

FREDERICO PEREIRA RIBEIRO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE TOMATE
EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DO FRUTO
E DA ORDEM DE FRUTIFICAÇÃO NA PLANTA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R484p
2004

Ribeiro, Frederico Pereira, 1978-

Produção e qualidade de sementes de tomate em função do estágio de maturação do fruto e da ordem de frutificação na planta / Frederico Pereira Ribeiro. – Viçosa : UFV,

2004.

xvi, 101f. : il. ; 29cm.

Orientador: Denise Cunha F. dos Santos Dias.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de

Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 96-101.

1. Tomate - Semente - Produção. 2. Tomate - Semente - Maturação. 3. Tomate - Semente - Qualidade. 4. Tomate - Colheita - Época. 5. *Lycopersicon esculentum*.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 635.64221

FREDERICO PEREIRA RIBEIRO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE TOMATE
EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DO FRUTO
E DA ORDEM DE FRUTIFICAÇÃO NA PLANTA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 9 de fevereiro de 2004.

Prof. Derly José Henriques da Silva
(Conselheiro)

Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias
(Conselheiro)

Prof. Eduardo Fontes Araújo

Prof. Roberto Ferreira da Silva

Profa. Denise Cunha F. S. Dias
(Orientadora)

Dedico aos meus pais, Joel e Sônia.

Aos meus irmãos, Rafael e Patrícia.

À minha esposa, Ana Paula.

Aos meus amigos.

Pessoas maravilhosas que sempre me apoiaram,
deram-me forças e motivação
para continuar minha jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas graças concebidas em minha vida.

Aos meus queridos pais, Joel e Sônia, pelo exemplo, pela força, pela motivação, pela dedicação e pelo amor na criação dos filhos.

Aos meus queridos irmãos, Rafael e Patrícia, pelo companheirismo e pelo apoio constante.

À minha esposa e companheira em todas as ocasiões, Ana Paula.

À minha amiga e companheira de trabalho Deborah, pela dedicação no acompanhamento das atividades de trabalho.

À minha orientadora, professora Denise Cunha F. S. Dias, pelo apoio e pela compreensão.

Aos meus conselheiros, professor Derly J. H. Silva e Dr. Luiz Antônio S. Dias, pelo apoio concedido.

À minha colega de trabalho Maria Carmem, pelo apoio e pelos aconselhamentos.

Aos colegas Jeferson, Daniel, Tátilla e Marcelo, pela ajuda prestada.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Viçosa, pela estrutura fornecida e pelo acolhimento.

Ao grupo de estudo de olericultura – NEO, pela troca de conhecimentos.

BIOGRAFIA

FREDERICO PEREIRA RIBEIRO, filho de Joel Inácio Ribeiro e Sônia Pereira Ribeiro, nasceu em Ceres, no Estado de Goiás, em 21 de junho de 1978.

Em agosto de 2001, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 2001, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia na UFV, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2004.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1	
MATURIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE, EM FUNÇÃO DA ORDEM DE FRUTIFICAÇÃO NA PLANTA	3
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Implantação e condução do experimento	10
3.2. Colheita e extração de sementes.....	13
3.3. Testes e determinações	15
3.4. Procedimento estatístico	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Racimo 1	24
4.2. Racimo 2	27
4.3. Racimo 3	29
4.4. Racimo 4	32
4.5. Racimo 5	35
4.6. Racimo 6	38
5. DISCUSSÃO GERAL.....	42

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	48
7. CONCLUSÕES	50
CAPÍTULO 2	
EFEITO DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO E POSIÇÃO DO FRUTO NA PLANTA, NA QUALIDADE DE SEMENTES DE TOMATE	51
1. INTRODUÇÃO	51
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	53
3. MATERIAL E MÉTODOS	59
3.1. Implantação e condução do experimento	59
3.2. Colheita e extração das sementes	60
3.3. Testes e determinações	61
3.4. Procedimento estatístico	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1. Ordem de frutificação	63
4.1.1. Discussão geral	72
4.2. Estádio de maturidade fisiológica do fruto	75
4.2.1. Discussão geral	90
5. CONCLUSÕES	92
RESUMO E CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1 - Representação esquemática do tratamento experimental aplicado a cada planta útil, que foi, primeiramente, dividida em seis racimos (1^o, 2^o, 3^o, 4^o, 5^o e 6^o racimo)^{1/}. Cada racimo foi subdividido em duas posições (proximal, frutos 1, 2 e 3; e distal, frutos 5, 6 e 7)^{2/} e em cada um dos 12 pontos de amostragem foram efetuadas colheitas em sete datas programadas (30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese)^{3/}, obtendo-se os tratamentos..... 12
- Figura 2 - Temperaturas máxima ($T_{m\acute{a}x.}$), mínima ($T_{m\acute{i}n.}$) e média ($T_{m\acute{e}dia}$), registradas em Viçosa, MG, durante o período de maio/2002 a dezembro/2002..... 12
- Figura 3 - Aspecto visual dos frutos de tomate 'Santa Clara' nos estádios fenológicos E1 (fruto completamente verde com a mucilagem consistente e imatura, em que as sementes estão mal formadas), E2 (fruto completamente verde, com mucilagem liquefeita, em que as sementes, fisicamente bem formadas, desviam da lâmina da faca quando os frutos são cortados transversalmente ao meio), E3 (frutos cuja mucilagem e o ápice inicia o amadurecimento, até frutos com cerca de menos de 90% avermelhados), E4 (frutos com a mucilagem e cerca de 90% do pericarpo avermelhado até frutos completamente vermelhos, com o pericarpo consistente) e E5 (fruto completamente vermelho cujo pericarpo já não possui consistência firme)..... 14

Figura 4 - Representação gráfica dos estádios de desenvolvimento dos frutos de tomate, na posição proximal e distal dos racimos 1 a 6 (PR1, DR1, PR2, DR2, PR3, DR3, PR4, DR4, PR5, DR5, PR6 e DR6), em função do acúmulo térmico, em graus dias, do número de dias após antese e do estágio de desenvolvimento dos frutos (IA, frutos imaturo; E2, frutos que apresentam pericarpo verde escuro e mucilagem liquefeita; E3, frutos cuja posição distal iniciou amadurecimento até frutos com menos de 90% da coloração avermelhada; E4, frutos com mais de 90% da coloração avermelhada até frutos completamente vermelhos, com o pericarpo firme; e E5, frutos de coloração vermelha escura, com pericarpo macio)	21
Figura 5 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 1: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese	25
Figura 6 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 2: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese	28
Figura 7 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 3: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU); matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese	31

Figura 8 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 4: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese	33
Figura 9 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 5: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese	36
Figura 10 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 6: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese	39

