Data da realização: 24 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela presença e proteção constante em minha vida e pela graça concedida para cumprir esta grande etapa.

Aos meus pais, Luiz Mauro Marçal Spadoni e Sonia Maria Botamede Spadoni, por tudo, a vida, o amor, o carinho, o cansaço, incansáveis que foram, o suporte, o ensino, um caráter, minha experiência de vida que sem eles não teria alcançado esta vitória;

Ao meu irmão, Igor Marçal Botamede Spadoni;

Ao Benedicto Russi Neto;

À Profª Dra Romy Goto, pela orientação, apoio, companheirismo, ensinamento, lições, por passar seus preciosos conhecimentos em horticultura e pela amizade construída em meio à sinceridade e confiança depositada em mim, que proporcionaram meu crescimento profissional e a realização deste trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa para minha manutenção no curso;

Às empresas: Sakata Seed Sudamerica Ltda, em especial Renato de Souza Braga e Cesar Augusto de Almeida, e a empresa Stoller do Brasil, por todo apoio fornecimento, materiais e estrutura;

À grande amiga, companheira, irmã e muitas vezes “mãe” Ana Claudia Macedo, por todo apoio concedido. Sem ela muitas coisas não teriam sido alcançadas nessa fase; por todas as horas de convívio, companheirismo, ensinamentos e muito trabalho durante toda a execução desse trabalho.

Aos meus inesquecíveis amigos, Paula Cristiane Machado (“irmã” de coração, que lhe guardarei por onde eu for), Débora Latorre, Natalia Rodrigues Ferreira, Adelana Maria Freitas, Joara Secchi Candian, Ronald Weber e Bruno Novaes pelo apoio, amizade, lições e momentos vividos.

Aos meus amigos, companheiros de trabalho, de bagunça, de estudo, aprendizado e muitas risadas Luis André Tobias e Daniel Mariano pelo apoio, amizade e muitos momentos vividos.

Aos amigos, Ewerton Gasparetto, Edvar Silva, Miguel Sandri, estagiários Jéssica Danila, Leonardo Tatsuo, Victor Montanaro e Aline Retz.

Aos professores Dr. Fábio Olivieiri de Nóbile e Dr. Danilo Cesar Checchio Grotta, pela amizade.

À Profa Dra Martha Maria Mischan e amiga Débora Latorre, pela orientação na análise estatística do experimento.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura), em especial Prof. Dr. João Domingos Rodrigues e à Profa Dra Elizabeth Orika Ono, por todo apoio, ensinamentos e amizade.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa de São Manuel, em especial aos funcionários Geraldo e Nilton, pelo auxílio prestado durante o experimento e por passarem seus conhecimentos durante os proveitosos e agradáveis dias de convivência;

À Dra. Stella Consorte Catto e ao Dr. Romulo Fujito Kobori, por terem aceitado de participar da minha banca e por todo apoio.

Ao Departamento de Produção Vegetal (Horticultura), por toda ajuda e apoio.

Aos meus amigos de Pós-Graduação, que estiveram comigo nesse trajeto por todos os bons momentos que vivemos.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura) pelos ensinamentos fundamentais para a minha formação.

À Faculdade de Ciências Agronômicas, pertencente à Universidade Estadual Paulista, *Câmpus* de Botucatu, por todo apoio que me foi dado.

Por fim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

“Quem sabe faz a hora não espera acontecer”.

(Geraldo Vandré)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO	5
4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	7
4.1 Cultura do Tomateiro	7
4.2 Hábito de crescimento	8
4.3 Hormônios e reguladores vegetais	12
4.3.1 Giberelinas	13
4.3.2 Auxinas	14
4.3.3 Citocininas	15
4.4 Trocas Gasosas	15
4.5 Enzimas antioxidantes	16
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 Experimento I	20
5.1.1 Local e condução do experimento	20
5.1.2 Solo	20
5.1.3 Delineamento experimental	23
5.1.4 Produção das mudas e transplante	25
5.1.5 Características avaliadas	26
5.2 Experimento II	27
5.2.1 Local e condução do experimento	27
5.2.2 Solo	27
5.2.3 Delineamento experimental	28
5.2.4 Produção das mudas e transplante	29
5.2.5 Características avaliadas	31
5.2.6 Atividade enzimática	31
5.2.7 Trocas Gasosas	32
5.3 Análise Estatística	33

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6.1 Experimento I.....	34
6.2 Experimento II.....	41
6.2.1 Características avaliadas: Efeito da dose com e sem “poda belga”	41
6.2.2 Características avaliadas: efeito com e sem poda.....	52
6.2.3 Atividade enzimática	56
6.2.4 Trocas gasosas	65
7 CONCLUSÃO	70
8 REFERÊNCIAS.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Resultado da análise de solo. UNESP/FCA. Botucatu, 2013.	21
Tabela 2 Extrações de macronutrientes pelo tomateiro, híbrido Carmem, para uma produção de 100 t ha ⁻¹ , Kemira, 2004.	22
Tabela 3 Extrações de micronutrientes pelo tomateiro, híbrido Carmem, para uma produção de 100 t ha ⁻¹ , Kemira, 2004.	23
Tabela 4 Resultado da análise de solo. UNESP/FCA. Botucatu, 2013.	26
Tabela 5 Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g ⁻¹ massa fresca fresca ⁻¹), atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg ⁻¹ de proteína), atividade da peroxidase (POD, µmol de purpurogalina min ⁻¹ mg ⁻¹ de proteína) e atividade da catalase (µKat µg ⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 35 dias após o emergência (DAE), com aplicação de diferentes doses de (CK+Ax+GA). Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista-SP, 2014.	57

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema das disposições das hastes subjetivas com e sem poda. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.10
- Figura 2. Visão geral do experimento [A] momento após transplante, [B] condução por meia estaca. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.26
- Figura 3. Visão geral do experimento condução por meia estaca, sendo cada haste tutorada por fitilho. Sakata, Bragança Paulista/SP, 2014.29
- Figura 4. Valores médios número de frutos total, verdes, vermelhos e de calibre 7 e massa fresca do fruto. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Desbrota; T9: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Desbrota (mesmo dia); T12: Desbrota + Início do Florescimento; T13: Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.....36
- Figura 5. Porcentagem de número total de fruto. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Desbrota; T9: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Desbrota (mesmo dia); T12: Desbrota + Início do Florescimento; T13: Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação.. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.37
- Figura 6. Porcentagem número de frutos verdes e vermelhos da produção total de fruto de uma planta. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Desbrota; T9: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Desbrota (mesmo dia); T12: Desbrota + Início do Florescimento; T13: Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.....38
- Figura 7. Valores médios da massa fresca de fruto de calibre 7 e massa fresca do fruto. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Desbrota; T9: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Desbrota (mesmo dia); T12: Desbrota + Início do Florescimento; T13: Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.....39

Frutificação; T16: Frutificação.. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.	40
Figura 8. Valores médios do tratamento na primeira colheita, número de frutos de calibre 7 (NF 7) e número de frutos total (NF total): [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	42
Figura 9. Número de frutos de calibre 7 (NF 7) e número de frutos total (NF total), em porcentagem do tratamento na primeira colheita, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	43
Figura 10. Valores médios do tratamento avaliados na primeira colheita dos frutos, massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	45
Figura 11. Massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, em porcentagem do tratamento avaliados na primeira colheita, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	46
Figura 12. Valores médios avaliados na colheita total dos frutos, número de frutos de calibre 7 e número de frutos total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	48
Figura 13. Número de frutos de calibre 7 e número de frutos total, em porcentagem do tratamento avaliados na colheita tota, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	49
Figura 14. Valores médios do tratamento avaliados na colheita total dos frutos, massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	51
Figura 15. Massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, em porcentagem do tratamento avaliados na colheita total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	52
Figura 16. Valores médios do tratamento com e sem poda avaliados na colheita total dos frutos, número de frutos de calibre 7 e número de frutos total Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	53
Figura 17. Número de frutos de calibre 7 e número de frutos total, em porcentagem do tratamento com e sem poda avaliados. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	54
Figura 18. Valores médios do tratamento com e sem poda avaliados na colheita total dos frutos, massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	55
Figura 19. Massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, em porcentagem do tratamento com e sem poda avaliados na colheita total. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	56
Figura 20. Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g ⁻¹ massa fresca fresca ⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.	58

- Figura 21. Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.59
- Figura 22. Atividade da catalase (μKat μg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.59
- Figura 23. Atividade da peroxidase (POD, μmol de purpurogalina min⁻¹ mg⁻¹ de proteína em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.60
- Figura 24. Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g⁻¹ massa fresca fresca⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.61
- Figura 25. Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.62
- Figura 26. Atividade da catalase (μKat μg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.62
- Figura 27. Atividade da peroxidase (POD, μmol de purpurogalina min⁻¹ mg⁻¹ de proteína em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.63
- Figura 28. Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g⁻¹ massa fresca fresca⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.64
- Figura 29. Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda e, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.64
- Figura 30. Atividade da catalase (μKat μg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.65
- Figura 31. Atividade da peroxidase (POD, μmol de purpurogalina min⁻¹ mg⁻¹ de proteína em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.65
- Figura 32. Taxa de assimilação de CO₂ (A, μmol m⁻² s⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.66
- Figura 33. Condutância estômática (g_s, mol m⁻² s⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal

- (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.67
- Figura 34. Eficiência do uso da água (A/E , μmolCO_2 ($\text{mmol H}_2\text{O}$) $^{-1}$) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.67
- Figura 35. Concentração interna de CO_2 na folha (C_i , $\mu\text{mol mol}^{-1}$) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.68
- Figura 36. Taxa de transpiração (E , $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.68
- Figura 37. Eficiência de carboxilação (A/C_i) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.69

1 RESUMO

Realizou-se dois experimentos, sendo o primeiro com objetivo em avaliar o melhor estágio para se realizar a aplicação foliar da mistura de auxina (Ax), citocinina (CK) e giberelina (GA), em tomate determinado (*Solanum lycopersicum L.*), utilizando-se a dose de 0,20% do produto. O segundo experimento com objetivo em avaliar o efeito da “poda belga” e a influência da mistura de auxina (Ax), citocinina (CK) e giberelina (GA) no desenvolvimento e metabolismos das plantas. O primeiro experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista-UNESP, em São Manuel. Foi utilizado delineamento de blocos ao acaso sendo 16 tratamentos, quatro repetições: T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Desbrota; T9: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Desbrota (mesmo dia); T12: Desbrota +

Início do Florescimento; T13: Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação. O segundo experimento foi conduzido na estação experimental da Sakata Seed Sudamérica localizada no município de Bragança Paulista-SP. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco doses da mistura de auxina (Ax), citocinina (CK) e giberelina (GA), 0; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 %, e dois sistemas de condução, com uma haste e duas hastes, com quatro repetições. Avaliou-se as seguintes características: medidas de trocas gasosas, eficiência do uso da água (E.U.A), atividade enzimas antioxidantes: superóxido dismutase, peroxidase, catalase e a peroxidação lipídica, precocidade de colheita, produção e massa fresca média e classificação dos frutos. A partir dos resultados, verificou-se que o melhor estágio para a aplicação do regulador vegetal é na desbrota utilizando a dose entre 0,15 a 0,20% utilizando a técnica da poda belga.

Palavras chaves: *Solanum lycopersicum L.*, trocas gasosas, produção, enzimas, poda belga, crescimento determinado.

PLANT REGULATOR APPLICATION AND PRUNING ON PHYSIOLOGICAL RELATIONS IN TOMATO PRODUCTION. Botucatu, 2015. Number of sheets: ... 67p. Dissertation (Master in Agronomy/ Horticulture) – Faculty of Agricultural Sciences, “Júlio de Mesquita Filho” State University.

Author: THAIS BOTAMEDE SPADONI

Adviser: RUMY GOTO

2 SUMMARY

Two experiments were conducted, the first with the aim to evaluate the best stage for performing foliar application of the mixture of auxin (Ax), cytokinins (CK) and gibberellins (GA), in particular tomato (*Solanum lycopersicum* L.), using a dose of 0,20% of the product. The second experiment in order to evaluate the effect of "Belgian pruning" and the influence of mixing auxin (Ax), cytokinin (CK) and gibberellic acid (GA) in the development and metabolism of plants. The first experiment was conducted in the experimental area of the Faculty of Agricultural Sciences at the Universidade Estadual Paulista-UNESP, in São Manuel. The experimental design was randomized blocks with 16 treatments, four replications: T1:Control; T2: Before Transplant; T3: Before Transplant + Rooting; T4: Before Transplant + Rooting + Sprouting; T5: Before Transplant + Rooting + Sprouting + Starts Flowering; T6: Before Transplant + Rooting + Sprouting + Starts Flowering+ Starts Fruiting; T7: Rooting; T8: Rooting + Sprouting; T9: Rooting + Sprouting + Inicio do Florescimento; T10: Rooting + Sprouting + Starts Flowering+ Starts Fruiting; T11: Sprouting (mesmo dia); T12: Sprouting + Starts Flowering; T13: Sprouting + Starts Flowering+ Starts Fruiting; T14: Starts Flowering; T15: Starts Flowering+ Starts Fruiting; T16: Starts Fruiting. The second experiment was conducted

at the experimental station of Sakata Seed South America located in the city of Bragança Paulista, Brazil. The design was a randomized block in a factorial 5 x 2, five doses of the mixture of auxin (Ax), cytokinin (CK) and gibberellic acid (GA), 0; 0.10; 0.15; 0.20; 0.25%, and two conduction system, with a stem and two rods with four replications. We evaluated whether the following characteristics: gas exchange measurements, water use (USA) efficiency, activity antioxidant enzymes: superoxide dismutase, peroxidase, catalase and lipid peroxidation, earliness of harvest, production and fresh weight and classification of fruits. From the results, it was found that the best stage for applying the plant growth regulator is in the thinning using the dose from 0.15, 0.20% using the technique of “Belgian pruning”.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L., gas exchange, yield, enzymes.

3 INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro ocupa o segundo lugar na produção entre todas as hortaliças cultivadas no Brasil, com uma produção de 4.275.070,00 toneladas, em uma área cultivada de 65.178 ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2015).

As plantas de tomate apresentam dois tipos de hábito de crescimento: indeterminado e determinado. O tomate de crescimento indeterminado é comercializado para consumo *in natura* e, o determinado pode ser destinado tanto para este fim como na maioria das vezes para a indústria. Os tomateiros de hábito de crescimento indeterminado podem ser conduzidos tutorados com uma ou duas hastes. Já os de crescimento determinado, podem ser conduzidos de forma livre bem como tutorado conforme a finalidade.

Nas plantas com hábito determinado pode-se adotar o sistema de poda da haste conhecido como “poda belga” que, consiste na condução das duas hastes originadas após a poda, do meristema apical, ainda na muda, logo acima do nó das folhas cotiledonares. A principal vantagem do sistema de “poda belga” é que os brotos são emitidos na mesma época, não havendo diferença entre as duas hastes. Como desvantagem tem-se o custo de produção da

muda, já que é necessária mão de obra qualificada para fazer a poda e maior tempo necessário para a formação da muda no viveiro.

Com relação à produção de tomateiro de hábito indeterminado com apenas uma haste, a vantagem se expressa na facilidade do manejo, uma vez que não é necessário um segundo tutor na condução da planta. Já na produção com duas hastes, deixando-se o broto abaixo da primeira inflorescência, tem-se como vantagem o custo da muda inferior à “poda belga”, fato que também é notado no sistema de uma haste. Como desvantagem desse sistema de condução tem-se a necessidade de se tutorar a segunda haste, além do maior número de desbrotas necessárias. Com a falta de mão de obra no campo, tem se observado uma tendência dos produtores estar apostando em materiais de hábito crescimento determinado, a fim de facilitar a condução, reduzir gastos com tutores, dentre diversas outras vantagens apresentadas por tais materiais.

Existem ainda alguns manejos que ainda não são muito aplicados na produção de hortaliças e que apresentam benefícios à outras culturas, como a aplicação de reguladores vegetais. São substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicados diretamente nas plantas para alterar seus processos fisiológicos e morfológicos, utilizados com finalidade de proporcionar ao metabolismo das plantas, melhores condições para efeitos de estresse e aumentando da produtividade.

Os hormônios vegetais estão envolvidos na regulação de diversos processos biológicos, assim como no desenvolvimento e crescimento das plantas. A aplicação exógena em diferentes estádios do desenvolvimento tem sido uma tecnologia utilizada, buscando obtenção de maiores produtividades, produtos de melhor qualidade, além de amenizar ou mesmo impedir certos estresses que as plantas passam ao longo do ciclo.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de regulador vegetal, no metabolismo e crescimento de plantas de tomateiro determinado, aplicado em diferentes épocas, conduzidas com e sem poda. No primeiro experimento, o objetivo foi avaliar o melhor momento da aplicação do regulador vegetal no ciclo da cultura. Já o segundo experimento, o objetivo foi avaliar o efeito da técnica poda belga com aplicação do regulador vegetal nas trocas gasosas, na peroxidação de lipídeos, nas enzimas antioxidantes – catalase, peroxidase superóxido desmutase e produção de frutos.

4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 Cultura do Tomateiro

O tomateiro é originário da América do Sul, mais especificamente de região localizada entre o Equador e o norte do Chile, onde podem ser encontradas muitas espécies, desde o litoral do Pacífico até uma altitude de 2000 metros na região dos Andes.

Sua domesticação provavelmente ocorreu no México, por tribos indígenas primitivas, de onde foi levado para a Europa na primeira metade do século XVI. No Brasil foi introduzido por imigrantes europeus ao final do século XIX, tornando-se atualmente a segunda hortaliça em importância econômica, sendo cultivado na maioria dos Estados. A maior parte da colheita destina-se à mesa, porém a produção destinada às agroindústrias vem crescendo, especialmente na região dos cerrados.

Difícilmente haverá outra hortaliça mais cosmopolita que o tomate, pois é uma olerácea amplamente disseminada. Em contraposição, não há na agricultura brasileira outra cultura de tanta complexibilidade do ponto de vista agrônomo, e de tão elevado risco econômico (FILGUEIRA, 2007).

O tomateiro é uma solanácea herbácea, com caule flexível e incapaz de suportar massa fresca dos frutos na posição vertical. Sua forma natural lembra uma moita, com inúmeras ramificações laterais, sendo profundamente modificada em sistemas produtivos, por operações como a poda e a desbrota. Embora seja uma planta perene, a cultura é cultivada como anual: da semeadura até a produção de novas sementes, o ciclo biológico varia de 4 a 7 meses, incluindo-se 1 a 3 meses de colheita; em casa-de-vegetação o ciclo e a colheita podem se prolongar ainda mais.

Os materiais genéticos do tomateiro de crescimento determinado apresentam como característica, uma inflorescência terminal. Assim, as plantas apresentam uma altura que varia de 0,70 a 1,20 m, sustentando entre 8 a 12 pencas, para manter os frutos com calibres maiores. Sua condução é feita realizando-se a desbrota até a altura do primeiro ramo floral, ponto em que cessam-se as desbrotas e a planta deve emitir naturalmente as brotações, chegando ao final do desenvolvimento, com quatro a seis ramos (ALVARENGA, 2004).

Os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores nacionais; a maior parte da colheita se destina ao mercado “in natura”, porém a produção de tomates para as indústrias vem crescendo (Melo & Vilela, 2005). Estão envolvidos, na cultura do tomateiro no Brasil, mais de 10.000 produtores, com aproximadamente 200.000 pessoas trabalhando diretamente na produção desta hortaliça (TAVARES, 2003).

O tomate é o segundo produto mais comercializado no Entrepósito Terminal de São Paulo ETSP-CEAGESP, com 293.471 toneladas comercializadas em 2009, o que correspondeu a 9,2% do volume total de frutas e hortaliças do mesmo período (SIEM CEAGESP, 2009), havendo grande diferença de valores entre lotes de tomate de mesma classificação e mesmo híbrido, comercializados no mesmo dia na CEAGESP.

4.2 Hábito de crescimento

As diferentes características de arquitetura da planta e do fruto condicionam os diferentes destinos da cultura, sendo consumo fresco ou para indústria. Híbridos de hábito determinado, no sistema rasteiro, tem finalidade agroindustrial, com suas hastes atingindo cerca de um metro. Em materiais de crescimento indeterminado, nos quais as plantas

são conduzidas com tutores, desbrotadas e podadas, destinando-se para consumo de mesa. A maioria dos híbridos destinam-se a produção de frutos para mesa (FILGUEIRA, 2008).

O manejo dado a uma cultura, a exemplo do tomateiro, influencia no crescimento, desenvolvimento da planta e na produção.

A condução do tomateiro, visando-se a produção para mesa, geralmente é feita deixando-se uma ou duas hastes por planta em tomate de hábito indeterminado, sendo a segunda haste originada do primeiro broto localizado abaixo da primeira inflorescência, que é tutorada da mesma forma que a haste principal. Neste sistema a haste principal produz uma inflorescência a mais que a haste secundária.

Alguns produtores, no entanto, têm optado pela “poda belga”, que consiste em retirar o meristema apical logo acima das folhas cotiledonares, com a planta ainda na fase de muda, forçando a planta a emitir brotos laterais que crescem juntos por possuírem a mesma idade, Figura 1.