Capítulo 2

Figura 1 - Representação esquemática do tratamento experimental aplicado a cada planta útil que foi conduzida com em seis racimos (1 ^o , 2 ^o , 3 ^o , 4 ^o , 5 ^o e 6 ^o racimo) ^{1/} . Cada racimo, por sua vez, foi dividido em duas posições (proximal, frutos 1, 2 e 3; e distal, frutos 5, 6 e 7) ^{2/} . Em cada um dos 12 pontos de referência gerados na planta, foram efetuadas colheitas dos frutos nos estádios. IA – com início de amadurecimento no ápice, CM – com o pericarpo completamente vermelho e A – frutos colhidos no estágio IA e mantidos em repouso até atingirem o estágio CM ^{3/} , obtendo-se, assim, os tratamentos....	60
---	----

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

- Tabela 1 - Produtividade (kg/ha) de frutos e de sementes (8% de umidade) obtida nos racimos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, com suas respectivas representações em porcentagem. Os valores foram obtidos da média de sete plantas dispostas ao acaso na área experimental..... 20

Capítulo 2

- Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) das características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); germinação das sementes (G); primeira contagem do G (PC); condutividade elétrica das sementes em solução (CE); deterioração controlada; germinação de plântulas fortes (EMERG); índice da velocidade de germinação das sementes (IVG); teor de água das sementes (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS), em relação aos fatores racimos (R), posição proximal e distal (P) e estágio de desenvolvimento dos frutos (E)..... 64
- Tabela 2 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator posição proximal (P) e distal (D) do racimo, pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); grau de umidade das sementes frescas (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); e germinação das sementes (GERM). ^{1/} Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se a análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro)..... 66

<p>Tabela 3 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator posição proximal (P) e distal (D) do racimo, pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: primeira contagem do TPG (PC); deterioração controlada das sementes (DC); germinação de plântulas fortes (EMERG); índice da velocidade de germinação (IVE); e condutividade elétrica das sementes em solução (CE). ^{1/} Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).....</p>	71
<p>Tabela 4 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator estágio fenológico do fruto IA (frutos colhidos quando iniciam amadurecimento), CM (frutos colhidos maduros) e A (frutos colhidos em IA e armazenados até atingirem o estágio CM), pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); grau de umidade das sementes frescas (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); e teste-padrão de germinação das sementes (G).....</p>	77
<p>Tabela 5 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator estágio fenológico do fruto IA (frutos colhidos quando iniciam amadurecimento), CM (frutos colhidos maduros) e A (frutos colhidos em IA e armazenados até atingirem o estágio CM), pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: primeira contagem do TG (PC); condutividade elétrica das sementes em solução (CE); deterioração controlada das sementes (DC); germinação de plântulas fortes (EMERG); e índice da velocidade de germinação (IVE). ^{1/} Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).....</p>	85
<p>Tabela 6 - Análise da interação do fator posição proximal (P) e distal (D) com o fator estágio fenológico do fruto (IA, CM e A), pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); grau de umidade das sementes (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); germinação das sementes (G); primeira contagem do TG (PC); condutividade elétrica das sementes em solução (CE); deterioração controlada (DC); germinação de plântulas fortes (EMERG); e índice da velocidade de germinação das sementes (IVE). ^{1/}Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).....</p>	89

RESUMO

RIBEIRO, Frederico Pereira Ribeiro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Produção e qualidade de sementes de tomate em função do estágio de maturação do fruto e da ordem de frutificação na planta.** Orientadora: Denise Cunha F. S. Dias. Conselheiros: Derly José Henriques da Silva e Luiz Antônio dos Santos Dias.

A pesquisa teve por objetivos, estudar o processo de maturação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), variedade Santa Clara do Grupo Santa Cruz, buscando determinar e caracterizar a maturidade fisiológica das sementes e avaliar a qualidade das obtidas de frutos colhidos nos diferentes racimos e em diferentes estádios de maturação. Para tanto, foi conduzido um experimento em campo, no delineamento inteiramente casualizado (DIC), em que cada planta continha uma única haste com seis racimos. Em cada racimo foram colhidos frutos na posição proximal (frutos 1, 2 e 3) e distal (frutos 5, 6 e 7), aos 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese (DAA), determinando-se também o acúmulo térmico, em graus dias (GD), nos respectivos intervalos de tempo. Em cada posição, foram colhidos frutos em três diferentes estádios de maturação: IA - frutos com o ápice em início de amadurecimento; CM - frutos completamente maduros; e A - frutos colhidos em IA e deixados em repouso até completarem o amadurecimento (CM). Os frutos foram avaliados em relação ao: i) estágio de desenvolvimento (E); ii) peso; iii) diâmetro; iv) peso de sementes por fruto (PSF); e v) número de sementes

por fruto (NSF). As sementes, extraídas dos frutos, foram submetidas aos seguintes testes e determinações: i) grau de umidade (GU); ii) massa da matéria seca por semente (MSS); iii) peso de mil sementes (PMS); iv) germinação (GERM); v) primeira contagem do teste de germinação (PC); vi) porcentagem de emergência de plântulas fortes em substrato comercial (EMERG); vii) índice de velocidade de emergência (IVE); viii) deterioração controlada (DC); e ix) condutividade elétrica (CE). Complementando as análises, determinou-se o acúmulo térmico para o desenvolvimento dos frutos da antese à colheita. Utilizou-se a análise de regressão para relacionar o acúmulo térmico às variáveis, determinando-se, assim, a ocorrência da maturação dos frutos e sementes em todos os doze pontos de colheita (posição proximal e distal de cada um dos 6 racimos). Em seguida, fez-se uso da análise de variância e teste de Tukey, para estudo do comportamento da qualidade de frutos e sementes em relação aos fatores racimo, posição e colheita dos frutos nos estádios IA, CM e A, bem como suas interações. Verificou-se que a maturação das sementes ocorreu quando os frutos apresentavam-se com cerca de 90% do pericarpo avermelhado até completamente maduros, com o pericarpo consistente. A capacidade máxima de germinação ocorreu antes do acúmulo máximo de matéria seca (maturidade de massa) na semente, estando os frutos com cerca de 90% do pericarpo avermelhado. O vigor máximo foi verificado após a capacidade máxima de germinação, ocorrendo, em geral, antes da maturidade de massa. A ocorrência, em GD, do máximo acúmulo de matéria seca e máxima germinação e vigor, variou entre as posições, sendo mais evidente entre os racimos da posição proximal, com destaque para o racimo 1 e 6, mais tardio e mais precoce, respectivamente. De modo geral, para as variáveis estudadas, a maturação das sementes de frutos da posição distal foi mais tardia que da posição proximal. O indexador “graus dias acumulados após a antese” foi mais adequado para a determinação da ocorrência da maturidade fisiológica das sementes. Aos 70 DAA, as sementes apresentaram máxima qualidade, na qual o máximo acúmulo de matéria seca das sementes ocorreu na faixa de 756 a 763 GD acumulados após antese, enquanto que a máxima germinação e vigor ocorreram na faixa de 676 a 727 GD acumulados, na ocasião em que a maioria dos frutos se encontrava com 90% do pericarpo avermelhado, com as

sementes apresentando 45% de umidade. Também, observou-se que os frutos de melhor qualidade comercial (maior tamanho), se encontram nos racimos inferiores, posição proximal, colhidos no estágio IA. No entanto, sementes de melhor qualidade foram obtidas de frutos da posição distal, após estes terem sido submetidos ao armazenamento, até estarem completamente maduros (A).