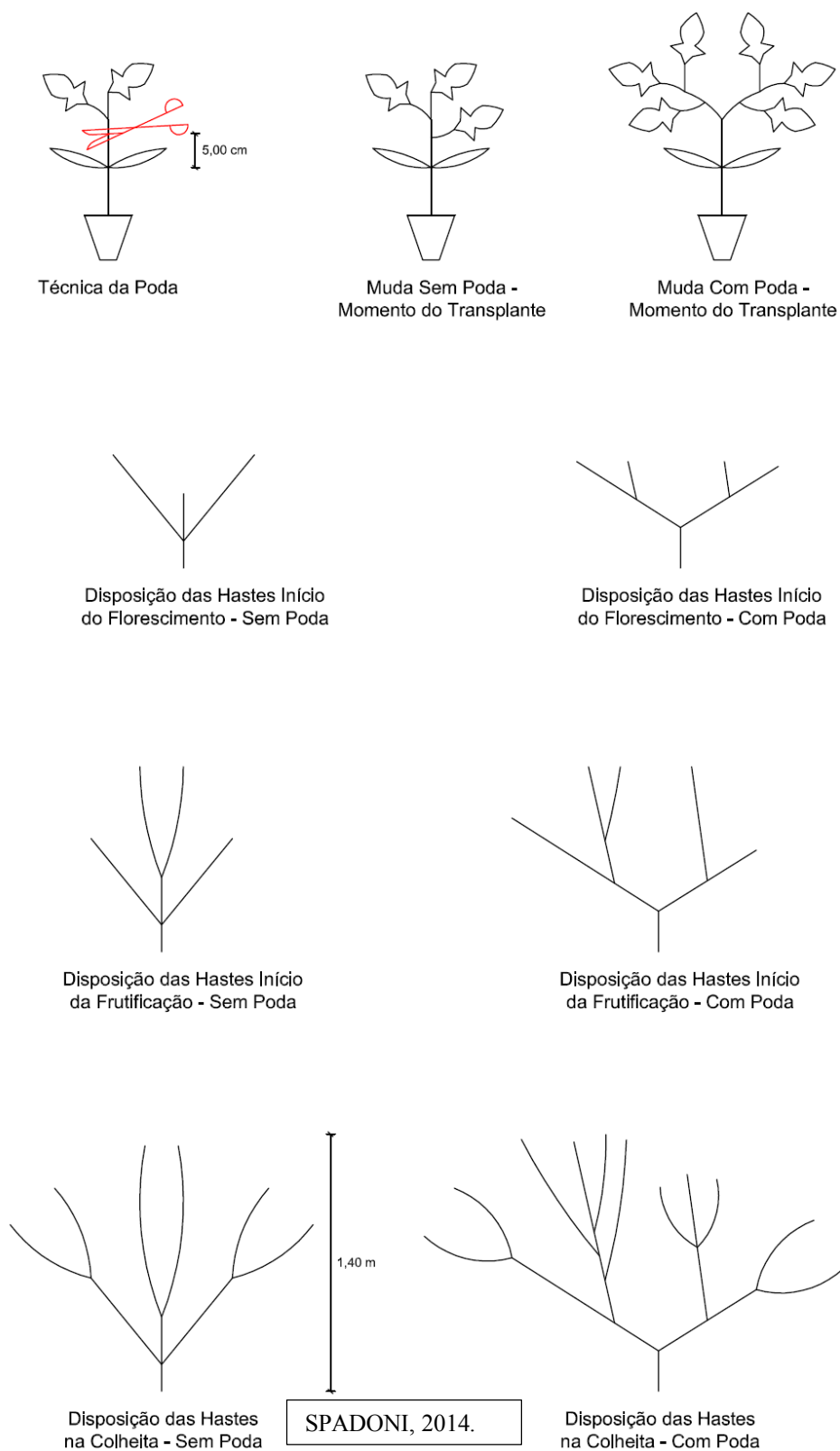


Figura 1 – Esquema das disposições das hastes subjetivas com e sem poda durante todo ciclo do tomateiro determinado. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

No Brasil, a produção de tomate com destino para indústria, teve início no começo do século XX no estado de Pernambuco. Todavia, foi no Estado de São Paulo que a cultura teve avanço apenas a partir da década de 50, proporcionando dessa forma a implantação de diversas indústrias para processamento. Na década de 80, diversas razões fizeram com que as indústrias procurassem novas áreas para expansão encontrando na região nordeste, principalmente na Bahia e Pernambuco. Devido às condições climáticas favoráveis daquela região, teve-se a ideia e acreditou-se na possibilidade de cultivar o tomateiro por quase todos os meses do ano, evitando assim, a formação de estoques de polpa e reduzindo o período de ociosidade da indústria na entressafra (SILVA & GIODARNO, 2000). A partir da segunda metade da década de 1980, o setor teve grande impulso quando as regiões de Goiás e Minas Gerais, no Cerrado, apareceram como uma nova fronteira para a implantação da cultura para fins agroindustriais. Hoje, o estado de Goiás aparece como o maior polo de agroprocessamento de tomate da América do Sul (MELO, 2012).

Desde 1990, a cultura vem se expandindo na região centro-oeste tendo em vista as características edafoclimáticas dessa região, que favorecem o cultivo do tomateiro rasteiro (MELO e VILELA, 2005). Além disso, o uso de tecnologias, como a irrigação, a topografia ótima em termo de mecanização, solos drenados e incentivos fiscais, também favoreceram o aumento da produtividade (MAROUELLI et al., 2007).

Para a indústria de processamento, do total de hectares cultivados são destinados cerca de 31% (ABCSEM, 2012). Entre 2005 e 2010, houve um incremento da produtividade de tomate rasteiro de 12%, passando de 76 t ha⁻¹ em 2005 para 85,4 t ha⁻¹ em 2010, alcançando uma média, entre esses anos, de 1,3 milhões de toneladas. O Brasil em 2010 produziu 1,8 milhões de toneladas, numa área de 21,3 mil hectares e rendimento médio de 85,4 t ha⁻¹, ocupando a quinta posição entre os maiores produtores mundiais de tomate industrial, e apresentando recorde histórico (MELO, 2012).

A dupla-aptidão significa que tomates oriundos de cultivares de crescimento determinado, são destinados também para consumo *in natura*. Muitos produtores têm utilizado materiais genéticos com dupla-aptidão, visto que esses destacam-se pelo menor custo de produção em relação aqueles do grupo Santa Cruz, já que são conduzidas sem tutoramento, necessitam de menos desbrota, têm ciclo mais curto, e, geralmente, apresentam

maior rusticidade (ALVARENGA, 2004). De maneira geral, as primeiras colheitas, nas quais as plantas apresentam-se com maior tamanho de frutos e maior quantidade de folhas para proteção dos frutos, são destinadas para mesa.

O grupo de tomate chamado de tomate italiano, é o mais utilizado com esse intuito, sendo recomendado para consumo *in natura* e processamento. Os frutos são alongados (7 a 10 cm), com diâmetro transversal reduzido (3 a 5 cm), biloculares, polpa espessa, coloração vermelha intensa, sendo muito firmes e saborosos (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2004). Essas características são atrativas ao consumidor.

4.3 Hormônios e reguladores vegetais

A descoberta dos hormônios vegetais e da sua capacidade para regular todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas foi decisivo para a agricultura, pois eles podem ser aplicados para melhorar a produtividade, qualidade e pós-colheita (GREENE, 2010).

Os hormônios vegetais são compostos orgânicos existentes em pequenas quantidades nas plantas que são capazes de inibir ou modificar processos morfológicos e fisiológicos nos vegetais. Tais hormônios atuam como mensageiros químicos, de forma que suas ações coordenam o crescimento e o desenvolvimento das plantas (RAVEN et al. 2001; TAIZ ; ZEIGER, 2013). Os reguladores vegetais, são substâncias exógenas e/ou sintéticas que em determinadas concentrações modificam quantitativamente e qualitativamente o desenvolvimento vegetal. O desenvolvimento das plantas depende da organização, localização e manutenção dos meristemas, fatos que envolvem vários mecanismos de regulação, incluindo a sinalização hormonal (BOHN-COURSEAU, 2010).

No que diz respeito ao desenvolvimento, os hormônios participam de diversas respostas, tais como germinação de sementes (KUCERA et al. 2005), alongamento do caule (VANDENBUSSCHE et al. 2005), dominância apical (KEBROM et al. 2006), florescimento (OKAMURO et al. 1997) e senescência (QUILES et al. 1990).

O controle do desenvolvimento dos vegetais era atribuído a somente cinco grupos de hormônios: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico.

Entretanto, descobertas continuam ocorrendo, elevando assim o número e os tipos de hormônios e de agentes sinalizadores semelhantes aos hormônios vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Assim como os hormônios, os reguladores vegetais também podem provocar, inibir ou modificar processos fisiológicos. A importância dos reguladores vegetais foi reconhecida na década de 30, como resultado de intensas pesquisas. Quando aplicadas, tais substâncias podem afetar o metabolismo e as respostas das plantas, ou de algum órgão delas. Essas respostas podem mudar muito em função do material genético, idade, condições do meio e estado nutricional do vegetal. Em geral, os reguladores vegetais podem ser considerados ferramentas químicas potenciais e suplementares no manejo das plantas (LAMAS, 2001; TAIZ; ZEIGER, 2013). Os reguladores vegetais ou bioreguladores são substâncias sintetizadas que aplicadas exogenamente possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos: citocininas, giberelinas, auxinas e etileno (VIEIRA; CASTRO, 2002).

Os reguladores vegetais podem ser uma mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de reguladores com outras substâncias, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas. Esses produtos químicos podem, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, podendo também aumentar a absorção e otimizar a utilização de água e nutrientes pelas plantas mesmo sob condições ambientais adversas (CASILLAS et al., 1986; VIEIRA, 2001).

A utilização dos reguladores vegetais estimula a produção de raízes, principalmente quando o solo possui baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água (FERRINI; NICESE, 2002). Além disso, os bioreguladores aceleram o crescimento e o desenvolvimento vegetal, pois estimulam a divisão, diferenciação e o alongamento celular. Porém esses efeitos dependem da concentração, da natureza e da proporção das substâncias presentes nos produtos (VIEIRA, 2001).

4.3.1 Giberelinas

As giberelinas são encontradas em toda a planta. Atualmente, mais de 137 giberelinas são conhecidas, porém a giberelina mais importante é o GA1, sendo que a maioria dos outros ácidos giberélicos são precursores do GA1, com exceção do GA3, GA5 e GA6. Sua síntese ocorre em plastídios no ápice do caule, nas folhas em crescimento e em

sementes e embriões em desenvolvimento, porém não necessariamente ao mesmo tempo e nas mesmas taxas. Quando sintetizados na parte aérea, tanto as giberelinas quanto seus intermediários podem ser transportados para o resto da planta por meio do floema. Dessa forma, as etapas iniciais da biossíntese de giberelina podem ocorrer em um tecido, e sua ativação ocorrer em outro (METIVIER et al. 1979; TAIZ ; ZEIGER, 2013).

Nas plantas, as giberelinas determinam importantes alterações fisiológicas, como a indução floral (WILSON et al. 1992), alongamento de entrenós (DAVIES, 2004), arquitetura foliar (ROSIN et al. 2003), formação de frutos (FOS et al. 2000), expressão sexual, germinação, superação de dormência e senescência (TAIZ ; ZEIGER, 2013).

O ácido giberélico é capaz de estimular o crescimento em muitas plantas e seu efeito tem sido atribuído basicamente à promoção de alongamento e divisão celular (TAIZ ; ZEIGER, 2013).

Segundo Rêgo (1984) há comprovação de que as giberelinas aumentam a produção de auxina, sendo provável que elas estejam relacionadas com múltiplos processos bioquímicos, inclusive na conversão do triptofano em auxina.

4.3.2 Auxinas

A primeira auxina identificada, o ácido indol-3-acético (AIA), foi em meados dos anos 30, sendo esta a auxina mais abundante e de maior importância fisiológica (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os principais centros de síntese auxínica são os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos, tais como gemas em brotamento, folhas jovens, extremidades de raiz e flores ou inflorescências de hastes florais em crescimento. A concentração de auxina pode variar bastante de um tecido para outro, contudo as concentrações mais elevadas encontram-se geralmente nos tecidos onde a auxina é sintetizada e armazenada (MEYER et al. 1983).

O efeito da auxina sobre o crescimento das plantas depende do tipo de auxina aplicada e sua concentração (TEALE et al. 2006). Muitos processos do desenvolvimento são controlados ou sofrem interferência das auxinas, tais como, divisão, expansão e diferenciação celular (BERLETH ; SACHS, 2001), emissão de radículas em estacas caulinares (STEFANCIC et al. 2006), desenvolvimento de raízes laterais (CASIMIRO et al. 2001), diferenciação de raízes em cultura de tecidos (NANDAGOPAL; RANJITHA; KUMARI, 2007),

formação do eixo apical-basal (FRIML et al. 2003), resposta de tropismo (gravitropismo e fototropismo) em caules e raízes (NOH et al. 2003) e respostas de dominância apical (BOOKER et al. 2003). As auxinas podem ainda levar a atraso na senescência foliar (LIM et al. 2007), induzir a aderência e o crescimento de alguns frutos (SERRANI et al. 2007) e estimular o crescimento de órgãos florais (VERNOUX et al. 2000).

4.3.3 Citocininas

As citocininas são substâncias derivadas da base nitrogenada adenina (COLL et al. 2001). No ano de 1963, pesquisadores identificaram no endosperma do milho a primeira citocinina natural, chamada de zeatina (LETHAM, 1973). O nome citocinina está relacionado com a ação desta substância na citocinese (COLL et al. 2001).

Este hormônio está relacionado com quase todos os aspectos do desenvolvimento vegetal. Dentre eles, divisão celular, iniciação e crescimento do caule, retardamento da senescência foliar e fotomorfogênese (MOK, 1994), regulação do desenvolvimento das sementes (RIEFLER et al. 2006), mobilização de nutrientes, formação e atividade dos meristemas apicais, ruptura de dominância apical, indução de florescimento e indução de partenocarpia em frutos (COLL et al. 2001; DAVIES, 2004). Além disso, as citocininas ainda estão relacionadas com o desenvolvimento de organelas, atividade enzimática, abertura estomática, desenvolvimento de frutos e hidrólise de reservas das sementes (DAVIES, 2004; SALISBURY & ROSS, 1994).

As citocininas são produzidas em diferentes órgãos. No entanto, o principal local de sua biossíntese são as raízes, de onde vão via xilema até o caule (LETHAM e PALNI, 1983). As citocininas também podem ser transportadas da parte aérea para as raízes, porém em menor proporção (SCHMÜLLING, 2004).

4.4 Trocas Gasosas

Do ponto de vista fisiológico, a prática agrícola objetiva maximizar a eficiência fotossintética das culturas e canalizar seus produtos em produtividade e qualidade da produção final (KÖEHLE et al., 1994).

Os fotoassimilados constituem mais de 90% da massa fresca da planta. Uma parte desses assimilados é utilizada durante o crescimento da planta, convertendo-se em massa fresca; a outra parte é oxidada na respiração e serve como fonte de energia para o crescimento e funcionamento dos processos biológicos (POPOV et al., 2003). O crescimento pode ser definido como a produção e a distribuição da massa fresca entre os diferentes órgãos da planta (MARCELIS, 1993).

Os principais órgãos drenos do meloeiro são os frutos, que competem entre si e com os órgãos vegetativos pelos assimilados disponíveis. O crescimento dos frutos é regulado pela disponibilidade de assimilados e pela distribuição proporcional desses entre os frutos e demais órgãos da planta (MARCELIS, 1992). De acordo com Canizãres et al. (2004) aproximadamente 90% da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento resultam da atividade fotossintética.

Por isso torna-se cada vez mais importante estudar a fisiologia da fonte, sendo que uma das formas de estudá-la é através das medidas de trocas gasosas. Vale ressaltar que, em estudos visando ganhos de produtividade, é importante buscar informações sobre a assimilação do CO₂, assim como sobre a eficiência do uso da água durante essa assimilação (BRANDÃO FILHO et al., 2003).

Amaro (2011) ao estudar o curso diário das trocas gasosas em plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, concluiu que as plantas enxertadas apresentam maior assimilação de CO₂ quando comparadas às não enxertadas, apesar de possuírem valores semelhantes para a eficiência do uso d'água, o que possivelmente reflete em maior produção de fruto pelas plantas.

4.5 Enzimas antioxidantes

Durante o estado normal dos organismos, o oxigênio molecular é relativamente não reativo, no entanto, durante a atividade metabólica normal, como, por exemplo, no transporte de elétrons nos cloroplastos, nas mitocôndrias e na membrana plasmática e/ou como consequência da perturbação do ambiente (temperaturas extremas, seca, salinidade, radiação ultravioleta, ozônio, doenças, herbicidas, poluentes, etc.) podem ser formadas as

espécies reativas do oxigênio (EROs), também conhecidas como “*reactive oxygen species*” (ROS).

Os organismos aeróbicos necessitam de O_2 como aceptor de elétrons para a produção eficaz de energia. No entanto, o oxigênio é uma fonte oxidante, tornando-se impossível impedir oxidações secundárias promovidas por esta molécula, não envolvidas no metabolismo fisiológico, que podem ter consequências graves, se os seus produtos não forem neutralizados por um sistema antioxidante eficiente (SORG, 2004).

As EROs são formadas pelos radicais livres, como os radicais superóxido ($^{\circ}O_2^-$) e os radicais hidroxila (OH^-), e por outros, que, embora não possuam elétrons desemparelhados, são muito reativos devido à sua instabilidade como o oxigênio singlete ($1O_2$) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Quando essas EROs são produzidas em excesso, superando a ação do sistema antioxidativo, ocorre o estresse oxidativo (SCANDALIOS, 2005; GILL; TUTEJA, 2010; WRZACZEK et al., 2013).

Os principais alvos biológicos dos radicais livres e das EROs são as proteínas, cuja oxidação conduz à perda de função ou à degradação prematura nos proteossomas, os lípidios, cuja oxidação altera as propriedades físicas das membranas celulares e, consequentemente, a sua função, o DNA, cuja oxidação pode conduzir a mutações gênicas, à síntese protéica anormal, à alteração na expressão gênica e à morte celular (SORG, 2004).

No entanto, as EROs também possuem função sinalizadora nas células para os genes de proteção celular e participam do sistema de defesa contra infecções através de efeito tóxico direto ao patógeno, formação de precursores de polímeros de lignina e da resistência sistêmica adquirida (SAR) (RESENDE et al., 2003; WRZACZEK et al., 2013).

Para evitar o acúmulo das EROs e modular sua quantidade, os organismos aeróbicos desenvolveram um sistema defensivo antioxidante, também conhecido como “*scavengers*”, enzimático e outro sistema defensivo não enzimático. As defesas não enzimáticas incluem as vitaminas C e E, glutathiona (GSH), β -caroteno, compostos fenólicos, tocoferóis e poliaminas. O sistema defensivo enzimático, envolve as superóxidos dismutases (SOD), catalases (CAT), peroxidases (POD), glutathiona peroxidase (GPX), ascorbato peroxidase (APX), glutathiona redutase (GR) e glutathiona S-transferase (GSTs) (BLOKHINA et al., 2003; SCANDALIOS, 2005). Ao lado de outros mecanismos fisiológicos, a eficiência do

sistema antioxidante aumenta a capacidade de tolerância da planta, devido à redução dos efeitos causados pelas EROs.

Todos os componentes celulares são suscetíveis à ação das EROs, porém, a membrana é um dos locais mais atingidos em decorrência da peroxidação lipídica. A peroxidação lipídica é o processo pelo qual as EROs, produzidas em excesso, atacam os ácidos graxos poli-insaturados dos fosfolípidos das membranas celulares, desintegrando-as e permitindo a entrada dessas espécies nas estruturas intracelulares, além de alterarem a funcionalidade das membranas. Isso tudo leva à perda da seletividade na troca iônica e extravasamento iônico, além da liberação do conteúdo de organelas, como as enzimas hidrolíticas dos lisossomos e formação de produtos citotóxicos, culminando com a morte celular (BLOKHINA; VIROLAINEN; FAGERSTEDT, 2003).

A enzima superóxido dismutase (SOD) atua na primeira linha de defesa contra as EROs, dismutando o superóxido ($^{\circ}\text{O}_2^-$) a peróxido de hidrogênio (H_2O_2). A SOD pode ser encontrada em três classes diferenciadas, de acordo com o metal presente em seu sítio ativo: associada ao Cu (II) e Zn (II), as Cu/ZnSOD, localizadas no citosol e cloroplastos, associada ao Fe (III), as FeSOD, localizadas nos cloroplastos e associada ao Mn (III) as MnSOD, localizadas na matriz (SCANDALIOS, 2005; GILL; TUTEJA, 2010).

Os níveis intracelulares de H_2O_2 são regulados por uma grande variedade de enzimas, mas as mais importantes são as peroxidases e as catalases, as quais estão localizadas em quase todas as partes das plantas (BLOKHINA et al., 2003). A enzima reduzida reage novamente com outro íon superóxido formando como produto, o peróxido de hidrogênio, que na sequência, sofre dismutação pela catalase ou outra peroxidase, originando água e oxigênio molecular (BERG et al. 2004).

A catalase (CAT, EC 1.11.1.6) é comumente encontrada nos peroxissomos e glioxissomos. Ela possui a capacidade de degradar rapidamente o peróxido de hidrogênio em H_2O e O_2 e, por isso, é muito importante no sistema antioxidativo. Elas são separadas em três classes: as catalases da classe I, as quais são responsáveis por remover o H_2O_2 produzido durante a fotorrespiração; as catalases da classe II, as quais participam do processo de lignificação e estão localizadas nos tecidos vasculares e as catalases da classe III as quais estão presentes nas sementes e plantas jovens e também participam da degradação do H_2O_2 , mas

aquele produzido durante a degradação de ácidos no glioxissoma (RESENDE; SALGADO; CHAVES, 2003).

As peroxidases (PODs, EC 1.11.1.7) desempenham importante papel na biossíntese da parede celular, podendo ajudar na defesa ao ataque de patógenos, aumentando as barreiras mecânicas, tornando a penetração do patógeno mais lenta, mas também estão envolvidas nas respostas ao estresse. São encontradas em diversas isoformas, que usam diferentes redutores e estão localizadas em diversos compartimentos celulares (CAMPA, 1991).

As peroxidases, além da sua função principal na eliminação do H_2O_2 , também podem catalisar a formação de $O_2^{\circ-}$ e H_2O_2 através da complexa reação na qual o NADH é oxidado, usando traços de H_2O_2 , produzido primeiramente pela partição não enzimática da NADH. Em seguida, o radical NAD formado reduz O_2 a $O_2^{\circ-}$, alguns dos quais catalisam em H_2O_2 e O_2 (BLOKHINA et al., 2003). Sua atividade é frequentemente aumentada em resposta ao estresse, pois a proteção celular contra as reações oxidativas é uma das principais funções dessa enzima (SIEGEL, 1993).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Experimento I

5.1.1 Local e condução do experimento

O experimento foi instalado em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção de São Manuel, município de São Manuel – SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, da Universidade Estadual Paulista – UNESP.

A localidade possui as seguintes coordenadas geográficas: 22°44' latitude sul e 48°34' longitude oeste e altitude de 750 metros. O clima é do tipo mesotérmico, subtropical úmido (Cfa) com estiagem na época de inverno (PEEL et al., 2001).

5.1.2 Solo

O solo em que o experimento foi conduzido é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (eutrófico) (EMBRAPA, 2013). Para determinar a necessidade de calagem e adubação, foram coletadas 20 amostras simples a 0-20 cm de profundidade,

compondo uma amostra composta. Realizou-se análises químicas de acordo com a metodologia de Raij et al (2007), no Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais – Setor Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP de Botucatu, cujo os resultados estão apresentados na Tabela 1.

De acordo com os resultados da análise química não houve necessidade de realizar calagem na área e nem adubação de plantio com fertilizantes. Foram adicionado 2 kg m² de esterco bovino, com a finalidade de aumentar matéria orgânica e reciclagem de nutrientes. A fertirrigação foi realizada seguindo a recomendação de extração de nutrientes, Tabela 2 e 3 (KEMIRA, 2004).

Tabela 1. Resultado da análise de solo. UNESP/FCA. Botucatu/SP, 2013.

pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	----- mmol _c /dm ³ -----						mg/dm ³		
6,2	11	148	---	11	5,2	42	11	58	69	84	---
BORO		COBRE		FERRO		MANGANÊS		ZINCO			
----- mg/dm ³ -----											
0,29		3,0		26		26,9		28,3			

Tabela 2. Extrações de macronutrientes pelo tomateiro, híbrido Carmen, para uma produção de 100 t ha⁻¹ (Kemira, 2004).