ABSTRACT

RIBEIRO, Frederico Pereira Ribeiro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2004. **Production and quality of tomato seeds as a function of the fruit maturation stage and of the fructification order in the plant.** Advisor: Denise Cunha F. S. Dias. Committee members: Derly José Henriques da Silva and Luiz Antônio dos Santos Dias.

This work aimed to study the maturation process of tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Santa Clara's variety, in order to determine and characterize the physiological maturity of seeds and to evaluate the seed quality obtained from fruits harvested at different trusses and maturity stages. An experiment was conducted in the field, using a completely randomized design, in which each plant contained 1 stripe with six trusses. In each truss, fruits were harvested in the proximal (fruits 1, 2 and 3) and distal (fruits 5, 6 and 7) positions, at 30, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 days after the anthesis (DAA). For the same period the thermal accumulation, in heat units (GD), was also determined. In each position, fruits were harvested at three maturity stages: IA - fruits with the apex at the beginning of the ripening; CM - Completely ripe fruits; and A - fruits harvested at IA and stored until ripe completely (CM). Fruits were evaluated in relation to: i) development stage (E); ii) weigh; iii) diameter; iv) seed weight per fruit (PSF); v) number of seeds per fruit (NSF). Seeds were extracted from the fruits and then submitted to the following tests and determinations: i) moisture content (GU); ii) dry matter content per seed (MSS); iii) weight of thousand seeds (PMS); iv) germination (GERM); v) first germination test counting (PC); vi) seedling emergence percentage (EMERG);

vii) speed emergence index (IVE); (viii) controlled deterioration (DC); ix) electrical conductivity (CE). Complementing the analyses, the thermal accumulation for the fruits development from the anthesis until the harvest was determined. The regression analysis was used to correlate the thermal accumulation to the variables, determining the maturation of fruits and seeds in all harvest points (proximal and distal positions in each one of the six trusses). Following, the variance analysis and Tukey's test were used to study the behavior of the quality of fruits and seeds in relation to harvest and position of fruits at the maturity stages IA, CM and A, as well as their interactions. It was verified that the maturation of seeds occurred when fruits were at the CM maturity stage (with about 90% red or completely ripe, but firm). The maximum germination was verified before the maximum accumulation of dry matter (mass maturity) in the seed, with fruits showing around 90% of reddish skin. The maximum vigor was verified after the maximum germination; which, in general, was observed before mass maturity. The occurrence, in GD, of the maximum dry matter and maximum germination and vigor varied among the positions, being more evident among the trusses of the proximal position, especially for the first and six trusses, the latest and earliest precocious, respectively. In a general way, the maturation of fruits and seeds from the distal position took longer when compared to those from the proximal position. The degrees days (GD) accumulated after anthesis was more sensitive in the determination of the occurrence of physiological maturity of seeds. At 70 DAA seeds showed maximum quality, when seeds maximum accumulation of dry matter occurred from 756 to 763 GD accumulated after anthesis, while the maximum germination and vigor was attained from 676 to 727 GD, with the most of the fruits was at the CM stage and the seeds were 45% of moisture content. It was also observed, that fruits with better commercial quality (larger size) were harvested at inferior trusses, in the proximal position, at the IA stage. However, seeds with better quality were obtained in fruits from the distal position submitted to the storage after harvesting until completely ripening (A).

INTRODUÇÃO GERAL

O tomate vem se destacando como a hortaliça mais cultivada no país. No ano de 2002 foram plantados 62.291 hectares de tomate e colhidos 3.518.163 toneladas de frutos (FAO, 2002). A atividade destaca-se pela renda gerada e o volume comercializado de produto, subprodutos e insumos agrícolas, gerando empregos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva. As principais áreas de produção de tomate se encontram em Goiás, Minas Gerais e São Paulo (FAO, 2002). Já a produção de sementes de tomate, ocorre em São Paulo, Pernambuco, Goiás, Minas Gerais e Bahia, sendo a região do Vale do São Francisco a que reúne condições mais favoráveis à produção de sementes (MELO e RIBEIRO, 1990), sendo produzidas cerca de oitenta toneladas por ano (RODO *et al.*, 1998).

Apesar dos benefícios listados, a produção de tomate é considerada uma atividade de risco por apresentar alto investimento de produção e por ser bastante suscetível a variações climáticas e ao ataque de pragas e doenças. No entanto, a escolha de uma boa variedade, representada pela utilização de sementes de qualidade, contribui significativamente para o sucesso da atividade. A germinação uniforme das sementes, necessária para garantir a produção de mudas uniformes está diretamente relacionada com a alta qualidade física, genética, fisiológica e sanitária.

Com produtores cada vez mais exigentes, a tendência do setor tem sido colocar no mercado sementes de qualidade superior, com alto valor agregado,

mesmo que a custo maior. Além de oferecer novos cultivares, geneticamente superiores e com inúmeras vantagens, as empresas de sementes vêm aplicando tratamentos às sementes que visam conferir melhor desempenho no estabelecimento da cultura. Dentre estes, destaca-se o recobrimento (peletização ou peliculização), que facilita o manuseio e a distribuição das sementes, e o condicionamento osmótico que acelera e uniformiza a emergência das plântulas. A agregação destes tratamentos ao lote de sementes, permite à empresa a obtenção de uma semente diferenciada e de maior preço, que tende a ser comercializada por unidade e não pelo peso (MACHADO, 2001). Cabe ressaltar que os lotes de mais alta germinação e vigor são os destinados a receber tais tratamentos.

Diante do exposto, fica clara a preocupação em se produzir sementes de qualidade e a importância da pesquisa na elucidação dos aspectos relacionados ao desenvolvimento e à qualidade das sementes ao longo da fase reprodutiva da planta.

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo o estudo do processo de maturidade fisiológica de sementes de tomate, variedade Santa Clara do Grupo Santa Cruz, buscando determinar e caracterizar o ponto de maturidade fisiológica das sementes em diferentes racimos na planta e posições no racimo. Pretendeu-se, também, avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de tomate colhidas em diferentes estádios de maturidade fisiológica do fruto. Finalmente, durante a condução do trabalho, procurou-se determinar a época ideal de colheita dos frutos de tomate visando obter elevado rendimento em sementes de alta qualidade.

CAPÍTULO 1

MATURIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE, EM FUNÇÃO DA ORDEM DE FRUTIFICAÇÃO NA PLANTA

1. INTRODUÇÃO

Considerando que as sementes alcançam sua qualidade fisiológica máxima no campo, o conhecimento de como se processa a sua maturidade fisiológica e dos principais fatores envolvidos, é de fundamental importância para um controle de qualidade eficiente, principalmente no que se refere ao planejamento e a definição da época ideal de colheita, visando qualidade e produtividade. A colheita, na época correta, permite minimizar os efeitos da deterioração das sementes provocada por permanência prolongada no campo. Se a colheita for realizada precocemente, haverá grande proporção de sementes imaturas, comprometendo não somente a qualidade, como também a produtividade.

Durante o desenvolvimento da semente, o estágio no qual a qualidade é máxima varia entre as espécies. Segundo HARRINGTON (1972), as sementes atingem a qualidade máxima no final do período de acúmulo de matéria seca e, a partir daí, a viabilidade e o vigor declinam, o que tem sido verificado para várias espécies (TEKRONY *et al.*, 1980). Por outro lado,

diversos trabalhos constataram que a qualidade máxima da semente não coincidiu com o final do período de enchimento das sementes, ocorrendo um pouco após (ELLIS e PIETA FILHO, 1992; PIETA FILHO e ELLIS, 1991)

Em espécies de crescimento indeterminado, como o tomate, onde o florescimento e frutificação são contínuos, encontram-se numa mesma planta, frutos em diferentes estádios de maturidade fisiológica, dificultando a determinação da época em que ocorre a maturidade fisiológica das sementes e o momento ideal para a colheita dos frutos, visando obter o máximo rendimento em sementes de alto vigor. Todavia, nas nossas condições, apesar da importância econômica desta hortaliça, a produção de sementes tem sido praticada com base, principalmente, na extrapolação de dados obtidos em outros países e na observação e experiência dos técnicos que atuam neste setor, sendo escassas as informações sobre aspectos relacionados à produção de sementes.

Considerando que as sementes de tomate têm alto valor comercial e que os rendimentos tradicionalmente obtidos são baixos, principalmente nas variedades do grupo Santa Cruz, estudos referentes à determinação do ponto ideal de colheita dos frutos, principalmente em função da ordem de frutificação do tomateiro, podem contribuir para melhorar não só a qualidade como o rendimento de sementes, já que baixos rendimentos contribuem bastante para aumentar o custo das sementes produzidas. Torna-se interessante, portanto, identificar não só os racimos mais produtivos como também aqueles onde são obtidas sementes de maior vigor.

Neste contexto, o objetivo do trabalho consiste no estudo do processo de maturidade fisiológica de sementes e frutos de tomate, variedade Santa Clara do Grupo Santa Cruz, nos diferentes racimos da planta, buscando determinar e caracterizar a maturidade fisiológica das sementes, em função de graus dias acumulados após antese e do estágio de maturidade fisiológica do fruto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O desenvolvimento e a maturidade fisiológica das sementes são aspectos importantes a serem considerados na produção de sementes, pois dentre os fatores que determinam sua qualidade, destacam-se as condições de ambiente predominantes na fase de florescimento/frutificação e a colheita na época adequada. Portanto, o conhecimento do processo de maturidade fisiológica de frutos e sementes é de fundamental importância para a orientação dos produtores, auxiliando no controle de qualidade, principalmente no que se refere ao planejamento e a definição da época ideal de colheita, visando qualidade e produtividade (BORBA *et al.*, 1995; DIAS, 2001).

As sementes se desenvolvem a partir de óvulos fertilizados. A partir daí, uma série de modificações ocorrem até que a maturidade fisiológica seja atingida, quando cessa a translocação de assimilados da planta para a semente. O acompanhamento deste processo é feito com base nas alterações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, capacidade de germinação e nível de vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). O conhecimento e, ou, o monitoramento destas modificações, é de suma importância para a produção de sementes de boa qualidade.

De acordo com BEWLEY e BLACK (1994), o desenvolvimento das sementes pode ser dividido em duas fases bem características: crescimento celular (histodiferenciação) e acúmulo de reservas. A primeira fase resulta

principalmente das divisões celulares que predominam logo após a fertilização, seguida pela translocação intensa de água que promove o alongamento celular. Na segunda fase, ocorre o acúmulo intenso de amido, proteínas, açúcares e outros polissacarídios que são depositados no endosperma e, ou, no embrião, translocados de partes vegetativas da planta.

Após a fertilização, o tamanho das sementes aumenta rapidamente e, de acordo com CARVALHO e NAKAGAWA (2000), atinge seu máximo em curto período de tempo em relação à duração total do período de maturidade fisiológica.

A semente em desenvolvimento apresenta alto teor inicial de água, o que facilita o fluxo de fotoassimilados. Com as divisões celulares, durante seu desenvolvimento, é gerado, na semente, um potencial dreno para fotoassimilados, que proporciona gradativo acúmulo de matéria seca estrutural e não-estrutural. Quando o acúmulo de matéria seca é máximo, diz-se que a semente atingiu a maturidade fisiológica (ELLIS e PIETA FILHO, 1992).

Da mesma forma, o potencial de germinação e o vigor da semente em desenvolvimento tendem a aumentar gradativamente, acompanhando o acúmulo de matéria seca até que se atinja um valor máximo, o que ocorre próximo à maturidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Neste momento do desenvolvimento, a semente já se encontra estruturalmente formada, se desligando fisiologicamente da planta. O teor de água, que já vinha diminuindo vagarosamente, com o avanço do acúmulo de matéria seca, tende a diminuir drasticamente, até entrar em equilíbrio com o ambiente. No entanto, sendo o tomate um fruto carnoso, o teor de água da semente é de cerca de 50% (DEMIR e ELLIS, 1992).

Teoricamente, o ponto ideal para realizar a colheita seria o momento em que a semente atingisse a maturidade fisiológica, caracterizada pelo máximo conteúdo de matéria seca, que pode coincidir ou não com o máximo de germinação e vigor (DEMIR e ELLIS, 1992). Segundo PIETA FILHO e ELLIS (1991), o ponto de máxima matéria seca pode ser chamado de maturidade de massa, pois nem sempre neste ponto a qualidade da semente será máxima. Estes autores preferem empregar o termo “maturidade fisiológica” para caracterizar o máximo de germinação e vigor (máxima qualidade).

O reconhecimento prático da maturidade fisiológica tem grande importância, pois caracteriza o momento em que a semente deixa de receber nutrientes da planta, passando a sofrer influência do ambiente. Assim, a colheita deve ser realizada o mais rápido possível, a partir do momento em que as sementes tenham atingido níveis elevados de qualidade, o que minimiza a deterioração no campo. No entanto, o estágio ideal para a colheita das sementes varia com a espécie e, para aquelas que possuem frutos carnosos, a mudança de cor tem sido considerada uma característica visual de grande utilidade para este fim (BARBEDO *et al.*, 1993).