Idade (dias)	N	P	K	Ca	Mg	S
kg ha ⁻¹ dia ⁻¹						
15	0,037	0,005	0,039	0,007	0,003	0,004
30	0,117	0,025	0,171	0,040	0,017	0,023
45	1,527	0,211	2,347	0,538	0,358	0,619
60	2,848	0,350	4,271	1,240	0,512	1,064
75	3,221	0,301	4,224	1,247	0,428	1,011
90	2,229	0,232	4,473	0,729	0,350	0,462
105	2,264	0,259	3,981	0,673	0,297	0,447
120	1,698	0,194	3,384	0,504	0,222	0,335
135	0,849	0,097	2,369	0,252	0,111	0,168
150						
kg ha ⁻¹						
Total	221,9	25,1	378,9	78,4	34,5	62,0

Tabela 3. Extrações de micronutrientes pelo tomateiro, híbrido Carmen, para uma produção de 100 t ha⁻¹ (Kemira, 2004).

Idade (dias)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g ha⁻¹ dia⁻¹					
15	0,117	0,011	0,221	0,249	0,060
30	0,212	0,044	1,185	1,003	0,331
45	2,639	0,514	13,139	22,274	6,709
60	6,015	2,431	48,903	18,281	24,153
75	7,811	19,484	37,672	24,917	26,880
90	4,299	7,661	30,694	18,443	12,572
105	4,695	9,826	10,025	24,917	38,566
120	3,521	7,370	7,519	18,688	28,924
135	1,761	3,685	3,759	9,344	14,462
150					
g ha⁻¹					
Total	466,1	765,4	2296,8	2066,5	2289,9

5.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 16 tratamentos, contendo quatro plantas por parcela, considerando-se duas plantas úteis, com quatro repetições.

O produto comercial utilizado neste trabalho foi Stimulate®, um regulador vegetal da empresa Stoller composto pela seguinte combinação, N6-furfuryladenine (cinetina) 0,09 g/L (0,009% m/v); (3S, 3As, 4S, 4aS, 7S, 9aR, 9bR, 12S)-7,12-dihidroxi-3-methyl-6-methylene-2-oxoperhydro-4a,7 methano-9b,3-propeno [1,2,b] furan-4- carboxylic acid (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid (ácido giberélico, como GA3) 0,05 g/L (0,005% m/v); 4-(indol-3-yl)butyric acid (Ácido 4-indol-3-ilbutíco) 0,05 g/L (0,005% m/v); Ingredientes inertes 999,80 g/L (99,88% m/v), na qual os ingredientes agem em conjunto garantindo um adequado equilíbrio hormonal, estimulando a formação de plantas altamente eficientes e aptas

a explorar o ambiente e expressar seu potencial genético, contribuindo para obtenção de elevadas produtividades, utilizando a dose de 0,20% do regulador vegetal (cinetina + ácido giberélico + ácido indol butírico) segundo experimentos realizado por Guimarães (2012).

As aplicações foram realizadas via foliar, com o uso de um pulverizador manual de CO₂ pressurizado, com 0,3 kgf/cm², bicos cônicos, utilizando-se cortina plástica entre os tratamentos para evitar a deriva.

T1: Testemunha (aplicação apenas de água);

T2: Antes do transplante na bandeja;

T3: Antes do transplante na bandeja + Enraizamento;

T4: Antes do transplante na bandeja + Enraizamento + Após a Primeira Desbrota;

T5: Antes do transplante na bandeja + Enraizamento + Após a Primeira Desbrota + Início do Florescimento;

T6: Antes do transplante na bandeja + Enraizamento + Após a Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Início da Frutificação;

T7: Enraizamento;

T8: Enraizamento + Após a Primeira Desbrota;

T9: Enraizamento + Após a Primeira Desbrota + Início do Florescimento;

T10: Enraizamento + Após a Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Início da Frutificação;

T11: Após a Primeira Desbrota;

T12: Após a Primeira Desbrota + Início do Florescimento;

T13: Após a Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Início da Frutificação;

T14: Início do Florescimento;

T15: Início do Florescimento+ Início da Frutificação;

T16: Início da Frutificação.

O pH da calda foi acidificado para 4,5, de acordo com recomendação técnica, através da adição de ácido fosfórico - produto comercial P-51[®], composto por 1% de nitrogênio e 51% de fósforo (P₂O₅). Juntamente com espalhante adesivo Natur'l Óleo[®] a 0,25%, composto por 93% de óleo vegetal.

5.1.4 Produção das mudas, transplante e colheita

As mudas de tomate foram produzidas na Fazenda de Ensino Pesquisa e Produção São Manuel, utilizando-se bandejas de poliestireno expandido com 128 células. Utilizou-se o substrato comercial Carolina Soil® II, composto de turfa de sphagno, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de fertilizantes NPK, pH $5,5 \pm 0,5$, CE $0,4 \pm 0,3$ mScm⁻¹ e densidade 155 kg m⁻³. O híbrido utilizado foi Milagros® da Empresa Sakata Seed Sudamérica, que apresenta como características: planta vigorosa com frutos grande e firmes do tipo saladete, alto nível de resistência a Vd raça 1 (*Verticillium dahliae*); Fol raças 1 e 2 (*Fusarium* raça 1 e *Fusarium* raça 2); Mi raças 1, 2, 3 e 4 (*Meloidogyne incognita*) e Mj (*Meloidogyne javanica*); As; TSWV (*Tomato spotted wilt virus* - vira-cabeça).

O transplante das mudas foi realizado no dia 14 de março de 2014, quando as plântulas apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas, no espaçamento de 1,00 x 0,50 m. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com emissores posicionados a cada 30 cm, com vazão de 5L h⁻¹ m⁻¹ e a frequência diária de uma hora e meia. Após o transplante das mudas, foi efetuada suspensão da irrigação por quatro dias, com a finalidade de forçar o aprofundamento do sistema radicular. A partir daí, o solo foi mantido de acordo com a necessidade visualizada através do aparelho Irrigas. Os nutrientes foram fornecidos para cultura através da fertirrigação, realizada três vezes na semana. Os tratos culturais e tratamento fitossanitário foram realizados conforme a necessidade da cultura. As plantas foram conduzidas por meia estaca (Figura 2) .

**A****B**

Figura 2. Visão geral do experimento [A] momento após transplante, [B] condução por meia estaca. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.

Foto: Spadoni, 2014.

5.1.5 Características avaliadas

a) Precocidade: foi efetuada uma colheita única quando os primeiros frutos chegaram ao ponto de colheita, mudança de coloração 50- 60% dos frutos, analisando a quantidade de frutos verdes e vermelhos. Dentre os vermelhos efetuou-se análise de produção.

b) Produção: - calibre dos frutos (cm), medido com o auxílio de paquímetro digital;

- número de frutos por planta;
- massa fresca média (g), com auxílio de balança digital;
- massa fresca total (g), com auxílio de balança digital;
- produtividade (kg m^{-2});

- os frutos foram classificados de acordo com padrão CEAGESP – calibre 7 (fruto de 170- 180g).

5.2 Experimento II

5.2.1 Local e condução do experimento

O experimento foi instalado na estação experimental da Sakata Seed Sudamérica localizada no município de Bragança Paulista/SP, situada nas coordenadas geográficas de 23°S e 47° W, numa altitude de 850 metros. O clima é do tipo mesotérmico subtropical úmido com estiagem na época de inverno (PEEL et al., 2007).

5.2.2 Solo

Para determinar a necessidade de calagem e adubação, foram coletadas 20 amostras simples, a 0-20 cm de profundidade e resultando em uma amostra composta.

As análises químicas do solo foram realizadas no Laboratório Agrônomo de Campinas- Campinas/SP, de acordo com a metodologia de Raij et al (2001). Os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultado da análise de solo. LABRO. Campinas/SP, 2013.

pH	M.O.	P _{resina}	Al ³ +	H+A l	K	Ca	Mg	SB	CT C	V%	S
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	----- mmol/dm ³ -----						mg/dm ³		
5,8	25	148	1,0	15	5,5	47,0	10	62	69	79,6	8,0
											2
BORO		COBRE		FERRO		MANGANÊS			ZINCO		
----- mg/dm ³ -----											
0,11		5,40		30,3		19,8			27,4		

Com base nos resultados da Tabela 4, não houve a necessidade de realizar a calagem na área, tampouco adubação de plantio com fertilizantes. A fertirrigação foi realizada seguindo a recomendação de extração de nutrientes descrita por Kemira (2004), Tabela 2 e 3.

5.2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, sendo dois sistemas de condução (uma haste e duas hastes) e cinco doses do regulador vegetal composto de auxina (Ax), citocinina (CK) e giberelina (GA) (0; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 %), com três repetições. Cada parcela foi composta por cinco plantas, sendo três úteis (Figura 3).



Foto: Spadoni, 2014.

Figura 3. Visão geral do experimento condução por meia estaca, sendo cada haste tutorada por fitilho. Sakata, Bragança Paulista/SP, 2014.

5.2.4 Produção das mudas e transplante

As mudas foram produzidas na empresa Sakata Seed Sudamérica, no município de Bragança Paulista/SP, utilizando-se bandejas de poliestireno expandido com 128 células. O substrato comercial utilizado foi Tropstrato V9 mix Slab, da Vida Verde, composto

por casca de pinus, fibra de coco, macro e micronutrientes, pH $5,8 \pm 0,3$, CE $0,4 \pm 0,3$ mScm⁻¹ e densidade 190 kg m⁻³.

O híbrido utilizado foi Milagros® da própria empresa em que as mudas foram produzidas. A semeadura ocorreu em nos dias 11 e 21 de março de 2014, para os tratamentos com poda e sem poda, respectivamente. A finalidade da diferença nas datas da semeadura foi de garantir que as mudas apresentassem o mesmo número de folhas no momento do transplante no campo, maior tempo para as mudas com poda emitir e desenvolver as hastes. A poda das mudas de tomate foi efetuada no dia 25 de março de 2014, ou seja após 14 dias da semeadura.

No tratamento com duas hastes, foi utilizado a técnica denominada de “poda belga”, realizada nas mudas de tomate determinado, quando as mesmas apresentam a primeira folha definitiva. Retirando assim o meristema apical da muda e estimulando novas brotações, das quais apenas duas foram mantidas. Posteriormente as mudas foram levadas do viveiro para campo, apresentando, dessa forma, as duas hastes com alturas similares.

Aos nove dias após a emergência das plântulas, iniciou-se aplicação da mistura de auxina (Ax), citocinina (CK) e giberelina (GA) semanalmente, acidificando-se o pH da calda para 4,5, com auxílio de ácido fosfórico (P-51®), produzido pela Stoller do Brasil, composto por 1% de nitrogênio e 51% de fósforo (P₂O₅). Como espalhante adesivo, foi utilizado o produto Natur'l Óleo® a 0,25%, também fabricado pela Stoller do Brasil, composto por 93% de óleo vegetal. As aplicações foram realizadas via foliar, com o uso de um pulverizador manual de CO₂ pressurizado, com 0,3 kgf/cm², bicos cônicos, utilizando-se cortina plástica entre os tratamentos para evitar a deriva.

O transplante das mudas foi realizado no dia 22 de abril, quando as plântulas apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas, no espaçamento de 1,00 x 0,50 m. A condução foi por meia estaca, utilizando *mulching* branco e preto. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com espaçamento entre emissor de 30 cm, fita dupla. Após o transplante das mudas foi efetuada suspensão da irrigação de quatro dias nas plantas, com a finalidade de forçar o aprofundamento do sistema radicular. A partir daí, o solo foi mantido em capacidade de campo. Os nutrientes foram fornecidos para cultura através da fertirrigação. Os tratos culturais e tratamento fitossanitário foram realizados conforme a necessidade da cultura.

As colheitas foram realizadas em duas etapas: a primeira assim que os primeiros frutos atingiram o estágio de maturação (vermelho), avaliando-se precocidade em função da porcentagem de frutos vermelhos em relação aos verdes; a segunda colheita foi realizada conforme o tempo adotado pela maioria dos produtores de tomate, quando 60% dos frutos atingem o estágio de maturação.

5.2.5 Características avaliadas

- a) Precocidade: Dias do transplante até a primeira colheita e sua produção.
- b) Produção: - calibre dos frutos (cm), medido com o auxílio de paquímetro digital;
 - número de frutos por planta;
 - massa fresca média (g), com auxílio de balança digital;
 - massa fresca total (g), com auxílio de balança digital;
 - produtividade kg m^{-2} ;
 - os frutos foram classificados de acordo com padrão CEAGESP – calibre 7 (fruto de 170- 180g).

5.2.6 Atividade enzimática

Para análise enzimática foi coletadas a segunda folha totalmente expandida, no início da manhã, com objetivo de impedir a degradação das enzimas pela luz. Depois de coletadas, as folhas foram colocadas em sacos plásticos e embrulhadas em papel alumínio e em seguida congeladas em nitrogênio líquido, a fim de cessar todas as reações metabólicas imediatamente.

A peroxidação de lipídios (TBAR) foi determinada de acordo com técnica descrita por Heath e Packer (1968) apud Rama Devi e Prasad (1998). A atividade da enzima superóxido dismutase (SOD) foi determinada pela metodologia descrita por Beauchamp&Fridovich (1971, apud Boret al., 2003), e da redutase de nitrato pela metodologia descrita por Streeter&Bosler (1972). A atividade da catalase (CAT) foi determinada pela

metodologia descrita por Peixoto et al. (1999). A atividade da enzima peroxidase (POD) foi medida pelo método espectrofotométrico proposto por Teisseire & Guy (2000).

Foram realizadas quatro coletas para análise enzimática, que ocorreram nos dias:

- 23 de abril: Fase de muda (35 DAE);
- 26 de julho: Início floração (63 DAT);
- 04 de agosto: Frutificação (97 DAT);
- 21 de agosto: Senescência (117 DAT).

5.2.7 Trocas Gasosas

As avaliações de trocas gasosas foram realizadas utilizando-se equipamento com sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO₂ e vapor d'água por radiação infravermelha ("Infra RedGasAnalyser – IRGA", modelo LI-6400, LI-COR).

As medidas foram calculadas a partir da diferença entre a concentração de CO₂ e o vapor d'água do ar de referência (valor presente na câmara sem a folha) e da amostra (valor com a folha presente na câmara), obtendo-se as concentrações de vapor d'água e CO₂ que foram liberados (transpiração – vapor d'água) e assimilados (assimilação de CO₂) através dos estômatos das folhas.

Foi realizada uma medida preliminar no dia 23 de agosto de 2014, 117 dias após transplante (DAT), das 9h às 11h. A medida foi realizada em dia ensolarado, para que fosse determinado desempenho das plantas em relação às trocas gasosas durante o curso do dia. Foram selecionadas 4 plantas e padronizando a segunda folha totalmente expandida.

Para que não houvesse diferença entre as repetições, a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) foi medida em cada período de avaliação por um diodo emissor de luz acoplado à câmara de fotossíntese, padronizando a luminosidade que estava presente no ambiente, a fim de que todas as plantas estivessem sob as mesmas condições de luz. Além disso, foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar utilizando o próprio medidor de trocas gasosas.

As características de trocas gasosas analisadas foram: taxa de assimilação de CO₂ (A , $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$), taxa de transpiração (E , $\text{mmol vapor d'água m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (g_s , $\text{mol m}^2 \text{ s}^{-1}$) e concentração interna de CO₂ na folha (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ ar}$). Essas características foram calculadas pelo programa de análise de dados do equipamento medidor de trocas gasosas, que utiliza a equação geral de trocas gasosas de Von Caemmerer&Farquhar (1981).

A eficiência do uso da água (EUA , $\mu\text{mol CO}_2 (\text{mmol H}_2\text{O})^{-1}$) foi determinada através da relação entre assimilação de CO₂ e taxa de transpiração e a eficiência de carboxilação (A/C_i) foi determinada através da relação entre taxa de assimilação de CO₂ e concentração interna de CO₂ na folha.

5.3 Análise Estatística

Para os resultados foi estabelecido o intervalo de confiança pelo teste t a 10% de probabilidade, pois os valores não se enquadraram ao modelo estatístico de normalidade. Para determinar o intervalo de confiança, foi utilizada a seguinte equação:

$$IC = (t \times \text{devpad}) / \text{raiz nr, onde:}$$

IC = intervalo de confiança;

t = valor de t tabelado, ao nível de 10% de probabilidade;

devpad = desvio padrão;

raiz nr = raiz quadrada do número de repetições.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Experimento I

O maior número de frutos total foi observado quando a aplicação foi realizada após a primeira desbrota do tomateiro (tratamento 11). O tratamento se destacou com uma média de 52,50 frutos planta⁻¹, seguido pelos tratamentos 12 (Desbrota + Início do Florescimento) com 48,25 frutos planta⁻¹, tratamento 3 (Antes do transplante + Enraizamento) 47,75 frutos planta⁻¹, tratamento 7 (Enraizamento) 44,00 frutos planta⁻¹, tratamento 6 (Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação) 43,75 frutos planta⁻¹ (Figura 4).

Desempenho semelhante foi observado na quantidade frutos verde, características no qual o tratamento 11 (aplicação foi feita após a primeira desbrota) também se destacou, com uma média de 47,75 frutos planta⁻¹, seguido pelos tratamentos 12 (Primeira Desbrota + Início do Florescimento) com 44,00 frutos planta⁻¹, tratamento 3 (Antes do transplante + Enraizamento) 40,75 frutos planta⁻¹, tratamento 7 (Enraizamento) 39,50 frutos planta⁻¹, tratamento 8 (Enraizamento + Primeira Desbrota) 39,50 frutos planta⁻¹, tratamento

16 (Frutificação) 38,50 frutos planta⁻¹, tratamento 6 (Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação) 38,00 frutos planta⁻¹ (Figura 4).

Quanto ao número de frutos vermelhos a resposta aos tratamentos ocorreu de maneira diferente, com destaque para a testemunha na precocidade dos tratamentos com a média de 11,75 frutos planta⁻¹, (Figura 4) este fato pode ser explicado por elas encontrarem com incidência de doença fúngica e bacteriana acelerando a maturação e a senescência das plantas, sendo seguida pelos seguintes tratamentos: tratamento 5 (Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento) com média 7,75 frutos planta⁻¹, tratamento 13 (Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação) 7,50 frutos planta⁻¹, tratamento 3 (Antes do transplante + Enraizamento) 7,00 frutos planta⁻¹, enquanto os tratamentos que receberam aplicação apresentaram com maior resistência a doença.

Quanto a classificação de tomates maduros do grupo italiano, o padrão desejável é uma média de 170 a 180 g/fruto. O tratamento que se destacou com quantidade de frutos por planta foi o tratamento 3 (Antes do transplante + Enraizamento) com uma média de 6,33 frutos planta⁻¹, seguido dos tratamentos tratamento 15 (Início do Florescimento + Frutificação) 5,33 frutos planta⁻¹, tratamento 7 (Enraizamento) 5,00 frutos planta⁻¹, tratamento 13 (Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação) 5,00 frutos planta⁻¹.

Estes resultados observados quando a aplicação de regulador vegetal, foi observado na cultura da beterraba por Ishisaki (2012) que houve aumento do número de folhas e na área foliar de cada folha, conforme a concentração do regulador vegetal foi elevada com 2 ou 3 aplicações, nas doses entre 0,15 e 0,20%.

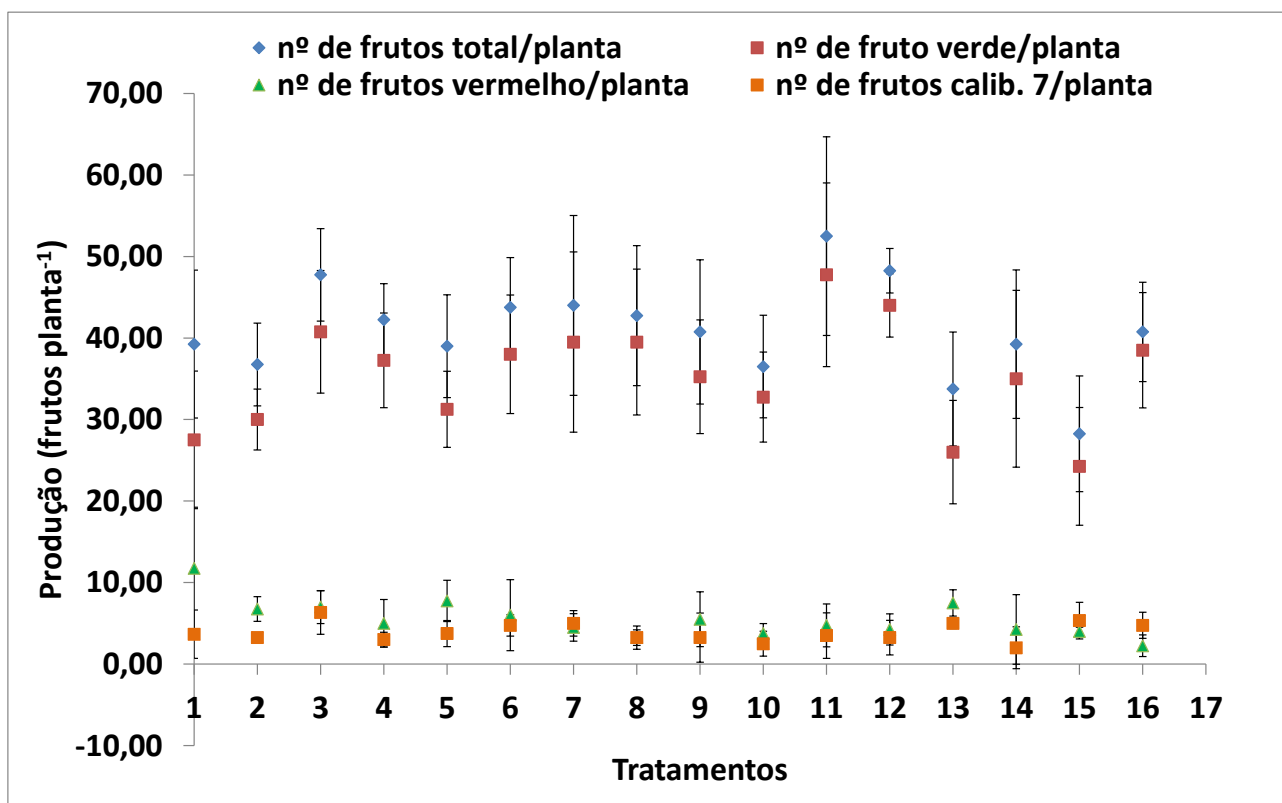


Figura 4. Valores médios número de frutos total, verdes, vermelhos e de calibre 7 e massa fresca do fruto. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota ; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Primeira Desbrota ; T9: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Primeira Desbrota (mesmo dia); T12: Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T13: Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.

Observa-se na Figura 6, a porcentagem de número de frutos verdes e vermelhos da produção total, que houve um atraso na colheita e no enchimento dos frutos do tratamento 11, apesar do mesmo ser responsável pela maior produção de frutos total (Figura 4). Observando a massa fresca total obtida no tratamento 11 e comparando tal resultado com a testemunha, nota-se um incremento de 34% (Figura 5), atingindo uma produção de 1.050.000

frutos ha^{-1} , ao passo que com a testemunha obteve-se uma produção de 785.000. Esse incremento significa um aumento de 1962 caixas/ha, considerando uma caixa de papelão com 23 kg.

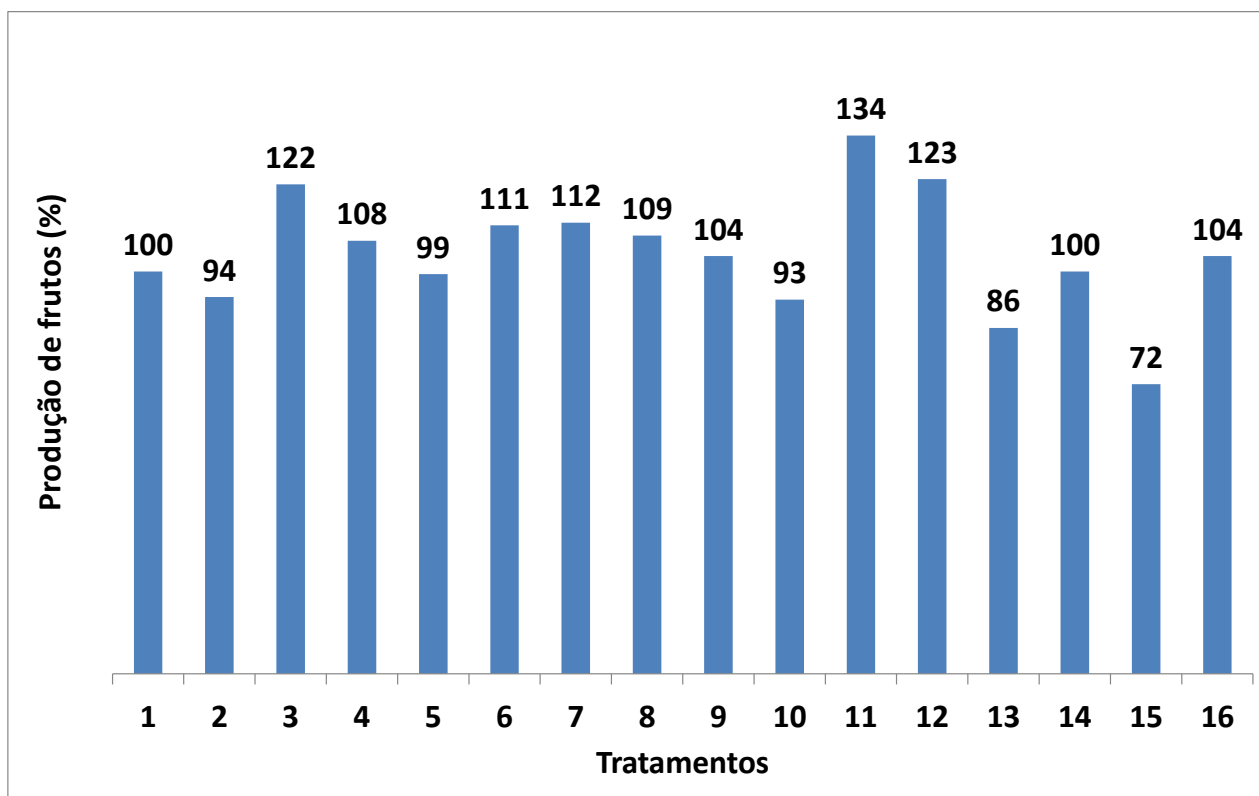


Figura 5. Porcentagem de número total de fruto. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota ; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Primeira Desbrota ; T9: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Primeira Desbrota (mesmo dia); T12: Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T13: Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação.. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.

Observou-se também que os tratamentos foram mais eficientes quando a aplicação foi realizada uma única vez, no início do ciclo. Quanto mais acumuladas as aplicações e/ou

mais tardias - florescimento e frutificação, houve queda na produção total. Diferentemente nos tratamentos 5 (Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento), 9 (Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento) e 13 (Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação) observou-se destaque na produção de frutos vermelhos, embora tenham se realizado várias aplicações. Essa maior produção pode ter sido favorecida pela aplicação no momento da primeira desbrota (Figura 6).

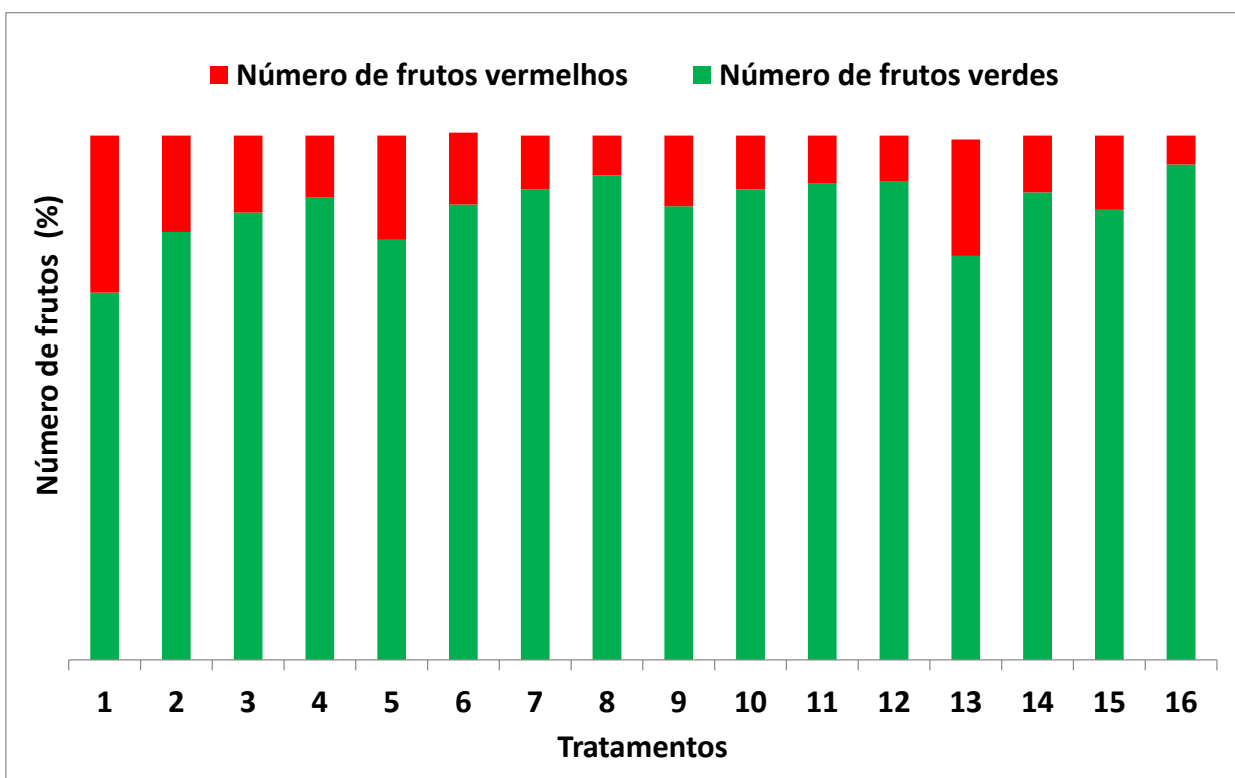


Figura 6. Porcentagem número de frutos verdes e vermelhos da produção total de fruto de uma planta. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota ; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Primeira Desbrota ; T9: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Primeira Desbrota (mesmo dia); T12: Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T13: Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.

Na Figura 7, massa fresca de fruto total, o tratamento que se destacou foi o 5 (Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento), com uma média de $3,33 \text{ kg planta}^{-1}$, com acréscimo de 73% em relação à testemunha ($9,6 \text{ t ha}^{-1}$ a mais na produção), enquanto tratamento 11, embora tenha apresentado baixa produção de frutos vermelho, em relação a testemunha houve incremento $1,2 \text{ t ha}^{-1}$.

O tratamento 7 (enraizamento) apresentou média de $0,84 \text{ kg planta}^{-1}$ para massa fresca de frutos com calibre 7, seguido dos tratamentos 16 com média de $0,69 \text{ kg planta}^{-1}$, tratamento 13 (Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação) $0,61 \text{ kg planta}^{-1}$, tratamento 3 (Antes do transplante + Enraizamento) $0,60 \text{ kg planta}^{-1}$, testemunha $0,57 \text{ kg planta}^{-1}$, tratamento 15 (Início do Florescimento + Frutificação) $0,57 \text{ kg planta}^{-1}$. No tratamento 7 houve acréscimo de 47% na produção dos frutos de calibre 7. Embora a testemunha tenha apresentado elevado número de frutos vermelhos, a classificação dos frutos de padrão médio não foi expressiva – frutos menores calibre.

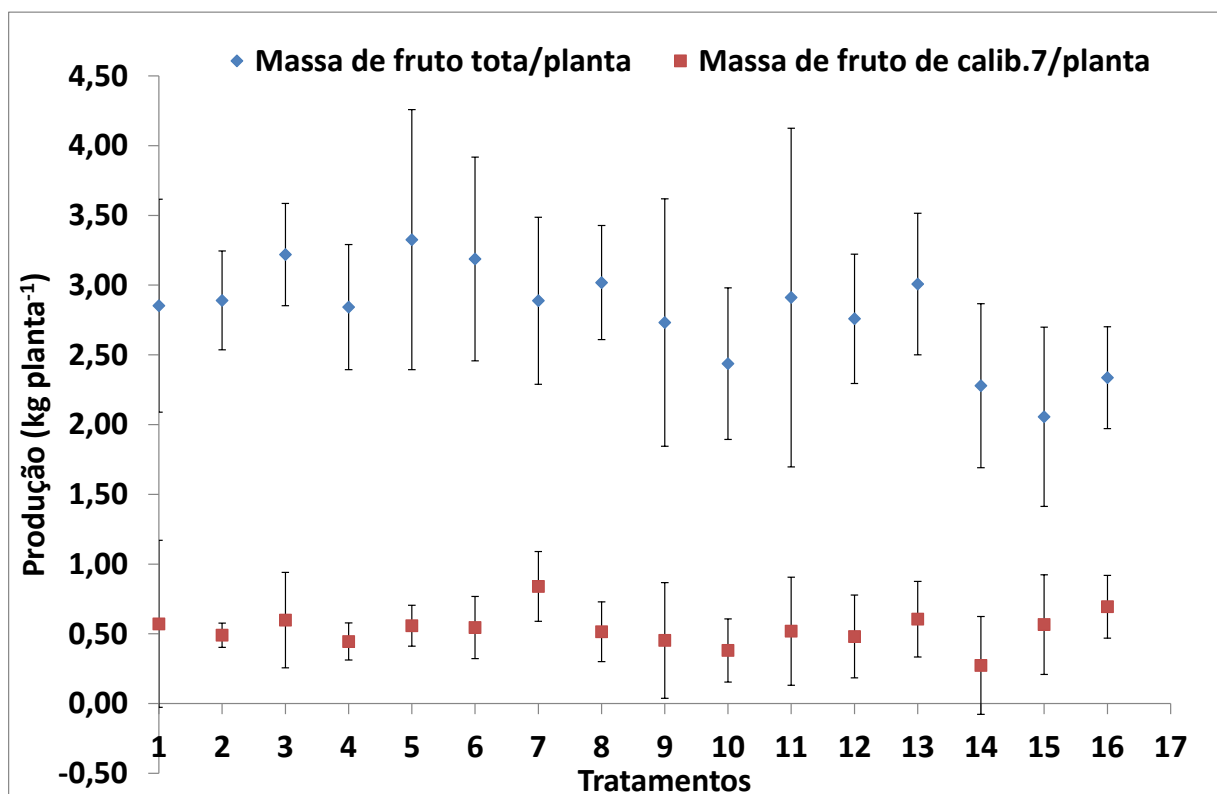


Figura 7. Valores médios da massa fresca de fruto de calibre 7 e massa fresca do fruto. T1: Testemunha; T2: Antes do transplante; T3: Antes do transplante + Enraizamento; T4: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota ; T5: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T6: Antes do transplante + Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T7: Enraizamento; T8: Enraizamento + Primeira Desbrota ; T9: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T10: Enraizamento + Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T11: Primeira Desbrota (mesmo dia); T12: Primeira Desbrota + Início do Florescimento; T13: Primeira Desbrota + Início do Florescimento+ Frutificação; T14: Início do Florescimento; T15: Início do Florescimento+ Frutificação; T16: Frutificação.. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%.FCA/UNESP, São Manuel/SP, 2014.

6.2 Experimento II

6.2.1 Efeito da dose do regulador vegetal com e sem “poda belga” em tomateiro

A precocidade na produção de frutos, aos 97 DAT, primeira colheita está representada nas Figuras 8 a 12. Na Figura 8 [A – sem poda] pode-se observar o número de frutos com calibre 7 (NF7) e número de frutos total da colheita (NF total) e nota-se que para o tratamento sem poda a dose que se destacou na primeira colheita, no que se refere ao número de frutos total, foi a dose de 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA). A média do tratamento foi de 1 fruto por planta, enquanto na dose 0,0% e na dose de 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) a média obtida foi de 0,47 frutos por planta.

Nas plantas com poda, Figura 8 [B – com poda], observa-se que o número de frutos calibre 7 na dose de 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) apresentou média de 3,60 frutos planta⁻¹, enquanto a média da dose 0,0% foi 3 frutos planta⁻¹ e as demais doses tiveram média abaixo da dose 0,0%. Para número de frutos total, destacam-se as doses 0,10% e 0,15% com a média de 5,13 e 4,80 frutos planta⁻¹ respectivamente tendo a dose 0,0% uma média de 4,33 frutos planta⁻¹. As maiores doses não acarretaram em efeito fisiológico positivo para a produção.

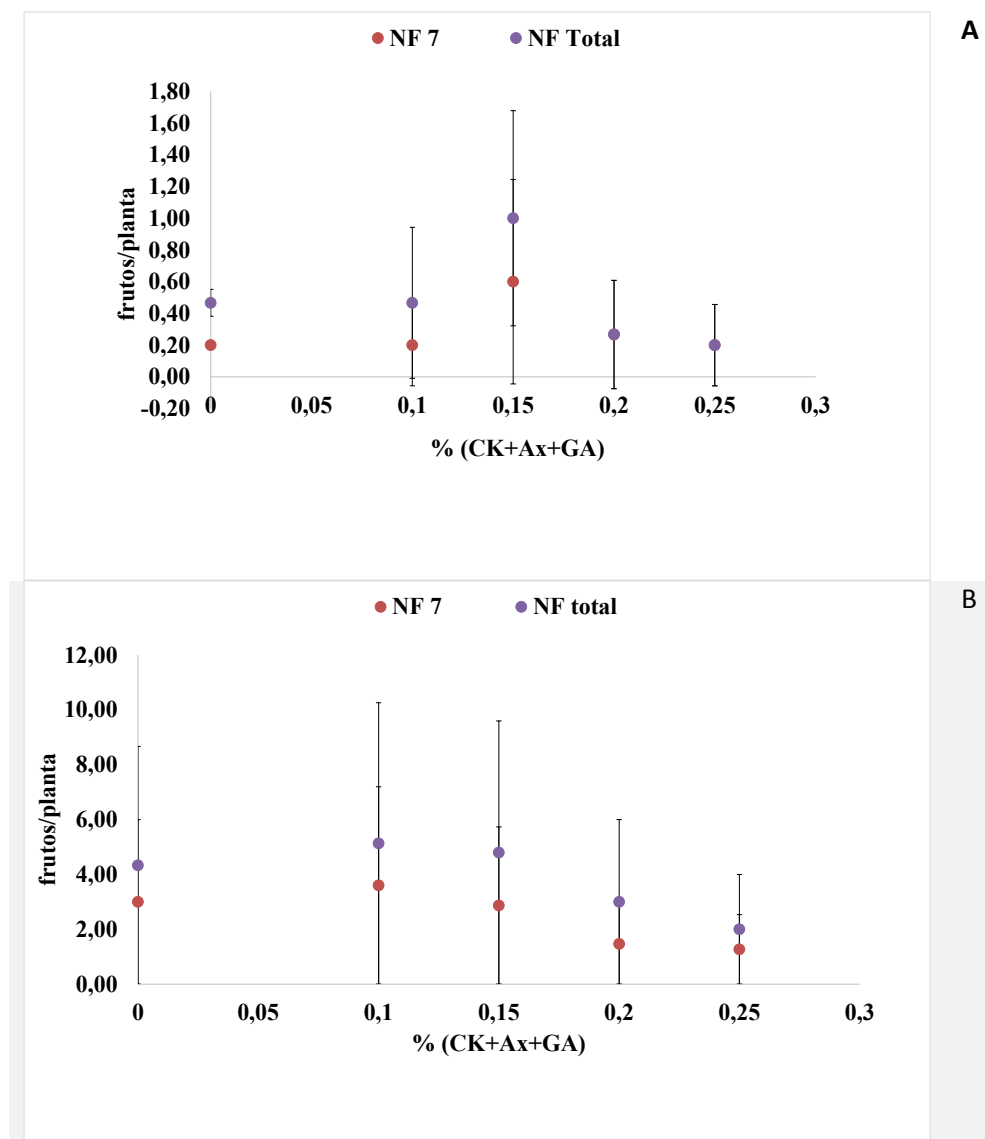


Figura 8. Valores médios do tratamento na primeira colheita, número de frutos de calibre 7 (NF 7) e número de frutos total (NF total): [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Os dados de porcentagem expressos na Figura 9 [A – sem poda], observando-se que a produção de frutos na dose 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) obteve um incremento a dose 0,0% em 200% para número de frutos de calibre 7 e em 113% para número de frutos total.

Na Figura 9 [B – com poda], em relação à porcentagem, observou-se que a dose 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), que proporcionou um incremento de números de frutos em 20%, para número de frutos de calibre 7 um incremento de 19% para número de frutos total, referente a dose 0,0%.

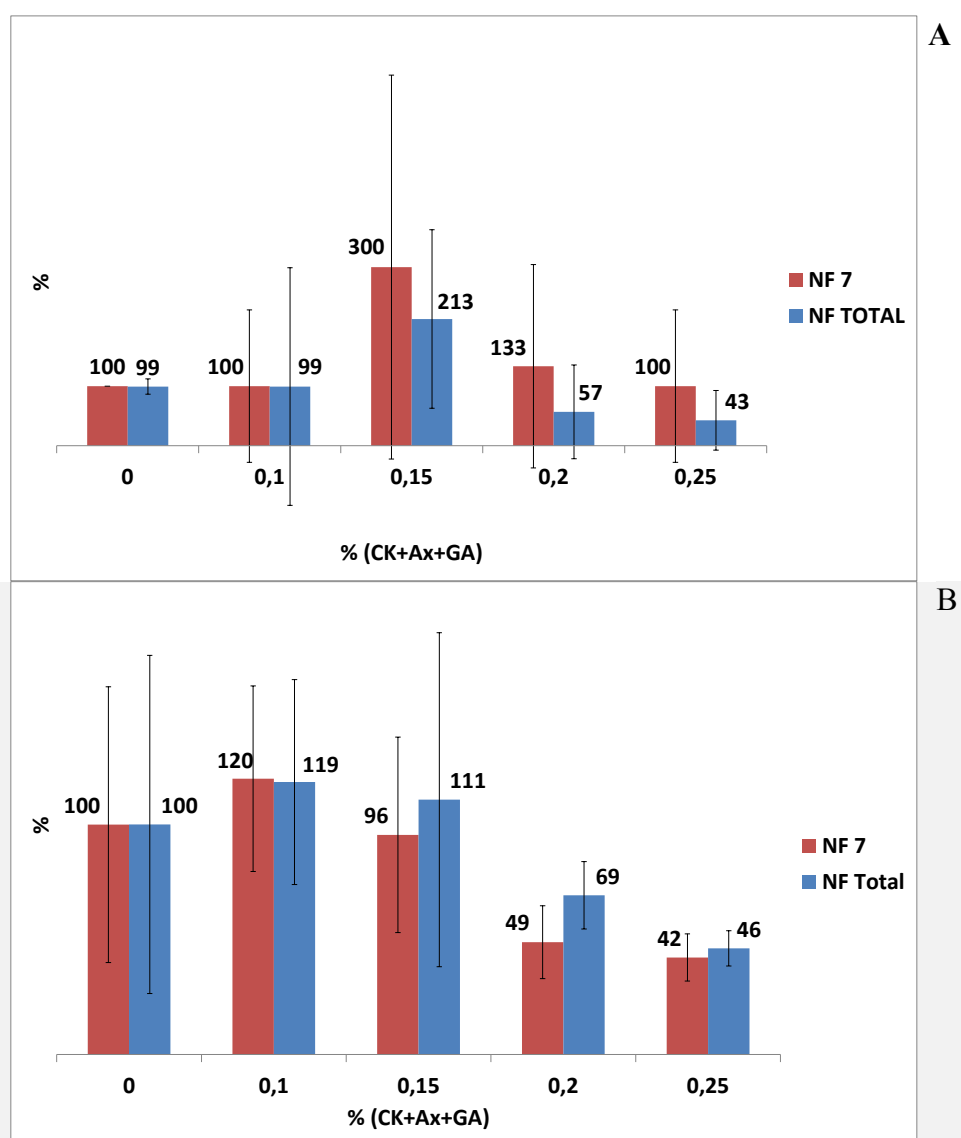


Figura 9. Número de frutos de calibre 7 (NF 7) e número de frutos total (NF total), em porcentagem do tratamento na primeira colheita, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Na Figura 10 [A – sem poda], observa-se que as plantas a dose 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) apresentaram melhores resultados, com média 0,09 kg planta⁻¹, enquanto a dose 0,0% apresentou 0,03 kg planta⁻¹. Para massa fresca total de frutos, as doses 0,10% do regulador vegetal e 0,15% do regulador vegetal se destacaram com uma média de 0,18 e 0,15 kg planta⁻¹ enquanto na dose 0,0% do regulador vegetal obteve-se média de 0,07 kg planta⁻¹. Os tratamentos com 0,20% do regulador vegetal e 0,25% de (CK+Ax+GA) foram inferiores à dose 0,0%, dentro intervalo de confiança estabelecido.

Na planta com poda pode-se observar desempenho semelhante sem poda, na qual a dose 0,10% se destacou para o número de frutos de calibre 7 com uma média de 0,52 kg planta⁻¹ e dose 0,0% com 0,43 kg planta⁻¹ (Figura 10 [B – com poda]).