Em frutos de tomate, o processo de maturidade fisiológica se dá através de uma série de alterações físicas, químicas e fisiológicas, envolvendo o aumento na taxa de respiração e produção auto-catalítica de etileno. Durante a maturidade fisiológica, ocorrem mudanças na cor do epicarpo, uma vez que o teor de clorofila é reduzido e os carotenóides são, então, sintetizados (GROSS *et al.*, 1986). Conseqüentemente, a cor é uma característica importante para se determinar o avanço da maturidade dos frutos e das sementes. Entretanto, tem sido difícil determinar, com precisão, o aspecto do fruto onde a qualidade da semente é máxima.

Um ponto ainda controverso diz respeito ao estágio de desenvolvimento do fruto em que as sementes atingem a máxima qualidade fisiológica. Em algumas espécies, este ponto é obtido antes ou ao final do período de acúmulo de matéria seca, enquanto em outras, só é atingido algum tempo depois. Em tomate, alguns estudos têm sido feitos buscando avaliar a influência do estágio de maturidade fisiológica do fruto na qualidade das sementes, sendo este um aspecto importante para se definir a época ideal para a colheita (DEMIR e ELLIS, 1992).

KWON e BRADFORD (1987) afirmam que a máxima germinação e vigor ocorreram 15 dias após a maturidade de massa, definida como o ponto em que o conteúdo de matéria seca das sementes é máximo. Também DEMIR e ELLIS (1992) verificaram que a qualidade máxima das sementes, definida pela velocidade e porcentagem de germinação, tamanho da plântula e germinação após armazenamento, ocorreu após o máximo conteúdo de matéria seca ser atingido. Estes autores ao monitorarem a qualidade de sementes de tomate durante o seu desenvolvimento e maturidade fisiológica, observaram

que o final do período de acúmulo de matéria seca (maturidade de massa) ocorreu entre 35 e 41 dias após a antese (DAA), diferindo entre os cachos. O teor de água das sementes no final do desenvolvimento foi de 53-72%, quando os frutos apresentavam-se 10-15% vermelhos. Nos 53 dias subseqüentes ao máximo de matéria seca, o grau de umidade oscilou entre 51 e 53%, enquanto o peso da matéria seca permaneceu constante, sendo que a germinação máxima foi obtida aos 23 dias após a maturidade de massa. Estes resultados, portanto, contradizem a hipótese de que a qualidade máxima da semente coincide com o máximo acúmulo de matéria seca e que o vigor começa a declinar imediatamente após. Os resultados mostraram ainda que, a qualidade das sementes foi mantida mesmo quando a colheita foi prolongada por 40 dias (entre 55 e 59 DAA). Durante este período, a umidade da semente dentro dos frutos foi mantida próxima a 50%.

A maturidade fisiológica das sementes de tomate tem sido determinada pelos pesquisadores por meio de diversas características, como o número de dias da abertura da flor (antese) até a maturidade do fruto, a soma térmica que compreende este intervalo (graus dias), a ocorrência do fim do acúmulo da matéria seca e o grau de umidade das sementes. Entretanto, a maioria destas variáveis pode sofrer modificações devido a fatores climáticos, temporais e genéticos, não se constituindo em indicativos seguros do ponto de colheita. Dentre estes fatores, a soma térmica se destaca como indicador mais preciso que os demais (PERRY *et al.*, 1997; ZALON e WILSON, 1999). STYER e CANTLIFFE (1983) relatam que o ambiente no qual as plantas se desenvolvem, pode afetar a viabilidade e o vigor durante o desenvolvimento e maturidade fisiológica das sementes.

Durante o processo de maturidade fisiológica das sementes, a ocorrência de condições ambientais adversas, como temperaturas extremas, valores altos de umidade do ar e ataques de insetos e doenças, normalmente favorecem o processo de deterioração, provocando queda na germinação e vigor. Por isso, as sementes devem ser colhidas o mais rápido possível, a partir do momento em que atingem altos níveis de qualidade, para evitar uma permanência desnecessária no campo, que freqüentemente compromete a sua qualidade (BORBA *et al.*, 1994).

No tomateiro, por apresentar hábito de crescimento indeterminado, em que se observa a fase reprodutiva juntamente com a vegetativa, a qualidade da semente pode variar em função da posição do fruto na planta. Neste caso, é necessário acompanhar a ocorrência da maturidade das sementes em diferentes posições na planta (CORVELLO *et al.*, 1999).

Todavia, nas nossas condições, apesar da importância desta hortaliça e do alto valor comercial de suas sementes, a produção de sementes tem sido praticada com base, principalmente, na extrapolação de dados obtidos em outros países e na observação e experiência dos técnicos que atuam no setor (MELO e RIBEIRO, 1990).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O campo de produção das sementes foi instalado na Horta Nova da Universidade Federal de Viçosa – UFV, no período de maio a novembro de 2002 e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, Minas Gerais. O município de Viçosa localiza-se na Zona da Mata de Minas Gerais, a 689,7 m de altitude e coordenadas geográficas 20° 45' de latitude Sul e 42° 51' de longitude Oeste (IBGE, 1991).

3.1. Implantação e condução do experimento

Foram utilizadas sementes de tomate, variedade Santa Clara VF 5.600 do Grupo Santa Cruz. Após a semeadura e obtenção das mudas em estufa conforme recomendações de FILGUEIRA (2000), estas foram transplantadas para o local definitivo. No campo, as plantas foram dispostas em parcela de 302 m², com 540 plantas úteis no espaçamento de 1,0 x 0,5 m, em delineamento experimental inteiramente casualizado em parcelas sub-subdivididas.

A condução da cultura seguiu as recomendações técnicas feitas por FILGUEIRA (2000) e de adubação prescritas por RIBEIRO *et al.* (1999). Todas as plantas foram conduzidas com uma só haste até o 6^o racimo, sendo o

crescimento determinado por meio de poda apical após o surgimento da 3ª folha superior ao 6º racimo. O tutoramento foi feito por condução vertical das plantas usando fitilhos de polietileno. O suprimento de água foi garantido por irrigações freqüentes, realizadas em sulcos abertos nas entrelinhas da cultura.

Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, surgiram os racimos, nos quais as flores abertas foram etiquetadas diariamente, até a obtenção do número suficiente de frutos.

Foi considerada planta útil, aquela que se manteve íntegra com seis racimos e adequadamente espaçada das plantas vizinhas. Desta forma, cada racimo foi dividido em duas posições, proximal e distal, onde os frutos 1, 2 e 3, e 5, 6 e 7, numerados por ocasião da marcação das flores no racimo, compuseram, respectivamente, cada posição de colheita. O quarto fruto não foi utilizado, sendo descartado.

A combinação dos seis racimos (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com duas posições cada (P e D), geraram 12 pontos de colheita ou tratamentos (PR1, DR1, PR2, DR2, PR3, DR3, PR4, DR4, PR5, DR5, PR6 e DR6), sendo que em cada tratamento ou posição de colheita, foram colhidos frutos aos 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese - DAA (Figura 1).