Para a massa fresca total, nas doses 0,10% e 0,15% observou-se as médias de 0,72 e 0,68 kg planta⁻¹, respectivamente, seguidas pelas dose 0,0% com média de 0,60 kg planta⁻¹ e as demais doses apresentando 0,42 e 0,28 kg planta⁻¹. Observa-se nas duas Figuras 10 [B – com poda] e 12 [B – com poda] que na maior concentração do regulador vegetal, houve um efeito negativo para massa fresca.

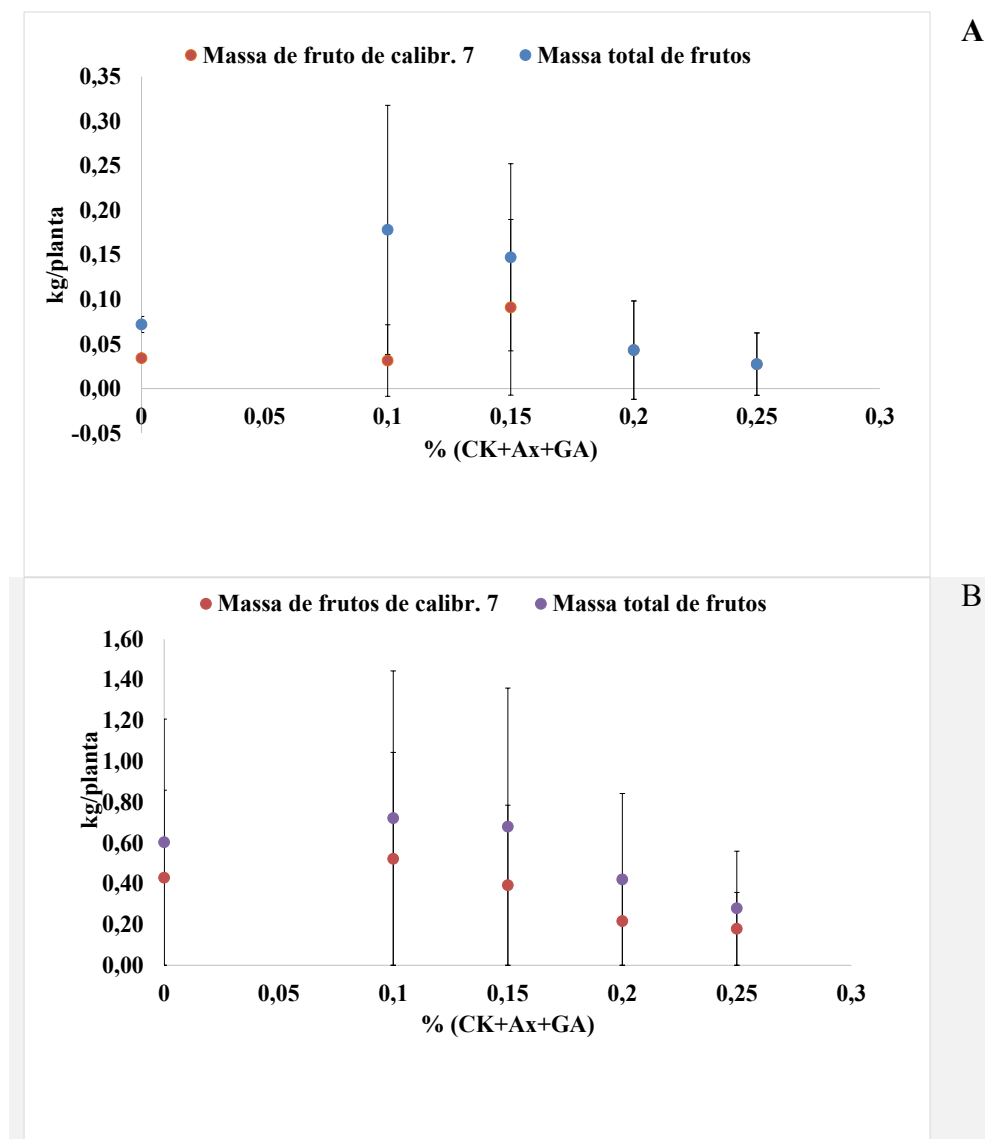


Figura 10. Valores médios do tratamento avaliados na primeira colheita dos frutos, massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Observando a Figura 11 [A – sem poda], na qual seguem expressas as porcentagens, nota-se que para massa fresca de frutos de calibre 7 na dose de 0,15% do regulador vegetal (CK+ Ax + GA), obteve-se uma produção de 191% kg planta⁻¹ e para massa fresca total de frutos a superioridade deste tratamento novamente em relação a dose 0,0% foi de 107% kg planta⁻¹.

Na Figura 11 [B – com poda], observa-se que a dose 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) houve um incremento de 21% no que se refere a frutos de calibre 7 e 20% para massa fresca total de frutos.

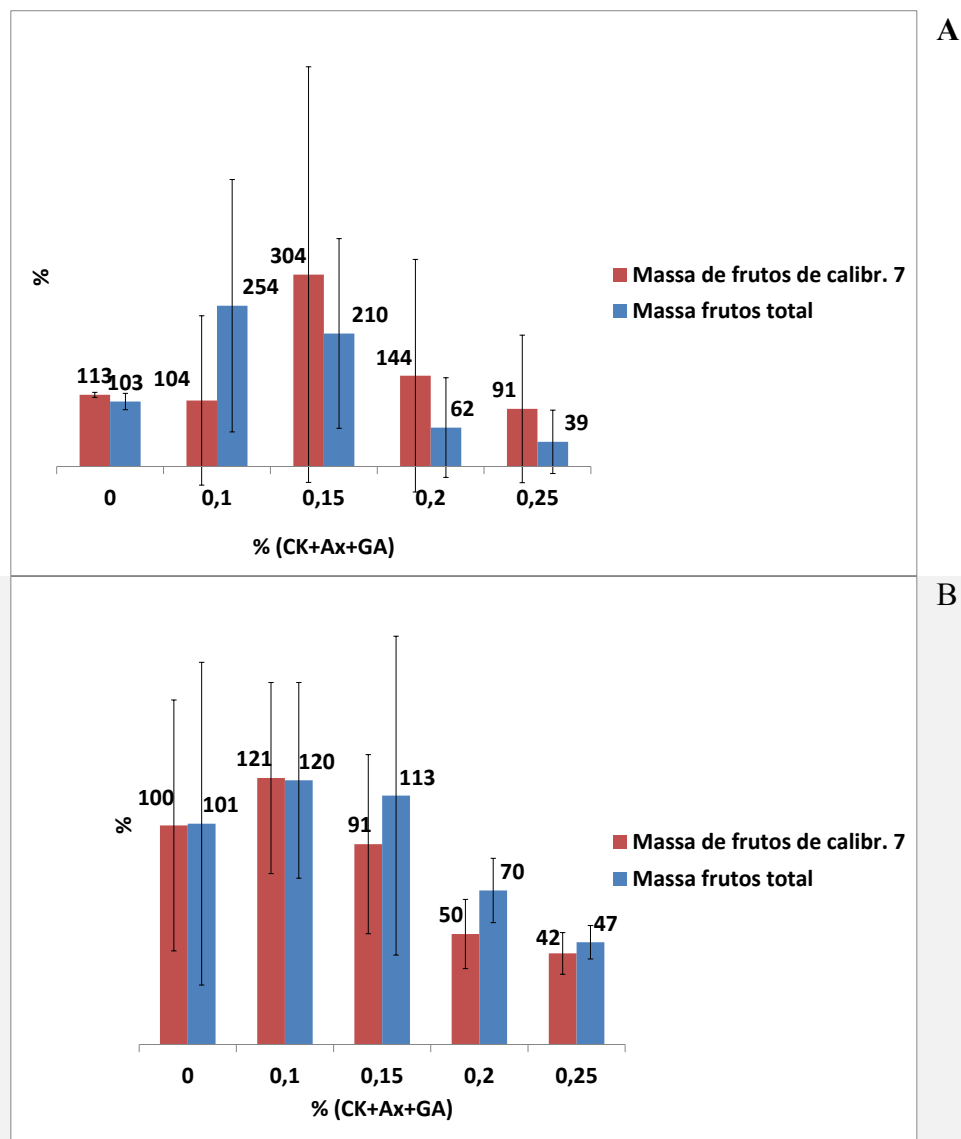


Figura 11. Massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, em porcentagem do tratamento avaliados na primeira colheita, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Na Figura 12 [A –sem poda], consta os dados acumulados de produção: primeira colheita e segunda colheita. A dose 0,25% obteve um desempenho nos números de frutos de calibre 7 com a média de 20,53 frutos por planta.

O número de frutos do calibre 7 mostra-se que as doses de 0,10% e 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) obtiveram médias de 21,37 frutos planta⁻¹, enquanto a dose 0,0% do regulador vegetal, 19,87 frutos planta⁻¹ e para as doses de 0,15% e 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) a média foi de 17,80 frutos planta⁻¹.

Em um experimento feito com cultura do tomate os maiores valores para número total de frutos comerciais e produtividade total comercial foram obtidos nos tratamentos com do regulador vegetal (CK+Ax+GA) (0,10 e 0,20%), indicando que este produto traz benefício à cultura do tomateiro com incrementos na produtividade de 7,2 e 9,6%, respectivamente, comparado aos tratamentos dose 0,0% (GUIMARÃES ET AL, 2012).

Essas diferenças passam a ser representativas quando considera-se que no Brasil, algumas culturas já atingiram altos níveis tecnológicos alcançando alta produtividade e já não estão condicionadas por limitações de ordem nutricional ou hídrica, o que tem levado ao emprego de reguladores vegetais, que podem se mostrar economicamente viáveis, tendo em vista os benefícios que trazem, em determinados casos, ao desenvolvimento da cultura. (CASTRO, 2006).

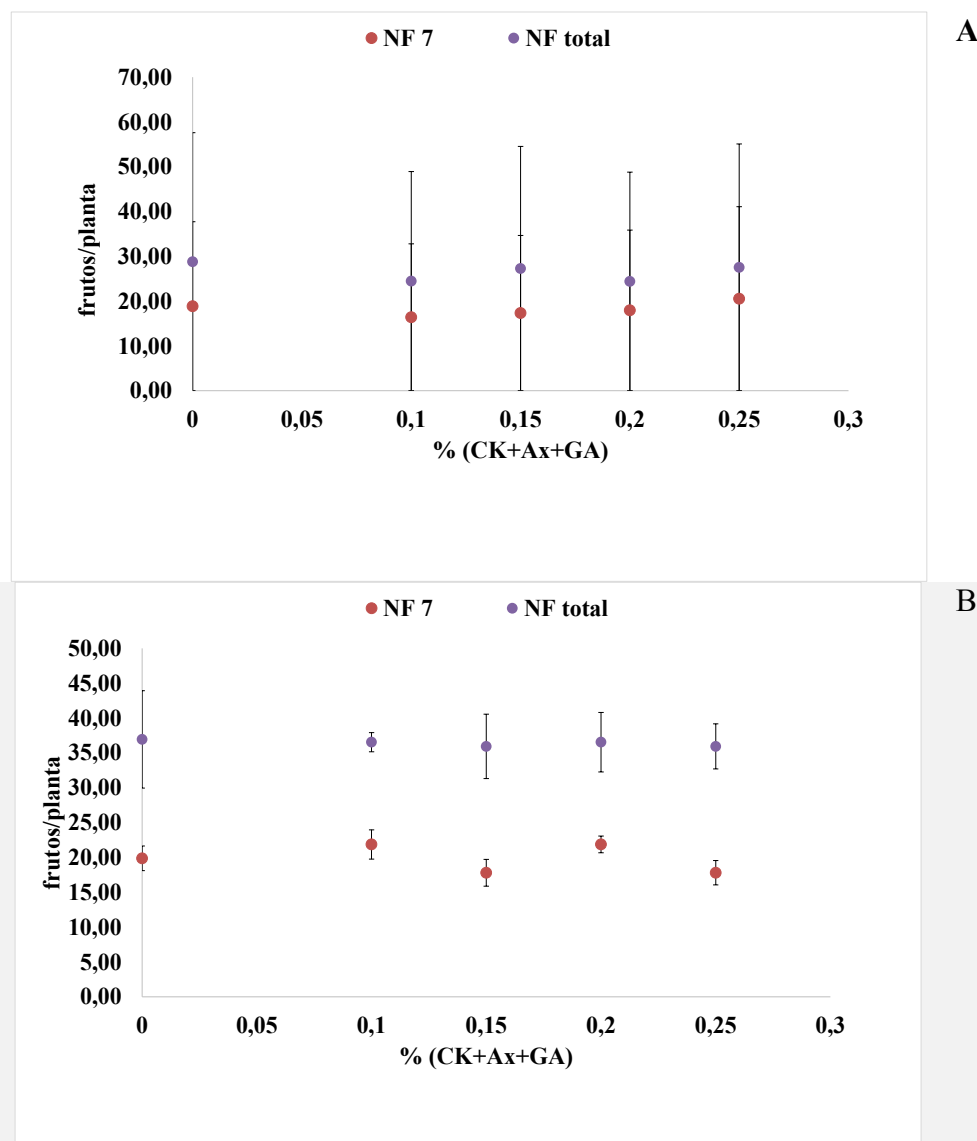


Figura 12. Valores médios avaliados na colheita total dos frutos, número de frutos de calibre 7 e número de frutos total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Analisando a Figura 13 [A – sem poda], em que os dados seguem expressos em porcentagem, a dose apontada 0,25% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) obteve um aumento de apenas 9% referente a dose 0,0%.

Analisando a Figura 13 [B – com poda], em relação à porcentagem, observa-se que a dose 10% proporcionou incremento em 10% para número de frutos de calibre 7 em relação a dose 0,0%, foi a possui um incremento.

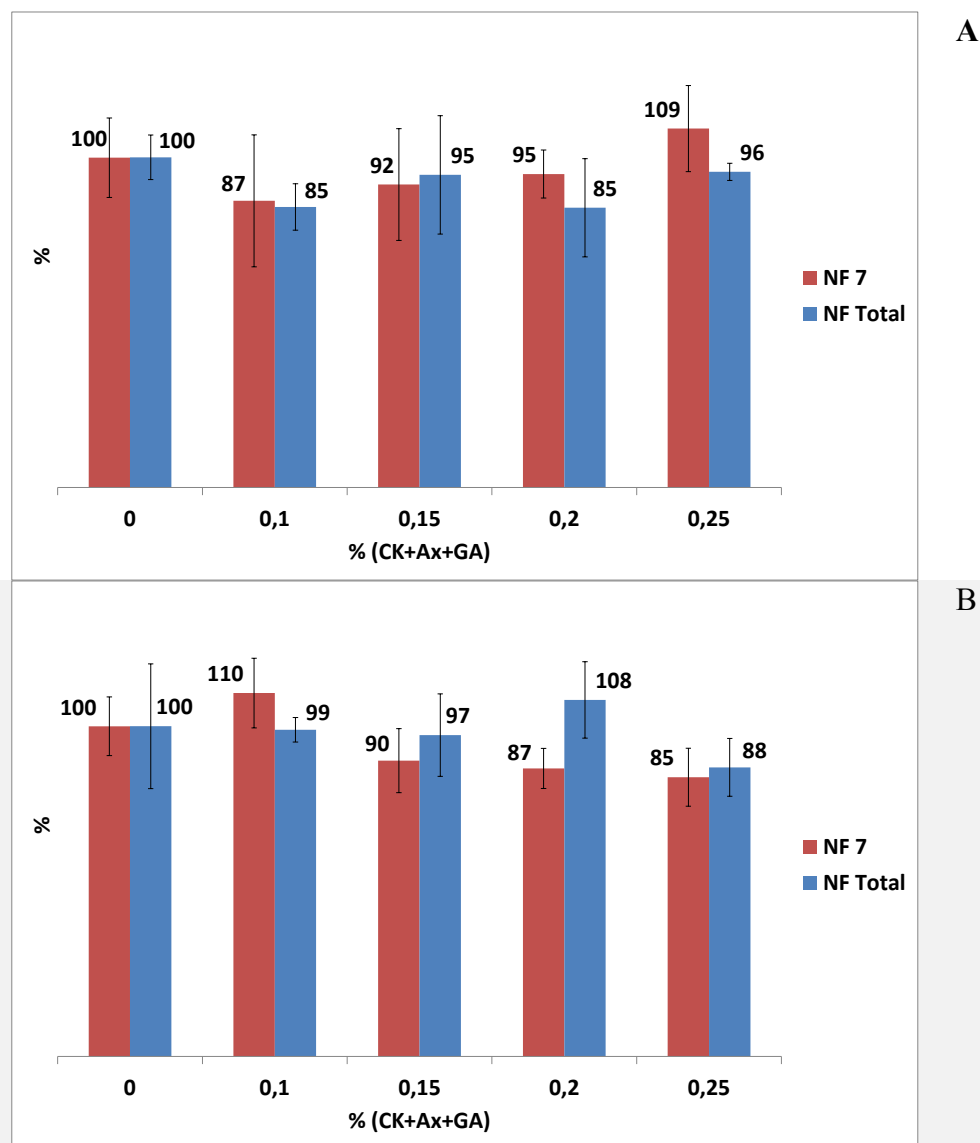


Figura 13. Número de frutos de calibre 7 e número de frutos total, em porcentagem do tratamento avaliados na colheita tota, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Analisando a Figura 14 [A – sem poda]. A dose 0,0% teve uma média de 18,87 frutos planta⁻¹. No número de frutos total observou-se que a dose 0,0% se destacou com uma média de 28,80 frutos planta⁻¹, enquanto nas doses 0,10%, 0,15%, 0,20%, e 0,25% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) as médias não expressivas. Observa-se que a utilização da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA) não se mostrou eficiente nas plantas sem poda,

demonstrando que o regulador vegetal foi mais efetivo nas plantas que sofreram o estresse do processo da poda belga.

Na Figura 14[B – com poda], observa-se que para a massa fresca dos frutos de calibre 7, nas plantas com poda, a dose 0,0% teve melhor desempenho em relação às doses do regulador vegetal (CK+Ax+GA) com sua média de 2,43 kg planta⁻¹, mostrando que por mais que a dose 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) tenha se destacado no número de frutos, a produção não foi tão efetiva, com a média 2,23 kg planta⁻¹, média essa também encontrado para dose de 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), enquanto que as demais doses apresentaram médias de 2,17 kg planta⁻¹.

Quando analisamos a massa fresca total de frutos, a dose 0,15% e 0,25% do regulador vegetal se destacaram em relação a dose 0,0% do regulador vegetal, com média de 4,0 kg planta⁻¹. Já as doses 0,10% e 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), apresentaram média de 3,71 kg planta⁻¹, podendo ser levado em consideração que as plantas tratadas com (CK+Ax+GA) já estavam no seu potencial máximo mais rapidamente podendo ser comprovado através da primeira colheita, observado na precocidade das plantas (Figura 14[B]).

Palangana (2011), em um experimento com a cultura do pimentão notou que as diferentes doses do regulador vegetal (Stimulate[®]) aplicadas não influenciaram significativamente na média do número total de frutos comerciais obtidos por colheita para ambos os tipos de planta bem como no número total de frutos. No entanto, observa-se que as aplicações de 100 mL (plantas enxertadas) e 150 mL p.c. 100 L H₂O⁻¹ (pé-franco) em relação à dose 0,0% promoveram um aumento de 20,5 % e de 39,0 % no número médio de frutos comerciais produzidos por colheita, respectivamente. Na produtividade observou-se um incremento de 22,5 % das plantas enxertadas expostas a aplicações do regulador vegetal (CK+Ax+GA) (100 mL p.c. 100 L H₂O⁻¹) e de 41 % com aplicações de 150 mL p.c. 100 L H₂O⁻¹ em plantas não enxertadas.

Resultados semelhantes, na cultura da soja, foram obtidos por Bertolin et al. (2010), que avaliaram o aumento da produtividade em diferentes concentrações e formas de aplicação do Stimulate[®], um incremento de 26% no número de vagens secas e valores semelhantes para o número total de vagens.

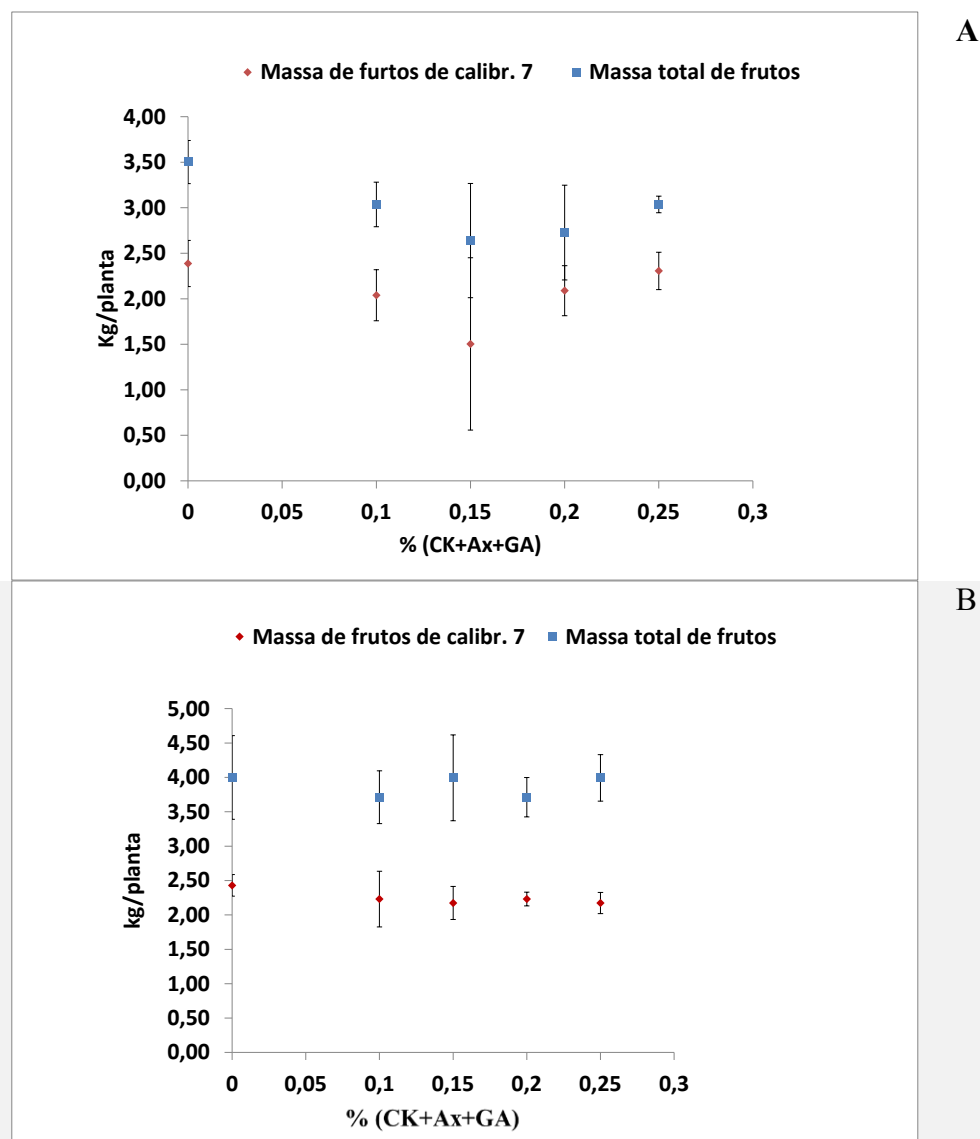


Figura 14. Valores médios do tratamento avaliados na colheita total dos frutos, massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

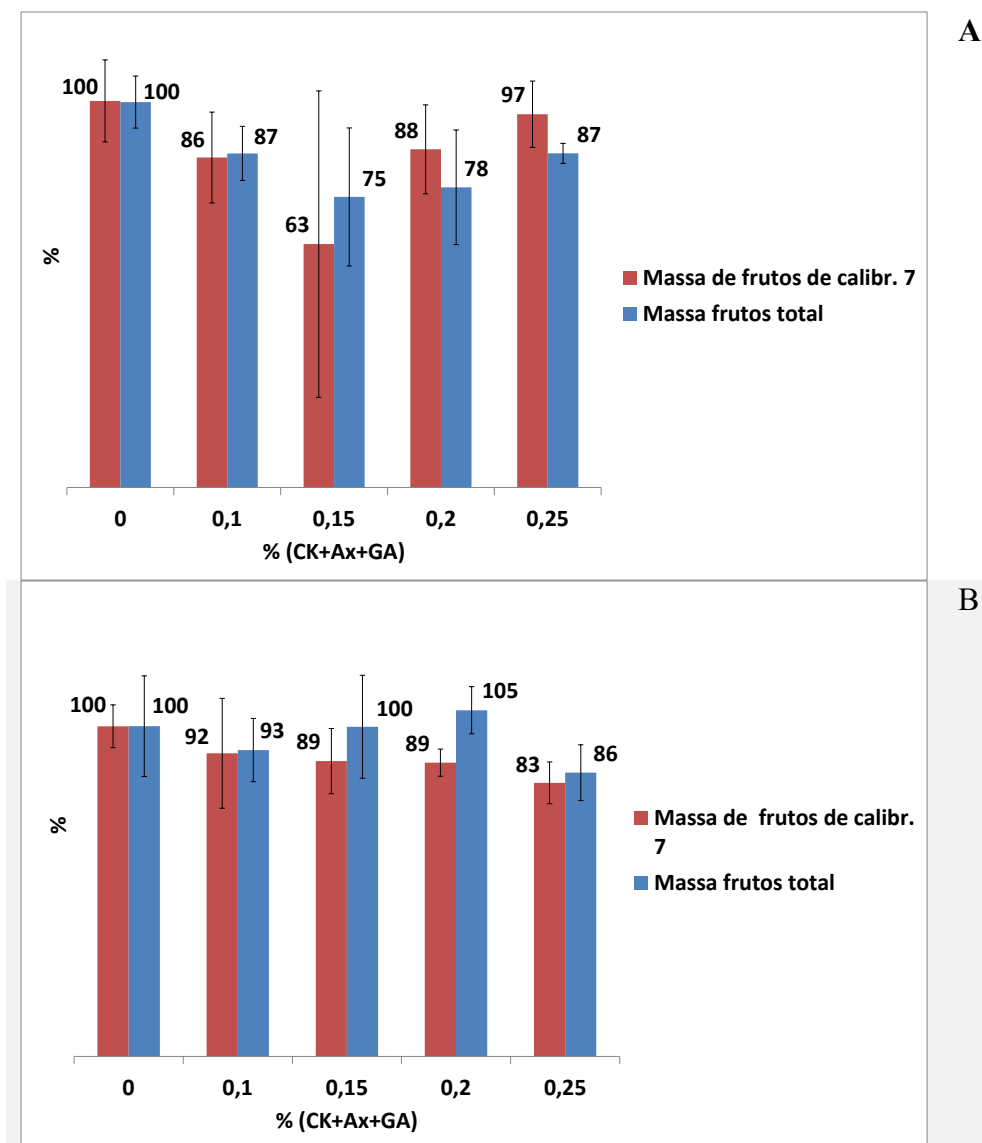


Figura 15. Massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, em porcentagem do tratamento avaliados na colheita total, [A] sem poda e [B] com poda. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

6.2.2 Análise do efeito com e sem poda

Na Figura 16 observa-se a relação do número de frutos total, dos tratamentos com e sem poda. A utilização da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA) teve eficácia, demonstrando que a poda é um trato cultural estressante para as plantas, principalmente

no estágio em que foi efetuada, ou seja, no estágio de muda. A dose com melhor resultado foi a de 0,2% (CK+Ax+GA), com poda, obtendo uma média de 39,40 frutos planta⁻¹.

As porcentagens dos tratamentos em relação a dose 0,0% podem ser observadas na Figura 17. Observa-se que a dose de 0,2% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) proporcionou maior acréscimo de 63%, em relação a mesma dose no tratamento sem poda. A dose 0,25% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), proporcionou incremento de 17% enquanto a dose 0,0% 28%.

Quando se faz o cálculo de produção por hectare, considerando o espaçamento utilizado neste trabalho, a dose 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) com poda resultou de uma produção de 788.000,00 frutos ha⁻¹, enquanto o tratamento sem poda uma produção 488.000,00 frutos ha⁻¹ acréscimo de 2000 de caixas por hectare.

Ao comparar os dados com a dose 0,0% do tratamento com poda produziu 738.600,00 frutos ha⁻¹ e sem poda 576.000,00 frutos ha⁻¹, levando observar que o efeito da poda que foi bem expressivo na produção, tendo um aumento de 1084 caixas de tomate por hectare.

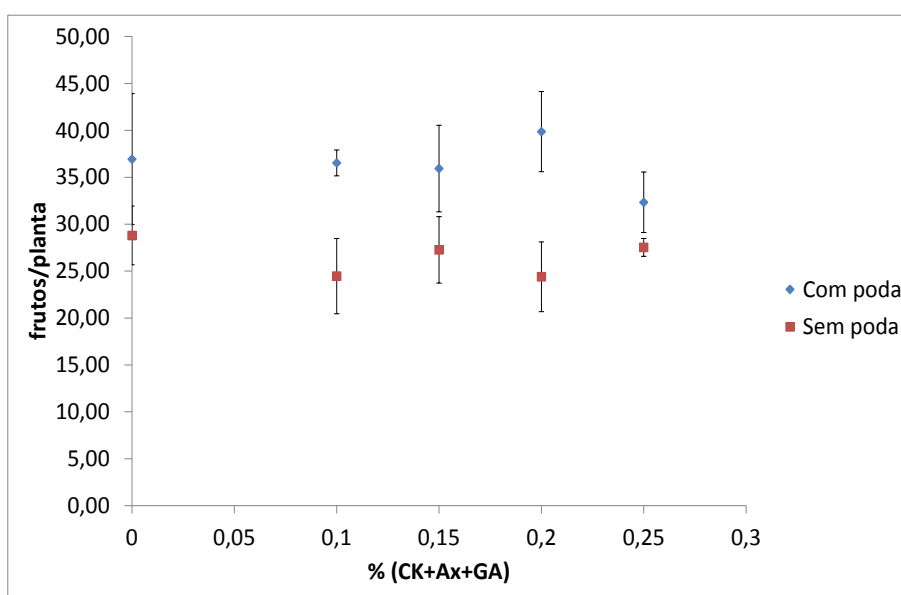


Figura 16. Valores médios do tratamento com e sem poda avaliados na colheita total dos frutos, número de frutos de calibre 7 e número de frutos total Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

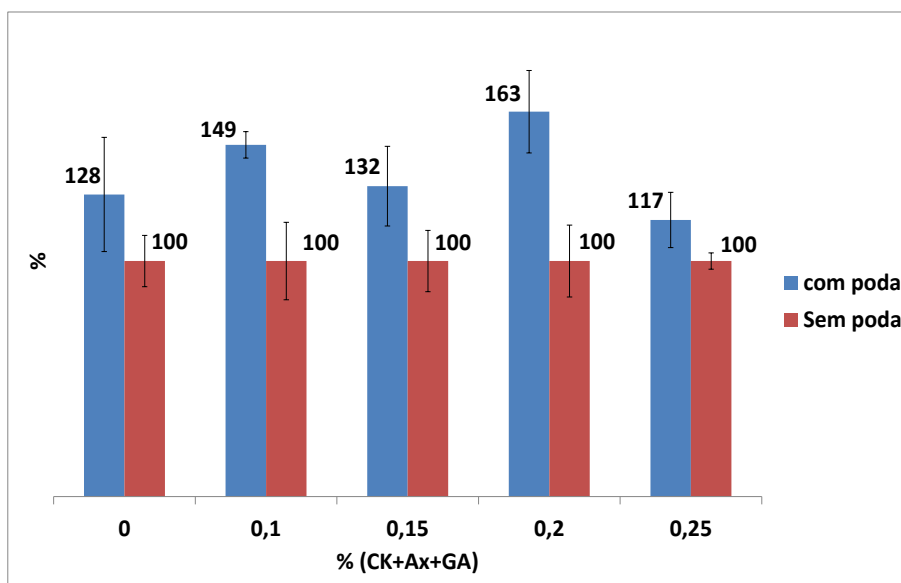


Figura 17. Número de frutos de calibre 7 e número de frutos total, em porcentagem do tratamento com e sem poda avaliados. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Observando a Figura 18, de massa fresca de fruto, e a Figura 19 com porcentagem de produção pode-se observar que a dose de 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) obteve aumento de 54% com sua média de 4,19 kg planta⁻¹ no tratamento com poda e no tratamento sem poda média de 2,73 kg planta⁻¹, sendo portanto uma dose de destaque, seguida da dose 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) com poda, média em 3,99 kg planta⁻¹ e sem poda 2,64 kg planta⁻¹ com incremento de 51%.

A dose 0,0% do tratamento com poda apresentou média de 4,00 kg planta⁻¹, e incremento de 14%, enquanto que a do tratamento sem poda teve uma média 3,50 kg planta⁻¹, não havendo diferença significativa dentro do intervalo de confiança estipulado.

Na dose 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), com poda, a produção foi de 83 t ha⁻¹, enquanto o tratamento sem poda teve uma produção de 54,6 t ha⁻¹. A dose 0,0% com poda obteve produção de 80 t ha⁻¹ e sem poda 70,0 t ha⁻¹, observando que o do regulador vegetal (CK+Ax+GA) não é expressivo no tratamento sem poda em relação ao tratamento de 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) sem poda.

Por esses tratamentos nota-se a eficiência do regulador vegetal (CK+Ax+GA), em relação à dose 0,0% , verificando-se um aumento de 13 t ha⁻¹. O efeito da mistura de do regulador vegetal (CK+Ax+GA) foi inferior em plantas que não sofreram estresse, sem poda.

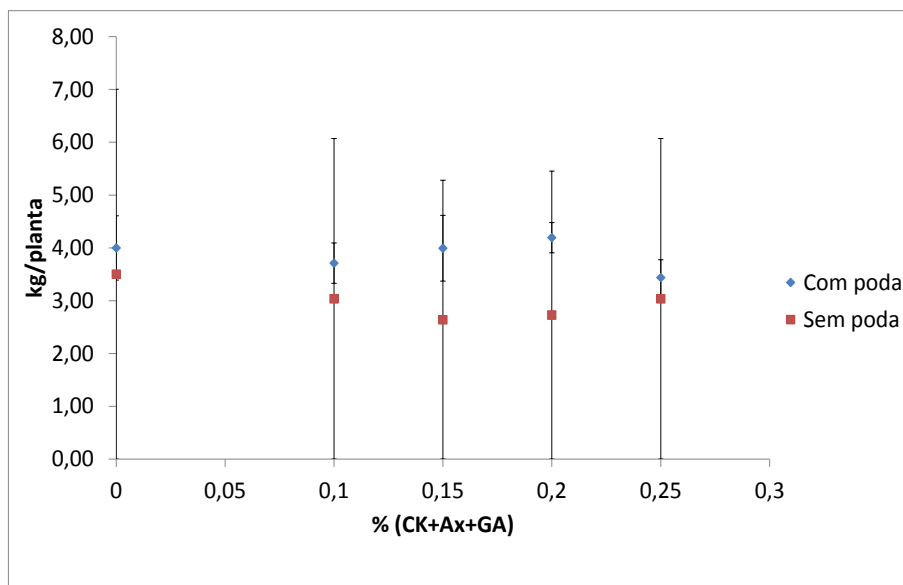


Figura 18. Valores médios do tratamento com e sem poda avaliados na colheita total dos frutos, massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

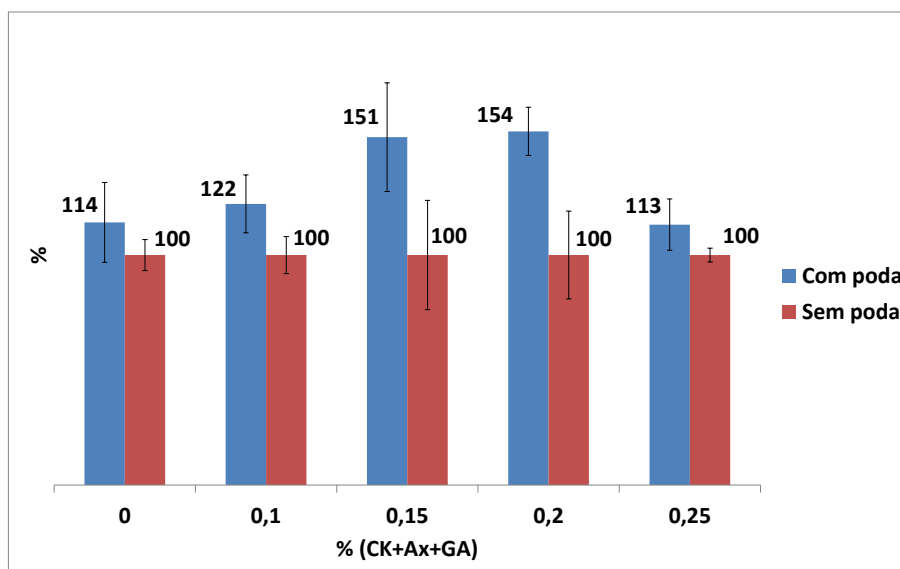


Figura 19. Massa fresca dos frutos de calibre 7 e massa fresca de frutos total, em porcentagem do tratamento com e sem poda avaliados na colheita total. Botucatu/SP, 2014. Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

6.2.3 Atividade enzimática

Na primeira coleta das enzimas antioxidantes, 35 DAE, pode-se observar na Tabela 5, que de modo geral as plantas com poda são aquelas que apresentam maiores valores para peroxidação lipídica, o que nos mostra que as plantas desses tratamentos estão em condição de estresse. Os maiores valores para peroxidação lipídica foram encontrados nos tratamentos com dose de 0,15%, 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) e dose 0,0%, 37,41; 35,88 e 31,85nmol/g massa fresca respectivamente.

Na tentativa de combater o estresse sofrido, as plantas do tratamento com poda 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) tiveram uma atividade da enzima superóxido dismutase, 12138,88U/mg prot, quando comparados aos outros tratamentos. A enzima superóxido dismutase (SOD) é a primeira na linha de defesa ao estresse, sua função é de combater as EROs dentro das células (ALSCHER et al. 2002), dismutando o superóxido ($O_2^{\circ-}$) a peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (SCANDALIOS, 2005). Com a formação dos peróxidos de

hidrogênio os níveis celulares aumentam e com isso precisa haver uma quebra dessa molécula em H_2O e O_2 (BLOKHINA et al., 2003) e é a enzima catalase que participa desse processo. Além de uma alta atividade da enzima SOD, as plantas com poda 0,20% tiveram uma alta atividade da enzima catalase, 4,53mKat μg proteína, ambas na tentativa de diminuir a peroxidação lipídica das plantas.

Para as plantas do tratamento com poda na dose 0,0%, essas tentaram combater o estresse através de outro caminho. Apesar de não apresentar uma alta atividade da enzima SOD, os valores apresentados na Tabela 5 mostram que a enzima estava agindo e produzindo H_2O_2 e nesse caso a enzima que auxiliou a SOD foi a peroxidase, apresentando uma alta atividade da enzima, 76,13 $\mu mol/min/ mg$ prot. Assim como a catalase, a peroxidase decompõem o H_2O_2 produzido nas reações catalisadas pela SOD (BOR et al., 2003).

Tabela 5. Atividade da peroxidação de lipídeos ($nmol\ g^{-1}$ massa fresca fresca⁻¹), tividade da superóxido dismutase (SOD, U mg^{-1} de proteína), atividade da peroxidase (POD, μmol de purpurogalina $min^{-1} mg^{-1}$ de proteína) e atividade da catalase ($\mu Kat\ \mu g^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 35 dias após a emergência (DAE), com aplicação de diferentes doses de do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

		Lipoperoxido	SOD	POD	CAT
SEM PODA	0,0%	15,35	18027,14	57,56	3,92
SEM PODA	0,1%	15,25	5687,17	24,86	0,67
SEM PODA	0,15%	10,77	8144,06	37,88	3,38
SEM PODA	0,2%	31,69	5938,76	31,35	1,25
SEM PODA	0,25%	26,61	5184,54	28,67	0,59
COM PODA	0,0%	31,85	6197,22	76,13	0,75
COM PODA	0,1%	10,00	4322,71	49,24	0,46
COM PODA	0,15%	37,41	3266,28	26,81	1,12
COM PODA	0,2%	35,88	12138,89	30,94	4,53
COM PODA	0,25%	16,93	3508,01	81,11	0,69

Na segunda coleta, 63 dias após o transplante, pode-se observar nas Figuras 20 a 23 que os tratamentos que apresentavam alta peroxidação lipídica tiveram queda. O tratamento que apresentou a menor diminuição da peroxidação lipídica foi o com poda dose 0,0%, que obteve 24,17 $nmol/g$. Na tentativa de combater o estresse, a enzima POD vem auxiliando nessa coleta como pode ser observado pelo valor de sua atividade, 118,35 $\mu mol/min/$

mg prot, Figura 31, fato também ocorrido na primeira coleta. O estresse apresentado nesse tratamento possivelmente foi resultado pela poda e por não ter recebido aplicação do regulador vegetal, prolongando o estresse quando comparado com os tratamentos que receberam o regulador vegetal.

O tratamento com poda 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) continuou apresentando alta atividade da enzima SOD, (Figura 21) 11026,59 U/mg prot, da catalase, (Figura 22) 2,07 mKat μ g e da POD, (Figura 23) 157,96 μ mol/min/ mg prot, o que resultou na diminuição da peroxidação lipídica nessas plantas, uma vez que na primeira coleta elas apresentavam 37,41 nmol/g e passou a ter 12,25 nmol/g. Junto com esse tratamento, pode se observar o com poda 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) que também apresentou altos valores para a enzima SOD, 10334,34 U/mg prot, para a catalase, 2,78 mKat μ g e para a enzima peroxidase, 114,588 μ mol/min/ mg prot, demonstrando que o regulador vegetal ativou as enzimas para combater o estresse sofrido pela poda.

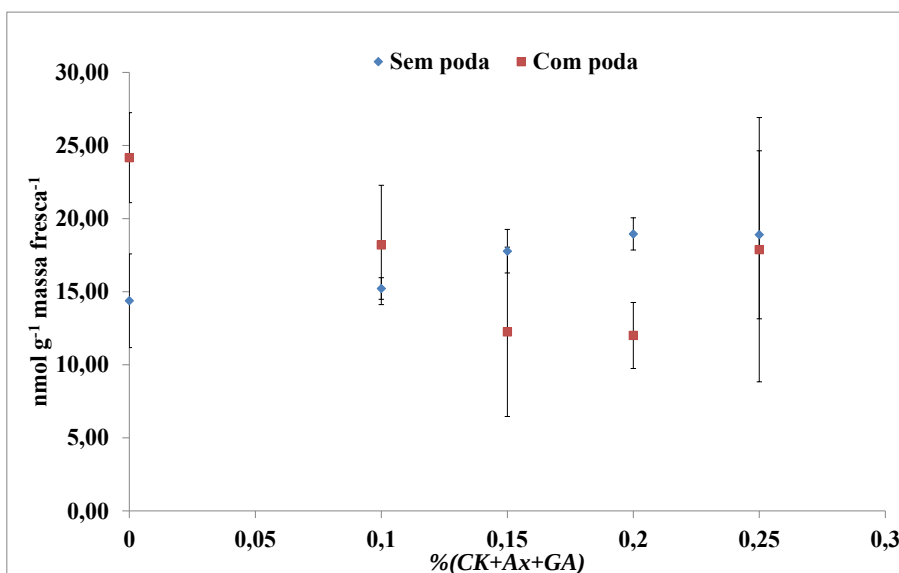


Figura 20. Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g⁻¹ massa fresca⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

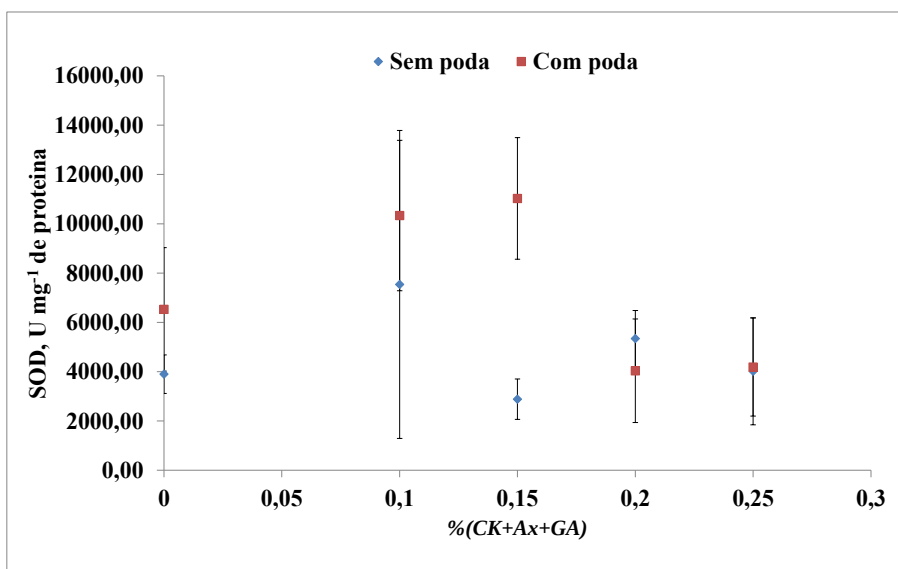


Figura 21. Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

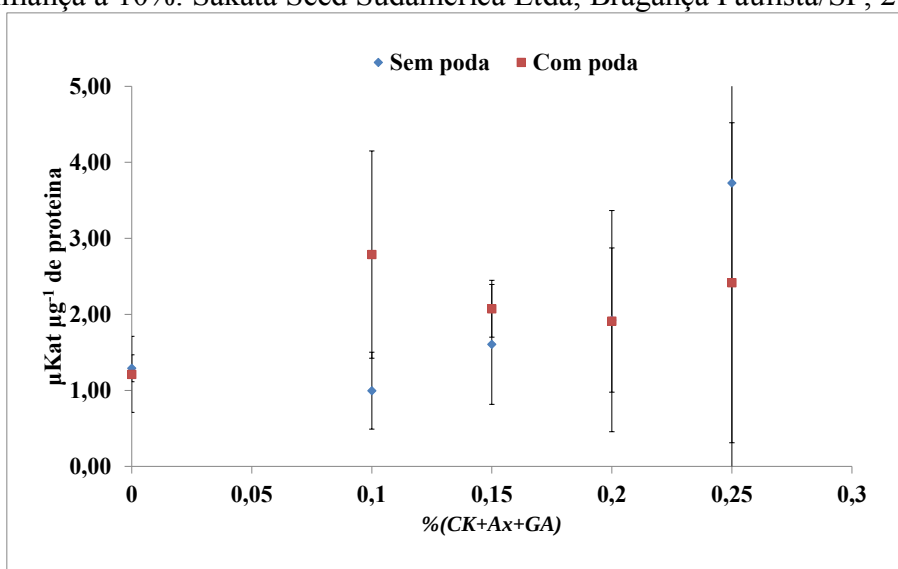


Figura 22. Atividade da catalase (μKat μg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