A caracterização da maturidade fisiológica das sementes e do ponto ideal de colheita foi feita com base no número de dias após a antese, na coloração externa dos frutos e pela soma térmica, determinada em graus dias de acordo com a seguinte fórmula (OLIVEIRA *et al.*, 2000):

$$GD = \sum \left\{ \left[\left(T_{\text{máx.}} + T_{\text{mín.}} \right) \div 2 \right] - T_{\text{basal}} \right\},$$

em que:

GD = Graus dias acumulados durante o desenvolvimento do fruto, contabilizados desde o dia em que ocorreu a floração até o dia que antecedeu a colheita;

$T_{\text{mín}}$ = temperatura mínima registrada no dia, em °C;

$T_{\text{máx}}$ = temperatura máxima registrada no dia, em °C; e

T_{basal} = temperatura basal para o desenvolvimento do tomateiro (10°C).

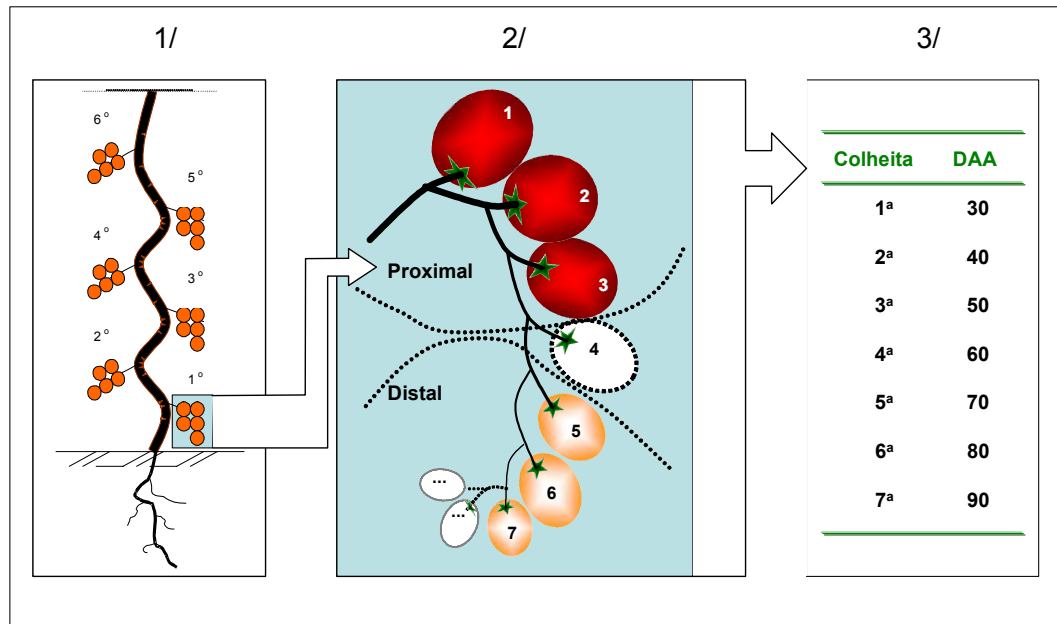


Figura 1 - Representação esquemática do tratamento experimental aplicado a cada planta útil, que foi, primeiramente, dividida em seis racimos (1^o, 2^o, 3^o, 4^o, 5^o e 6^o racimo)^{1/}. Cada racimo foi subdividido em duas posições (proximal, frutos 1, 2 e 3; e distal, frutos 5, 6 e 7)^{2/} e em cada um dos 12 pontos de amostragem foram efetuadas colheitas em sete datas programadas (30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese)^{3/}, obtendo-se os tratamentos.

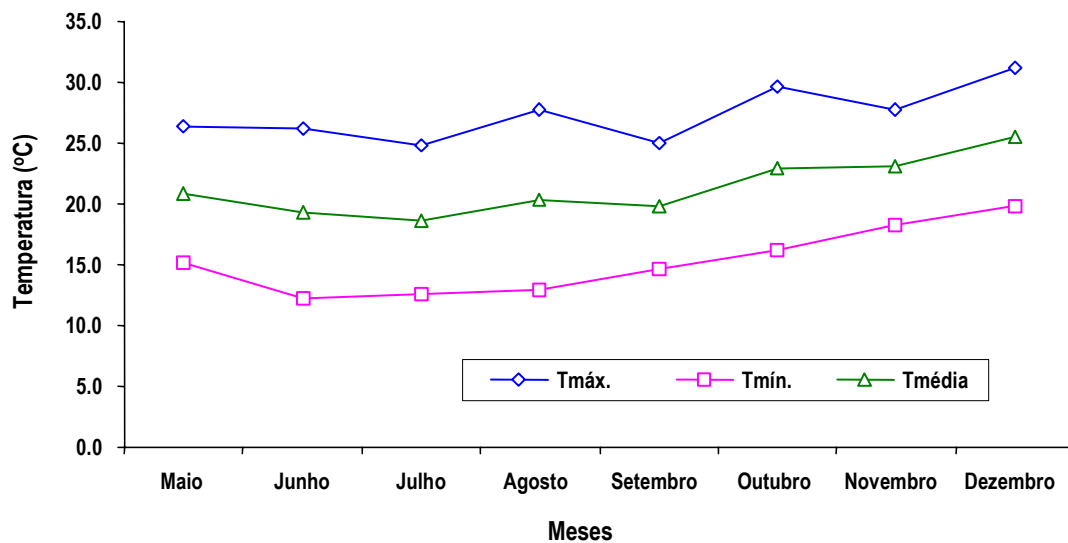


Figura 2 - Temperaturas máxima ($T_{máx.}$), mínima ($T_{mín.}$) e média ($T_{média}$), registradas em Viçosa, MG, durante o período de maio/2002 a dezembro/2002.

3.2. Colheita e extração de sementes

A primeira colheita dos frutos foi realizada aos 30 dias após a antese (DAA), em cada posição. As demais colheitas foram realizadas de 10 em 10 dias até que os frutos estivessem maduros e com a consistência flácida, o que ocorreu na 6^a colheita no racimo 6 (aos 80 DAA), e na 7^a colheita nos racimos 1, 2, 3, 4 e 5 (aos 90 DAA).

Cerca de 50 frutos de cada posição, foram colhidos ao acaso em cada data programada. Estes frutos foram pesados (g) e mensurados quanto ao diâmetro (mm), com auxílio de um paquímetro.

Sete plantas, dispostas ao acaso, foram escolhidas para determinação da produtividade média da área experimental em kg/ha, bem como para quantificar a produtividade média de cada racimo estudado.

Em seguida, com base na coloração dos frutos (aspecto visual interno e externo), estes foram classificados quanto ao seu estágio fenológico (Figura 3).

As sementes foram removidas dos frutos e sofreram processo de fermentação por dois dias em condições de ambiente, com temperatura em torno de 25°C. Ao final deste processo, as sementes foram lavadas em água corrente.

Na seqüência, as sementes foram colocadas para secar sobre papel toalha, em ambiente com ar condicionado 20°C, por aproximadamente dois dias, até atingirem grau de umidade compatível com o armazenamento, em torno de 10%. Após a secagem, as sementes foram submetidas a uma pré-limpeza em um soprador de sementes, para eliminação de impurezas e sementes chochas. As sementes foram então tratadas com Captan (3 g/kg de sementes), sendo que aquelas destinadas à realização do teste de condutividade elétrica não foram tratadas com fungicida. Em seguida, foram armazenadas em embalagens plásticas, em câmara fria (10°C) até a realização das análises em laboratório.

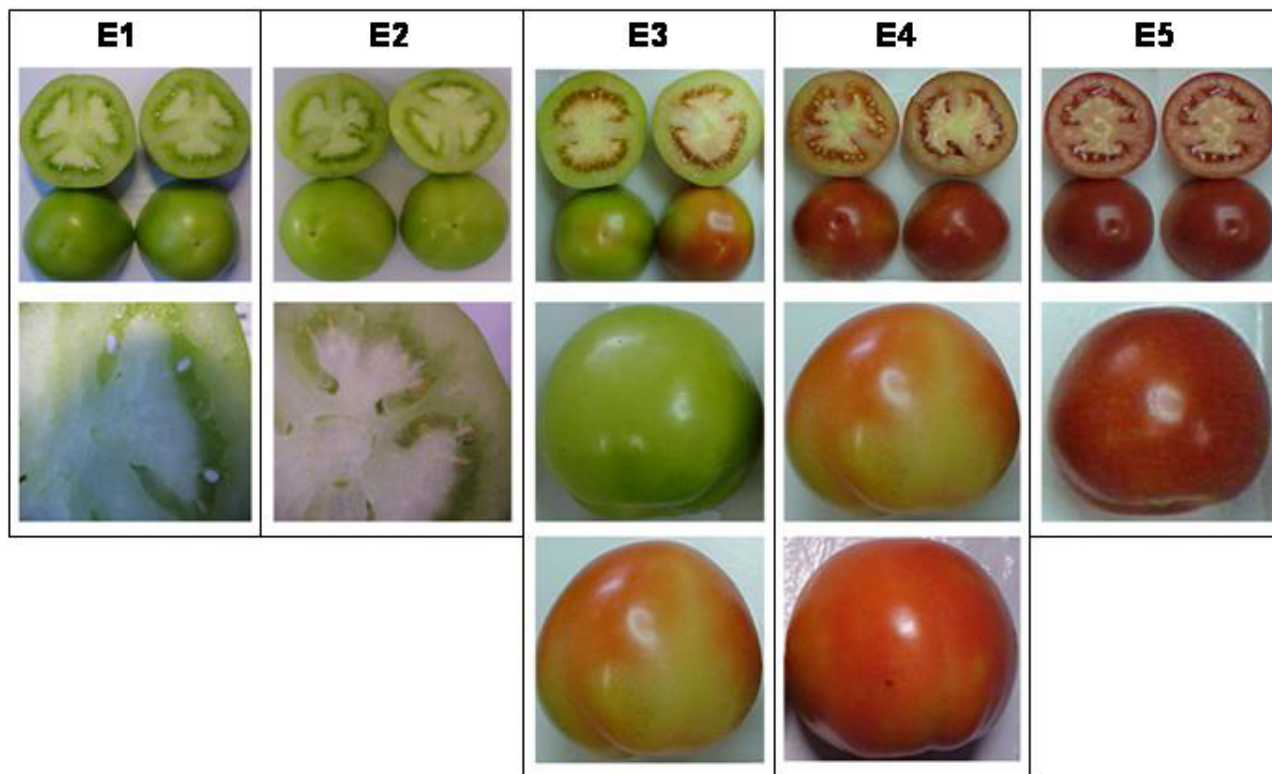


Figura 3 - Aspecto visual dos frutos de tomate 'Santa Clara' nos estádios fenológicos E1 (fruto completamente verde com a mucilagem consistente e imatura, em que as sementes estão mal formadas), E2 (fruto completamente verde, com mucilagem liquefeita, em que as sementes, fisicamente bem formadas, desviam da lâmina da faca quando os frutos são cortados transversalmente ao meio), E3 (frutos cuja mucilagem e o ápice inicia o amadurecimento, até frutos com cerca de menos de 90% avermelhados), E4 (frutos com a mucilagem e cerca de 90% do pericarpo avermelhado até frutos completamente vermelhos, com o pericarpo consistente) e E5 (fruto completamente vermelho cujo pericarpo já não possui consistência firme).

3.3. Testes e determinações

• Peso de fruto

Com auxílio de balança digital em kg, com três casas decimais de aproximação, os frutos colhidos foram pesados em quatro repetições de 20 frutos ao acaso. Desta forma, determinou-se o peso médio de frutos, em gramas, para cada repetição. Os resultados foram expressos em g/fruto.

• Diâmetro de fruto

Vinte frutos colhidos em quatro repetições, tiveram os diâmetros mensurados com auxílio de um paquímetro e os valores foram, então, expressos em mm/fruto.

• Grau de umidade da semente fresca e seca (GU)

O grau de umidade foi determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), pelo método da estufa, a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 h, utilizando-se duas repetições, sendo os resultados expressos em porcentagem de umidade (base úmida).

Para a determinação do grau de umidade das sementes recém-extraídas dos frutos, utilizaram-se três repetições, cujas sementes, antes da determinação convencional em estufa 105°C , sofreram pré-secagem a 70°C por, aproximadamente, 3 h para retirada da água superficial. Os valores desta determinação foram expressos em porcentagem.

• Peso da matéria seca por semente (MSS)

O peso da matéria seca acumulado por sementes foi determinado com base no peso final de 5 repetições de 50 sementes, após secagem a $105^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 h, na ocasião em que foi determinado o grau de umidade das sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em mg/sememente.

• Peso de 1.000 sementes (PMS)

Foram utilizadas 8 repetições de 100 sementes que foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g, sendo os cálculos efetuados conforme recomendações da RAS (BRASIL, 1992). Os pesos de mil sementes foram,

então, corrigidos para o grau de umidade de 8% e os resultados expressos em miligramas.

- **Peso de sementes por fruto (PSF)**

Dividindo-se o peso das sementes, a 8% de umidade, pelo peso dos frutos, determinou-se o rendimento de sementes por fruto em cada época de colheita. De posse deste resultado, estimou-se o peso de sementes em cada fruto, em gramas.

- **Teste de germinação (GERM)**

A germinação das sementes foi avaliada conforme as RAS (BRASIL, 1992), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes. A semeadura foi feita sobre três folhas de papel germitest umedecidas com um volume de solução de nitrato de potássio (KNO_3) a 0,2%, equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixa de gerbox. As caixas foram colocadas em germinador previamente regulado à temperatura constante de 25°C. Luz adicional foi fornecida durante o período de 8 horas. As avaliações foram feitas no sétimo e décimo quarto dias após a semeadura e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

- **Primeira contagem de germinação (PC)**

Consistiu do registro da porcentagem de plântulas normais, obtidos por ocasião da primeira contagem do teste de germinação, ou seja, no sétimo dia após a montagem do teste (BRASIL, 1992).