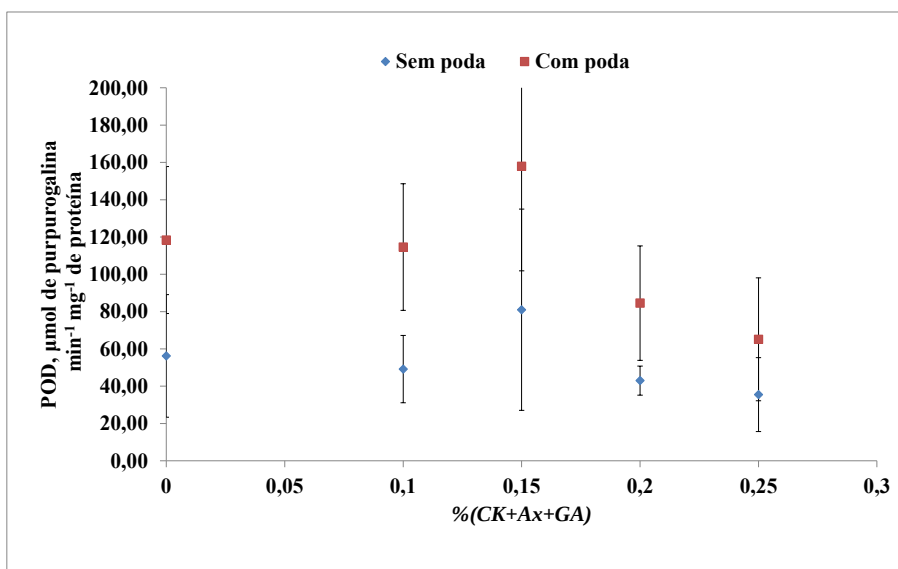


Figura 23. Atividade da peroxidase (POD, $\mu\text{mol de purpurogalina min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína em plantas de tomate com e sem poda, aos 63 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

O resultado benéfico da atividade das enzimas antioxidantes nos tratamentos com poda 0,10% e 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) pode ser observado pela diminuição bem acentuada da peroxidação lipídica na terceira coleta, 97 DAT, Figuras 24 a 27. No tratamento 0,10% a peroxidação lipídica que era de 18,19 nmol/g na segunda coleta passou para 8,73 nmol/g, e o tratamento 0,15% passou de 12,25 nmol/g para 6,47 nmol/g (Figura 24).

Observa-se com os resultados obtidos nas determinações de atividade enzimática, que o tratamento com 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) foi o que obteve as menores atividades enzimáticas, se sobressaindo em sua produção quando comparado aos demais tratamentos, superior a dose 0,0% em 200% para número de frutos de calibre 7 e em 113% para número de frutos total.

A atividade das enzimas SOD e POD continuaram altas no tratamento com poda 0,15%, 8713,66U/mg prot (Figura 25) e 149,02 $\mu\text{mol/min/mg prot}$ (Figura 27), respectivamente. Essa alta atividade possivelmente está relacionada com a queda dos valores de peroxidação lipídica apresentada por esse tratamento nessa coleta e a tentativa de que

o estresse não retorne a valores altos prejudicando a frutificação, função desempenhada nesse momento do ciclo.

Através dos dados enzimáticos é possível notar através da determinação de peroxidação de lipídeos, dado que nos mostra em que condições de estresse as plantas de tomateiro se encontram, que os tratamentos com aplicação do regulador vegetal nas dosagens 0,10% e 0,15% (CK+Ax+GA) obtiveram baixa atividade, o que nos permitir inferir que tais tratamentos conseguiram reduzir o estresse ocorrido na membrana que é um dos locais mais atingidos em decorrência da peroxidação lipídica, obtendo um melhor desempenho na precocidade e em suas respectivas produções.

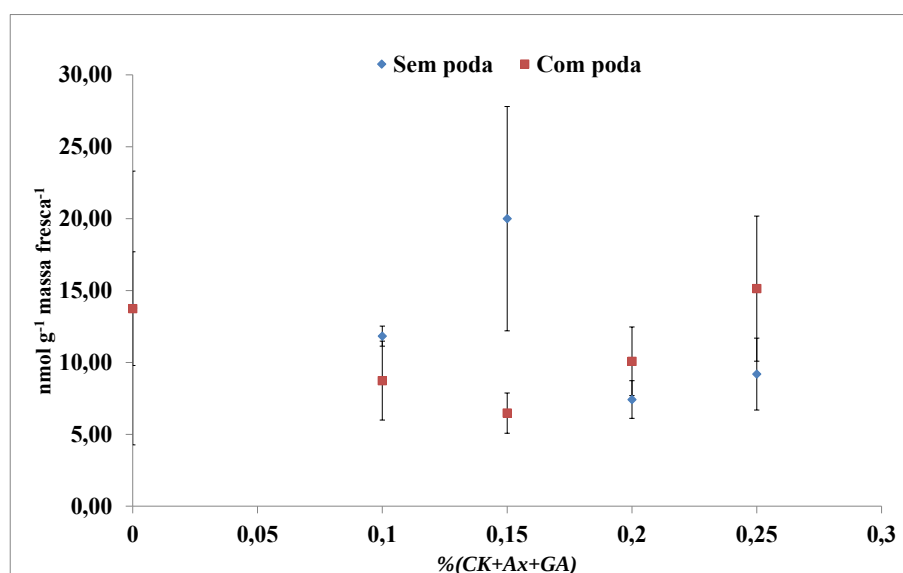


Figura 24. Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g⁻¹ massa fresca fresca⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

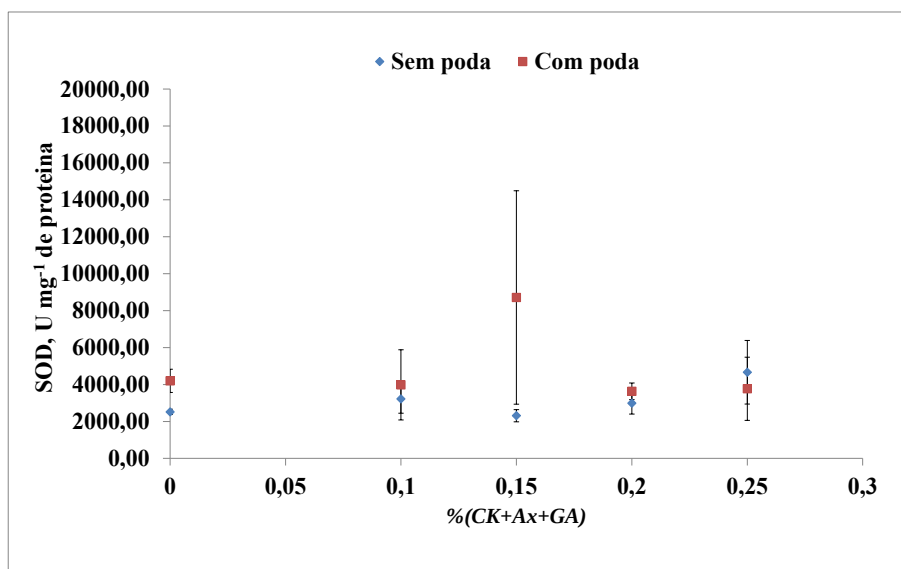


Figura 25. Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg^{-1} de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

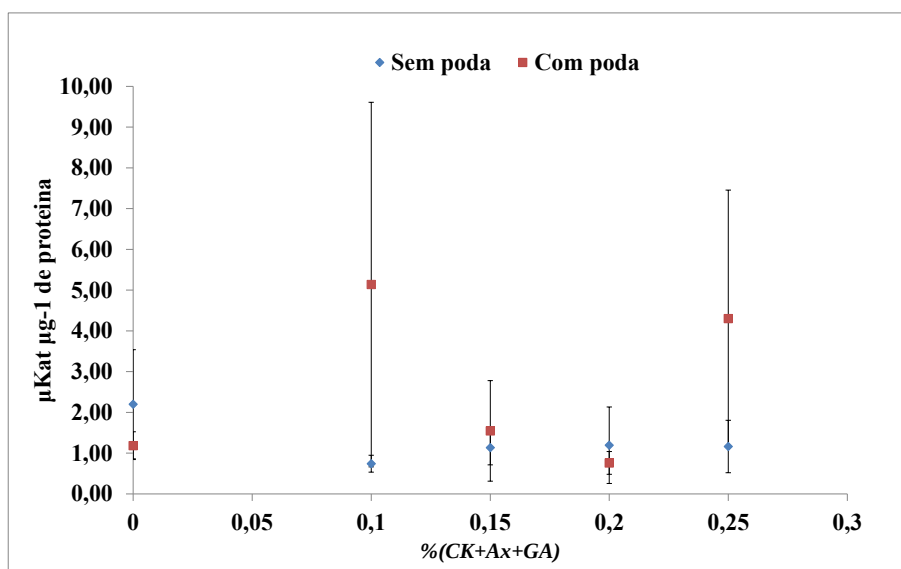


Figura 26. Atividade da catalase ($\mu\text{Kat } \mu\text{g}^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

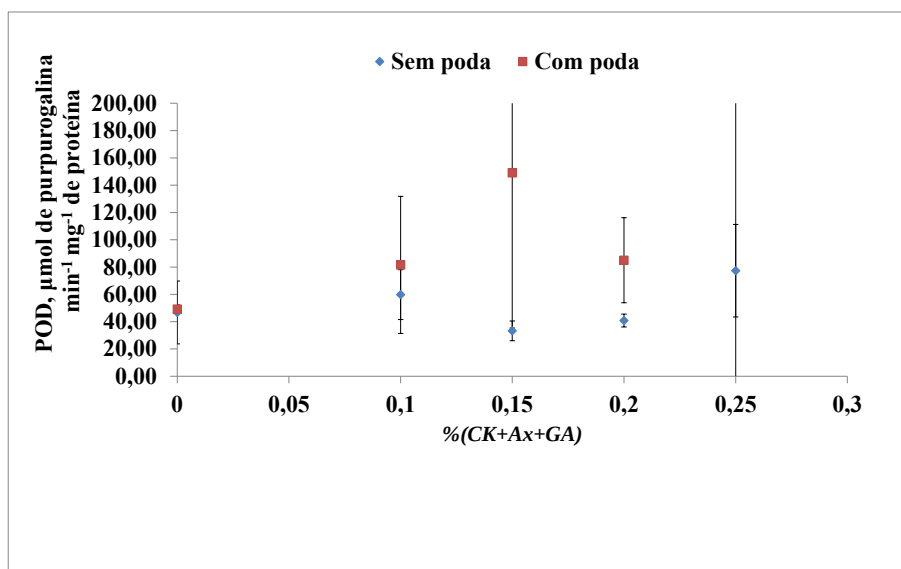


Figura 27. Atividade da peroxidase (POD, $\mu\text{mol de purpurogalina min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína em plantas de tomate com e sem poda, aos 97 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

Na última coleta, 117 DAT, Figuras 28 a 31, houve um aumento na peroxidação lipídica dos tratamentos com poda 0,10% e 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) o que provavelmente está ligada à senescência. O tratamento com poda 0,10% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) apresentou alta atividade da enzima POD, 96,07 $\mu\text{mol/min/mg prot}$, e o tratamento com poda 0,15% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) alta atividade da enzima SOD, 5394,00U/mg prot e da enzima catalase, 1,15 mKat μg na tentativa de combater o estresse observado nessa coleta.

Em trabalho desenvolvido por Amaro (2014), com respostas fisiológicas à aplicação de reguladores vegetais e nutrientes em videira ‘Crimson Seedless’, o tratamento com a mistura de reguladores vegetais, isolada, apresentou a menor peroxidação lipídica, além da maior atividade da SOD, POD e CAT, aos 21 DAA. A segunda menor peroxidação lipídica foi encontrada nas plantas tratadas com reguladores vegetais combinados com nutrientes a $1,5 \text{L ha}^{-1}$, com isso tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes agiram como protetores contra o estresse, pois apresentaram maiores atividades de enzimas antioxidantes, mas com baixo nível de peroxidação de lipídios.

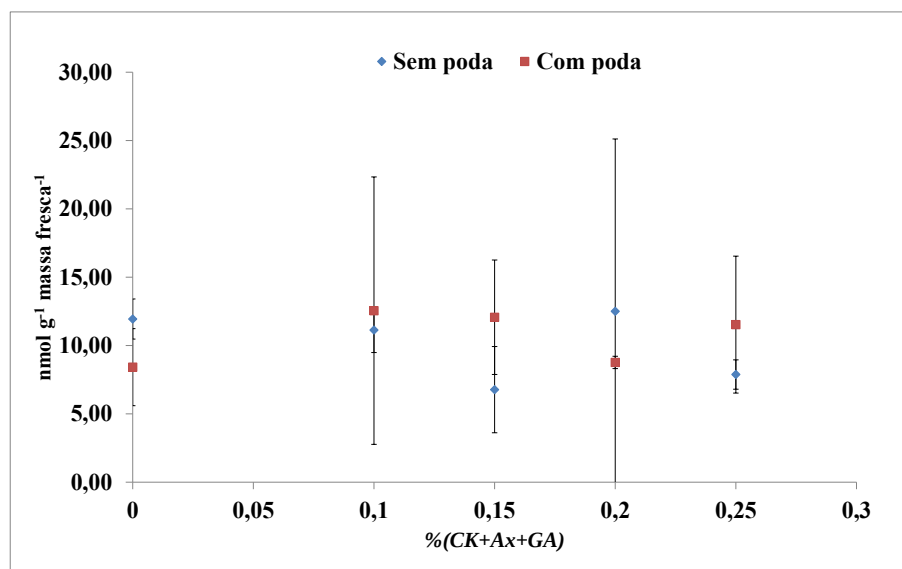


Figura 28. Atividade da peroxidação de lipídeos (nmol g⁻¹ massa fresca fresca⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

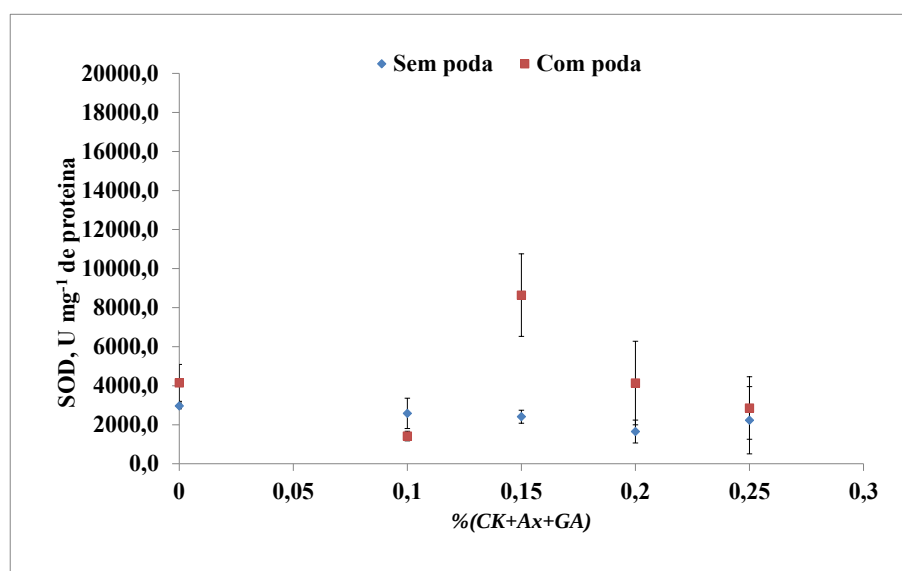


Figura 29. Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg⁻¹ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda e, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

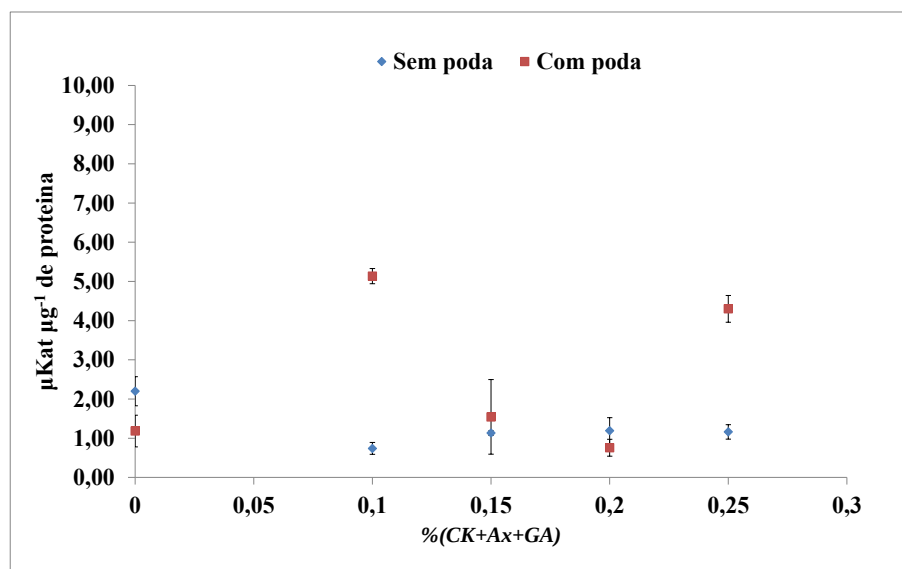


Figura 30. Atividade da catalase ($\mu\text{Kat } \mu\text{g}^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

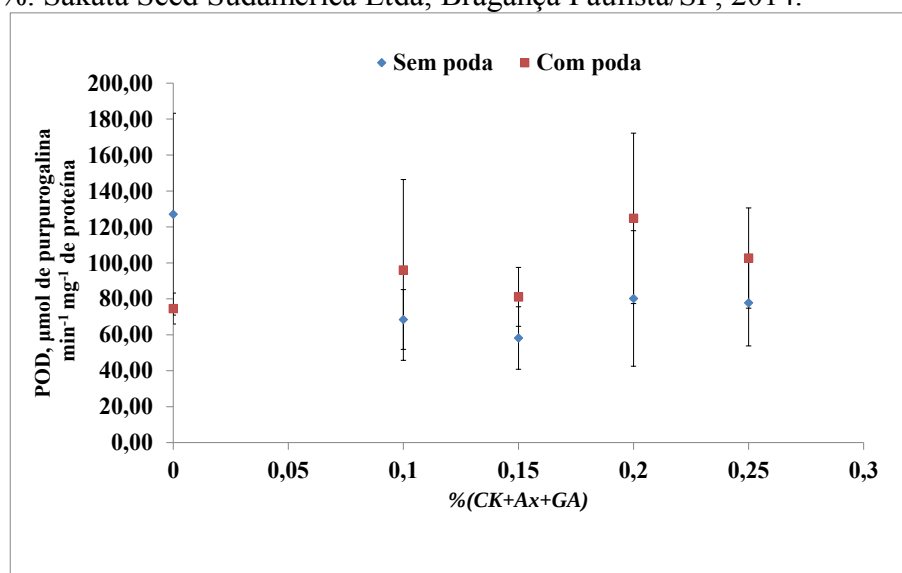


Figura 31. Atividade da peroxidase (POD, $\mu\text{mol de purpurogalina min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

6.2.4 Trocas gasosas

Aos 117 DAT, foi realizada a medida de trocas gasosas e pode se observar na Figura 32, que as plantas sem poda 0,15% e 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA) apresentaram maior taxa de assimilação de CO₂ 28,93 e 28,50 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente. Esse também foi encontrado nas plantas com poda 0,20% e 0,25% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), 29,71 e 28,25 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

A maior assimilação de CO₂, que foi a do tratamento com poda 0,20% do regulador vegetal (CK+Ax+GA), refletiu na produção total quando analisados o efeito da poda, mostrando um incremento de 3 t ha⁻¹, referente a dose 0,0% . Nesse tratamento os fotossimilados foram transportados com maior eficiência proporcionando essa produção.

De um modo geral, as plantas com poda foram as que apresentaram maior transpiração e isso acabou refletindo em menor eficiência do uso da água, ou seja essas plantas não conseguiram “economizar água”. Isso possivelmente deve ter ocorrido pelo aumento da quantidade de hastes e maior área foliar. Mesmo ela não economizando a água a produção das plantas com podas, com a aplicação do regulador vegetal contribui para que obtivessem destaque na produção (Figura 34).

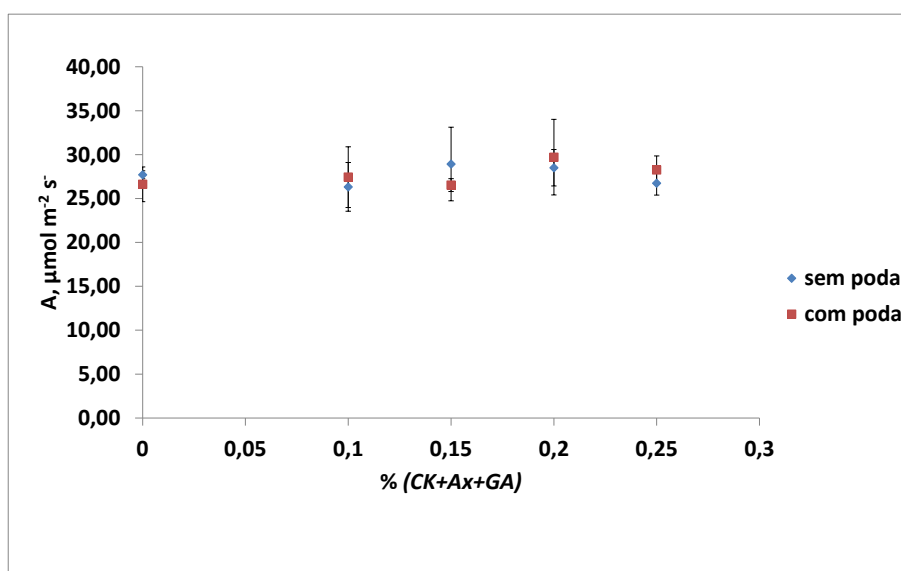


Figura 32. Taxa de assimilação de CO₂ (A, $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

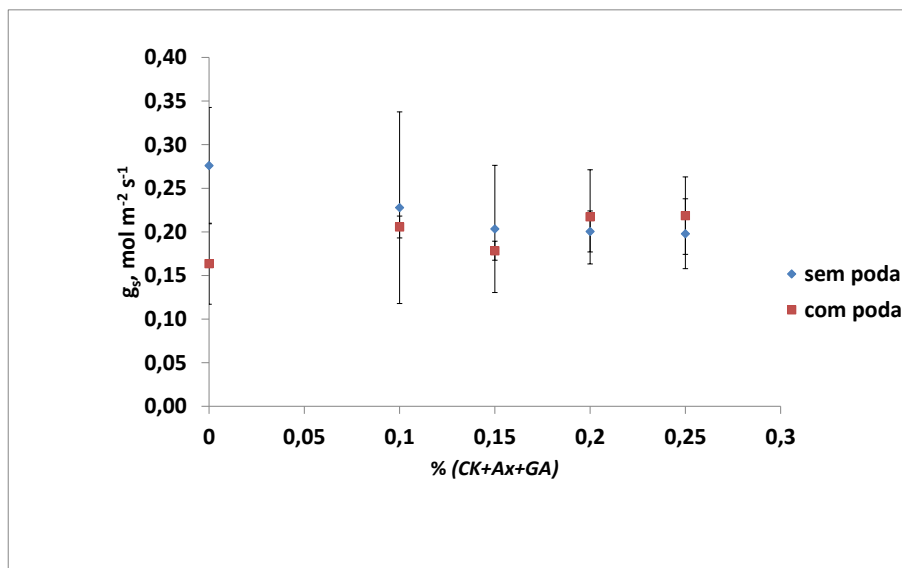


Figura 33. Condutância estomática (g_s , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

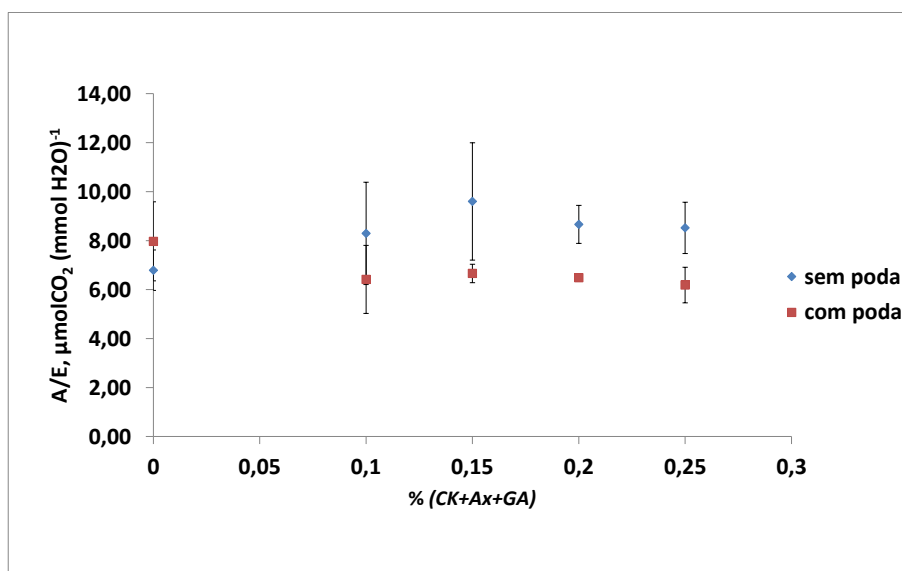


Figura 34. Eficiência do uso da água (A/E, $\mu\text{molCO}_2 (\text{mmol H}_2\text{O})^{-1}$) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

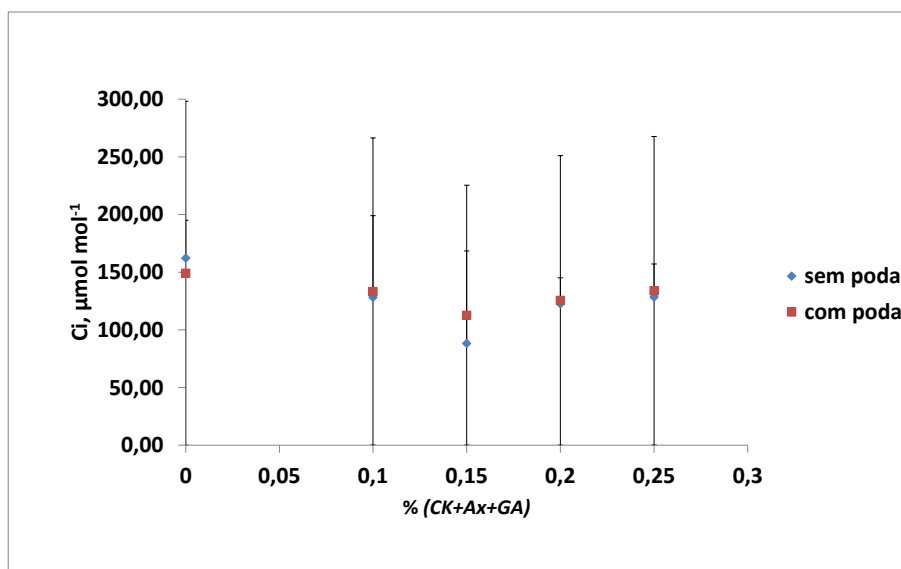


Figura 35. Concentração interna de CO₂ na folha (C_i, μmol mol⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

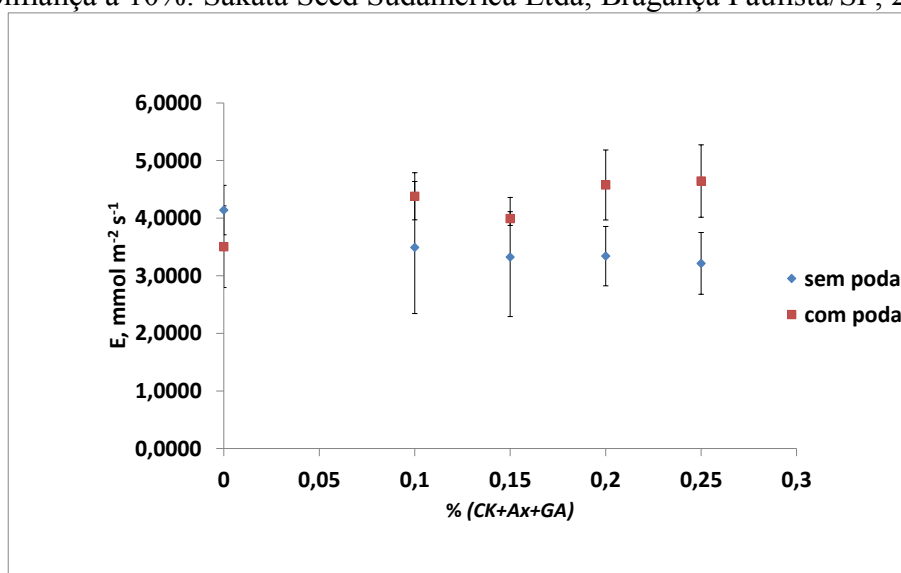


Figura 36. Taxa de transpiração (E, mmol m⁻² s⁻¹) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

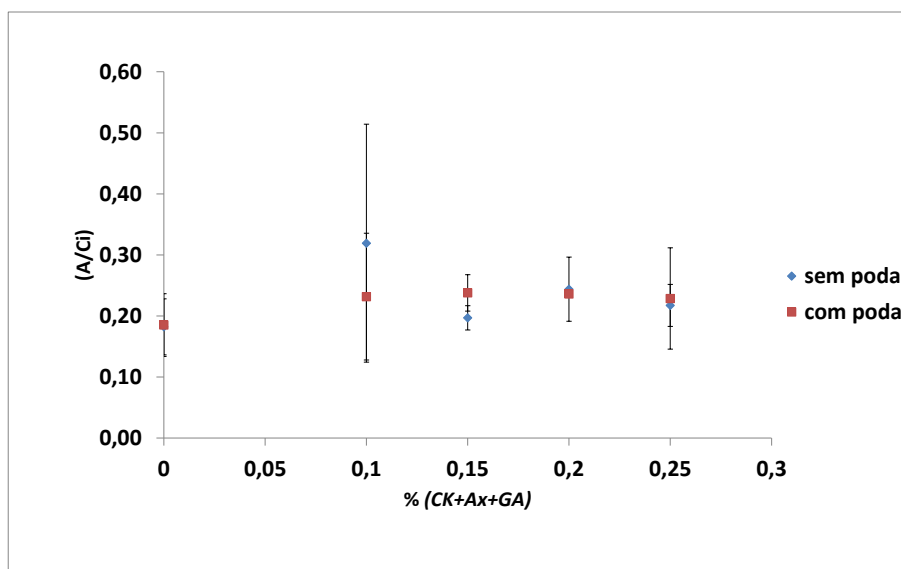


Figura 37. Eficiência de carboxilação (A/Ci) em plantas de tomate com e sem poda, aos 117 dias após o transplante (DAT), com aplicação de diferentes doses da mistura do regulador vegetal (CK+Ax+GA). Barra de erros corresponde ao intervalo de confiança a 10%. Sakata Seed Sudamerica Ltda, Bragança Paulista/SP, 2014.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje em dia muitas técnicas são conhecidas para se manejar uma cultura e tentar extrair o máximo desempenho em produtividade. Talvez a principal oposição ao uso de várias delas seja a viabilidade econômica. Existem tipos diferentes de produção e também produtores com características e objetivos distintos que produzem uma mesma cultura. A produção de hortaliças caracteriza-se por ser uma atividade de alto potencial lucrativo e também alto risco, pois altas produtividades demandam tecnologia e conhecimento.

Os resultados obtidos com esse trabalho demonstram que como a aplicação do regulador vegetal é uma ferramenta que pode ajudar na busca de maior produtividade, principalmente quando as plantas sofrem um estresse, como é a desbrota, nos dois experimentos pode observar que as plantas com aplicação do regulador vegetal a atuação do patógeno não se mostrou tão expressiva.

Nas aplicações foliares do regulador vegetal, embora não tenha apresentado diferença significativa nas médias dos tratamentos, o incremento proporcionado em

relação à produtividade foi considerável, considerando-se os valores de mercado (que em função da época de colheita, podendo variar de R\$ 80,00 a 120,00 cx^{-1}) . O tratamento com a dose 0,10% com poda e a dose 0,25% sem poda foi de 81 caixas (22 Kg) ha^{-1} a mais que a testemunha, resultando num valor de R\$ 6.480,00 a R\$ 9.720,00 ha^{-1} . Em relação ao efeito da poda, na dose 0,0% foram obtidas 1084 caixas ha^{-1} a mais do que do tratamento sem poda (R\$ 83.720,00 a R\$ 130.000,00 ha^{-1}) e na dose 0,20% foram obtidas 2000 caixas ha^{-1} (R\$ 160.000,00 a R\$ 240.000,00 ha^{-1}).

8 CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos e nas condições deste experimento, pôde-se concluir que a aplicação do do regulador vegetal (CK+Ax+GA) deve ser realizada no período da desbrota das plantas. A produção comercial deve ser desenvolvida com plantas que receberam a poda belga com a aplicação do do regulador vegetal (CK+Ax+GA) na dose de 0,10 e 0,25% tendo em vista que esses incrementaram a produção do tomateiro, com e sem poda.

8 REFERÊNCIAS

ABSCSEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Tomate**. Disponível em: <www.abcsem.com.br>. Acesso em: 06 nov. 2012.

ALVARENGA, M.A.R. TOMATE: Produção em campo, em casa-de vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400 p.

ALVARENGA, M.A.R. TOMATE: Produção em campo, em casa-de vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455 p. 2ªed.

AMARO, A.C.E. **Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, cultivadas em ambiente protegido**. 2011. 86f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

AMARO, A.C.E. **RESPOSTAS FISIOLÓGICAS À APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS E NUTRIENTES EM VIDEIRA ‘CRIMSON SEEDLESS’**. Botucatu, 2014. 129p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA AGRIANUAL. Campo Grande: FNP Consultoria e Comércio, 2013. 494 p.

BAJGUZ, A.; PIOTROWSKA, A. Conjugates of auxin and cytokinin. **Phytochemistry**, v. 70, n. 8, p. 957-969, 2009.

BEAUCHAMP, C.; FRIDOVICH, I. Superoxide dismutase: Improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. **Analytical Biochemistry**, v. 44, n. 1, p. 276-287, 1971.

BERG, J.M., TYMOCZKO, J.L. & STRYER, L. **Bioquímica**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

BERLETH, T.; SACHS, T. Plant morphogenesis: long distance coordination and local patterning. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 4, p. 57-62, 2001.

BERTOLIN, D. C. et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BLOKHINA, O.; VIROLAINEN, E.; FAGERSTEDT, K. V. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: a Review. **Annals of Botany**, v. 91, n. 2, p. 179-194, 2003.

BRANDÃO FILHO, J.U.T.; GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J.D.; CALLEGARI, O. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 474-477, 2003.

BOHN-COURSEAU, I. Auxin: A major regulator of organogenesis. **Comptes Rendus Biologies**, v. 333, n. 4, p. 290-296, 2010.

BOOKER, J.; CHATFIELD, S.; LEYSER, O. Auxin acts in xylem-associated or medullary cells to mediate apical dominance. **The Plant Cell**, Baltimore, v. 15, p. 495-507, 2003.

CAMPA, A. Biological roles of plant peroxidases: known and potential function. **Peroxidases in chemistry and biology**, v. 2, p. 25-50, 1991.

CASILLAS, J. C.; LONDONO, J.; GUERREIRO, H.; BUITRAGO, L. A. Analisis Cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulantes em el cultivo rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, Palmira, v. 36, p. 185-195, 1986.

CASIMIRO, I. et al. Auxin transport promotes *Arabidopsis* lateral root initiation. **The Plant Cell**, Baltimore, v. 13, p. 843-852, 2001.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCÍA, B. S.; TAMÉS, R. S. Transporte por el floema. In: **Fisiología vegetal**. Madrid, Ediciones Pirámide, 2001, p. 103-120.

DAVIES, P. J. **Plant hormones**: biosynthesis, signal transduction, action. 3rd ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2004. 750 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2013. 306 p.

FERRINI, F.; NICESE, F. Response of english oak (*Quercus robur* L.) trees to biostimulants application in the urban environment. **Journal of Arboriculture**, Illinois, v. 28, n. 2, p. 70-75, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Edidora UFV, 2007. 421p.

FOS, M.; NUEZ, F.; GARCIA-MARTINEZ, J. L. The gene pat-2, which induces natural parthenocarpy, alters the gibberellin content in unpollinated tomato ovaries. **Plant Physiology**, Rockville, v. 122, p. 471-480, 2000.

FRIML, J. et al. Efflux-dependent auxin gradients establish the apical–basal axis of *Arabidopsis*. **Nature**, London, v. 426, p. 147-153, 2003.

FRIML, J. et al. Efflux-dependent auxin gradients establish the apical–basal axis of *Arabidopsis*. **Nature**, London, v. 426, p. 147-153, 2003.

GILL, S. S.; TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 48, n. 12, p. 909-930, 2010.

GREENE, D. W. The development and use of plant bioregulators in tree fruit production. **Acta Horticulturae**, v. 884, p. 31-40, 2010.

GUIMARÃES LS; GOTO R; SANDRI, MA; YOSHIDA TH. 2012. Efeito do uso de biorreguladores e do tamanho das mudas na produção de tomateiro. *Horticultura Brasileira* 30: S3554-S3560.

KEBRON, P. H.; BURSON, B. L.; FINLAYSON, S. A. Phytochrome B represses *Teosinte Branched1* expression and induces sorghum axillary bud outgrowth in response to light signals. **Plant Physiology**, Rockville, v. 140, p. 1109-1117, 2006.

KEMIRA GROWHOW. **Curso de química do solo, nutrição de plantas e fertirrigação**. Campinas, 2004. CD-ROM

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of strobilurin fungicide F 500 on plants. **Biochemical Society Transactions**, London, v. 22, n. 65, 1994.

KUCERA, B.; COHN, M. A.; LEUBNER-METZGER, G. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 15, p. 281-307, 2005.

LAMAS, F. M. Reguladores de crescimento. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção*. Dourados, 2001. p. 238-244.

LETHAM, D. S. Cytokinins from *Zea mays*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 12, p. 2445-2455, 1973.

LETHAM, D. S.; PALNI L. M. S. The biosynthesis and metabolism of cytokinins. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 34, p. 163-197, 1983.

LIM, P. O.; KIM, H. J.; NAM, H. G. Leaf senescence. **Annual Review Plant Biology**, Palo Alto, v. 58, p. 115-136, 2007.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R.; MORETTI, C.L. **Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento**. Embrapa, 2007. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

MELO, P.C.T. Cultivares de tomate com características agrônômicas e industriais para a produção de atomatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. **Horticultura Brasileira**. Salvador: ABH. S8446-S8454, 2012.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial**. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 1, p. 154-157, 2005.

- METIVIER, J. R. Giberelinas. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1979. v. 2, p. 129-161.
- MEYER, B. S. et al. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 710 p.
- MOK, M. C. Cytokinin and plant development: an overview. In: MOK, D. W. S.; MOK, M. C. (Eds.). **Cytokinins: chemistry, activity and function**. Boca Raton: CRC, 1994. p. 155-166.
- NANDAGOPAL, S.; RANJITHA KUMARI, B. D. Effectiveness of auxin induced *in vitro* root culture in chicory. **Journal of Central European Agriculture**, Plovdiv, v. 8, p. 73-80, 2007.
- NOH, B. et al. Enhanced gravi- and phototropism in plant *mdr* mutants mislocalizing the auxin efflux protein PIN1. **Nature**, London, v. 423, p. 999-1002, 2003.
- OKAMURO, J. K. et al. Photo and hormonal control of meristem identity in the *Arabidopsis* flower mutants *apetala2* and *apetala1*. **The Plant Cell**, Baltimore, v. 9, p. L37-L47, 1997.
- PALANGANA, F. C. **AÇÃO CONJUNTA DE CITOCININA, GIBERELINA E AUXINA EM PIMENTEIRO (*Capsicum annuum* L.) ENXERTADO E NÃO ENXERTADO SOB CULTIVO PROTEGIDO**. Botucatu, 2011. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- POPOV, E.G. et al. Effect of temperature on diurnal changes in CO₂ Exchange in intact cucumber plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, Moscow, v. 50, n. 2, p. 178-182, 2003.
- QUILES, M. J.; CUELLO, J.; SABATER, B. Phytochrome and hormone control of polypeptides synthesized by chloroplasts of senescent barley leaves. **Revista Espanhola de Fisiologia**, Barcelona, v. 46, p. 279-282, 1990.
- RAMA DEVI, S.; PRASAD, M. N. V. Copper toxicity in *Ceratophyllum demersum* L. (Coontail), a free floating macrophyte: Response of antioxidant enzymes and antioxidants. **Plant Science**, v. 138, n. 2, p. 157-165, 1998.
- RAVEN, P. H.; EVERT R. F.; EICHHORN S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- RÊGO, G. M. **Micropropagação de plantas através da cultura de tecidos**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1984. 17 p.
- RESENDE, M. L. V.; SALGADO, S. M.; CHAVES, Z. M. Espécies ativas de oxigênio na resposta de defesa de plantas a patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 123-130, 2003.
- RIEFLER, M. et al. *Arabidopsis* cytokinin receptor mutants reveal functions in shoot growth, leaf senescence, seed size, germination, root development, and cytokinin metabolism. **The Plant Cell**, Baltimore, v. 18, p. 40-54, 2006.

- ROSIN, F. M. et al. Overexpression of a Knotted-like homeobox gene of potato alters vegetative development by decreasing gibberellin accumulation. **Plant Physiology**, Rockville, v. 132, p. 106-117, 2003.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4th ed. Belmont: Wadsworth, 1992. 682 p.
- SCANDALIOS, J. G. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 38, n. 7, p. 995-1014, 2005.
- SCHMÜLLING, T. Cytokinin. In: LENNARZ, W.; LANE, M. D. (Eds.). **Encyclopedia of biological chemistry**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 562-567.
- SERRANI, J. C. et al. Effect of gibberellin and auxin on parthenocarpic fruit growth induction in the cv Micro-Tom of tomato. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 26, p. 211-221, 2007.
- SIEGEL, B.Z. Plant peroxidases: an organism perspective. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 12, p. 303-312, 1993.
- SIEM-CEAGESP: **Sistema de Informática e Estatística de Mercado da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo**. São Paulo: CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento, 2009. Não publicado.
- SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, p.8-11, 2000.
- SORG, O. Oxidative stress: a theoretical model or a biological reality? **Comptes Rendus Biologies**, Maryland Heights, v. 327, p. 649-662, 2004.
- STEFANCIC, M.; STAMPAR, F.; OSTERC, G. Influence of endogenous IAA levels and exogenous IBA on rooting and quality of leafy cuttings of *Prunus* 'GiSela 5'. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Kent, v. 81, p. 508-512, 2006.
- STREETER, J. G.; BOSLER, M. E. Comparison of in vitro and in vivo assays for nitrate reductase in soybean leaves. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 49, n. 3, p. 448, 1972.
- TAVARES, C.A.M. **Ataque dos vírus. Cultivar - Hortaliças e Frutas**. Dez 2002/Jan 2003, p. 26-29, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- TEALE, W. D.; PAPANOV, I. A.; PALME, K. Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. **Nature Reviews. Molecular Cell Biology**, London, v. 7, p. 847-859, 2006.
- TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*). **Plant Science**, v. 153, n. 1, p. 65-72, 2000.
- VANDENBUSSCHE, F. et al. Reaching out of the shade. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 8, p. 462-468, 2005.

VERNOUX, T. et al. PIN-FORMED 1 regulates cell fate at the periphery of the shoot apical meristem. **Development**, Cambridge, v. 127, p. 5157-5165, 2000.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de estimulante no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP, Departamento de Ciências Biológicas, 2002. 3 p.

WILSON, R. N.; HECKMAN, J. W.; SOMERVILLE, C. R. Gibberellin is required for flowering in *Arabidopsis thaliana* under short days. **Plant Physiology**, Rockville, v. 100, p. 403-408, 1992.

WRZACZEK, M.; BROSCHE, M.; KANGASJÄRVI, J. ROS signaling loops — production, perception, regulation. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 16, n. 5, p. 575-582, 2013.

YAMAGUCHI, S. Gibberellin metabolism and its regulation. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 225-251, 2008.