- **Deterioração controlada (DC)**

Inicialmente, 350 sementes foram hidratadas sobre papel toalha umedecido, pelo método da adição de água calculada (ISTA, 1995), até atingirem 24% de umidade. Em seguida, foram acondicionadas em sacos aluminizados, que foram hermeticamente fechados e mantidos por uma noite à temperatura de 8 - 10°C, a fim de assegurar distribuição uniforme da umidade. Decorrido este período, as embalagens contendo as sementes foram colocadas em banho-maria, à temperatura de 45°C, durante 24 horas, e após este período, foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito

anteriormente. A avaliação foi feita após dez dias, sendo os resultados expressos em percentagem média de plântulas normais (PANOBIANCO, 2000).

- **Porcentagem de emergência de plântulas fortes (emerg) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE)**

Estes testes basearam-se na adaptação do método Agroflore para avaliação do vigor em sementes de tomate, descrito por PANOBIANCO (2000), em que quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em sulcos com 0,3 cm de profundidade, abertos lado a lado em bandejas plásticas contendo substrato comercial. As irrigações foram feitas diariamente, no período da tarde e da manhã, restabelecendo a “capacidade de campo” do substrato. Foram feitas contagens diárias do número de plântulas emergidas, calculando-se o índice de velocidade de emergência (IVE), de acordo com NAKAGAWA (1999). Foi determinada também, aos 14 dias após a semeadura, a porcentagem de emergência de plântulas normais fortes (PE), plântulas estas que se destacaram por apresentarem cotilédones fixos, completamente expandidos (desenvolvidos), verdes, com pouco ou nenhum dano, hipocótilo ereto sem fendas ou lesões e com o primórdio do epicótilo presente.

- **Condutividade elétrica (CE)**

Utilizou-se o método da condutividade de massa, realizado de acordo com a metodologia geral proposta pelo Comitê de Vigor da Internacional Seed Testing Association (ISTA, 1995). Foram empregadas quatro repetições de 50 sementes, com massa conhecida, que foram colocadas para embebição em copos plásticos contendo 50 mL de água destilada, e mantidas em temperatura constante de 25°C, por 24 horas. Após esse período, procedeu-se à leitura em um condutímetro, e os resultados foram expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ de sementes (RODO *et al*, 1998).

3.4. Procedimento estatístico

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, com quatro repetições para a maioria das variáveis analisadas,

exceto: a porcentagem de umidade da semente fresca, com 3 repetições; o acúmulo de matéria seca em miligramas por semente, com 5 repetições; e o peso em gramas de mil sementes, com 8 repetições.

Com auxílio do Sistema SAS de Análise Estatística (SAS, 1989), os valores obtidos para as variáveis foram testados quanto à normalidade. Na seqüência, em cada tratamento, os dados obtidos nas variáveis peso, diâmetro, GU, MSS, PMS, PSF, GERM, PC, DC, CE, EMERG e IVE, foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% de probabilidade pelo teste “F”. As estimativas dos parâmetros da regressão foram analisadas pelo teste “t” em nível de 5% de probabilidade. Desta forma, determinou-se o comportamento de cada variável estudada, bem como a ocorrência do valor máximo e mínimo, em função da soma térmica ou graus dias (GD).

Nos casos em que não houve ajuste de nenhum modelo, optou-se pela ilustração da linha de tendência dos valores originais, realizando-se, assim, a análise descritiva deste comportamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média estimada da área experimental foi de 124.427,40 kg/ha (Tabela 1). Nota-se que este valor reflete uma produtividade de frutos normal compreendida na faixa de 90.000,00 a 150.000,00 kg/ha como sugerido por FILGUEIRA (2000). Dentro da produtividade alcançada na área experimental, os racimos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 representaram 17, 23, 16, 20, 14 e 10% da produção total de frutos, respectivamente. Neste caso, nota-se que os racimos 1 e 2, abrangendo o terço inferior na planta, foram responsáveis por 40% da produção de frutos, com destaque para o racimo 2, mais produtivo. Provavelmente, a proximidade com o solo propiciou microclima desfavorável à produção no racimo 1 em detrimento ao racimo 2. O terço mediano, compreendido pelos racimos 3 e 4, representaram 36% da produção, enquanto que a produtividade no terço superior, representada pelos racimos 5 e 6, foi menos expressiva (24%).

A produção de sementes com 8% de umidade (Tabela 1), foi de 267,52 kg/ha, sendo que os racimos 1, 2, 3, 4, 5, e 6 foram responsáveis por 13, 18, 17, 22, 17 e 13% da produção total, respectivamente. Comparativamente, MELO e RIBEIRO (1990) descreveram uma produção de tomates Santa Clara de 42 toneladas de frutos/ha, onde foram obtidos 130 kg de sementes/ha sem referências quanto ao grau de umidade da semente.

Tabela 1 - Produtividade (kg/ha) de frutos e de sementes (8% de umidade) obtida nos racimos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, com suas respectivas representações em porcentagem. Os valores foram obtidos da média de sete plantas dispostas ao acaso na área experimental.

RACIMO	PRODUTIVIDADE			
	FRUTOS		SEMENTES	
	kg/ha	%	kg/ha	%
1	20.631,43	17	35,89	13
2	28.926,26	23	48,06	18
3	20.271,00	16	44,74	17
4	25.461,17	20	58,96	22
5	17.290,63	14	45,50	17
6	11.846,91	10	34,36	13
TOTAL	124.427,40	100	267,52	100

Apesar do maior número de frutos produzidos nos racimos 1 e 2, estes foram responsáveis apenas por 31% da produção de sementes. Nota-se que a participação dos racimos 3, 4, 5 e 6 na produção de sementes aumentou gradativamente em 1, 2, 3 e 3 pontos percentuais, respectivamente, em relação à participação na produtividade de frutos, com destaque para os racimos 5 e 6. O terço mediano, compreendido pelos racimos 3 e 4, foram responsáveis por 39% da produção de sementes, enquanto o terço superior na planta, racimos 5 e 6, foi um ponto percentual menor que o terço inferior (racimos 1 e 2), quanto à participação na produção de sementes.

Levando-se em conta a alta produtividade de sementes em relação à baixa produtividade de frutos, os racimos 5 e 6 merecem destaque pela alta quantidade de sementes, sem desmerecer os racimos 3 e 4, pela constância na participação da produção tanto de frutos quanto de sementes.

De acordo com a Figura 4, para o mesmo intervalo de dias após a antese (DAA), o acúmulo térmico e o estágio de desenvolvimento do fruto variaram de uma posição para outra. Provavelmente, isto se deve ao fato de

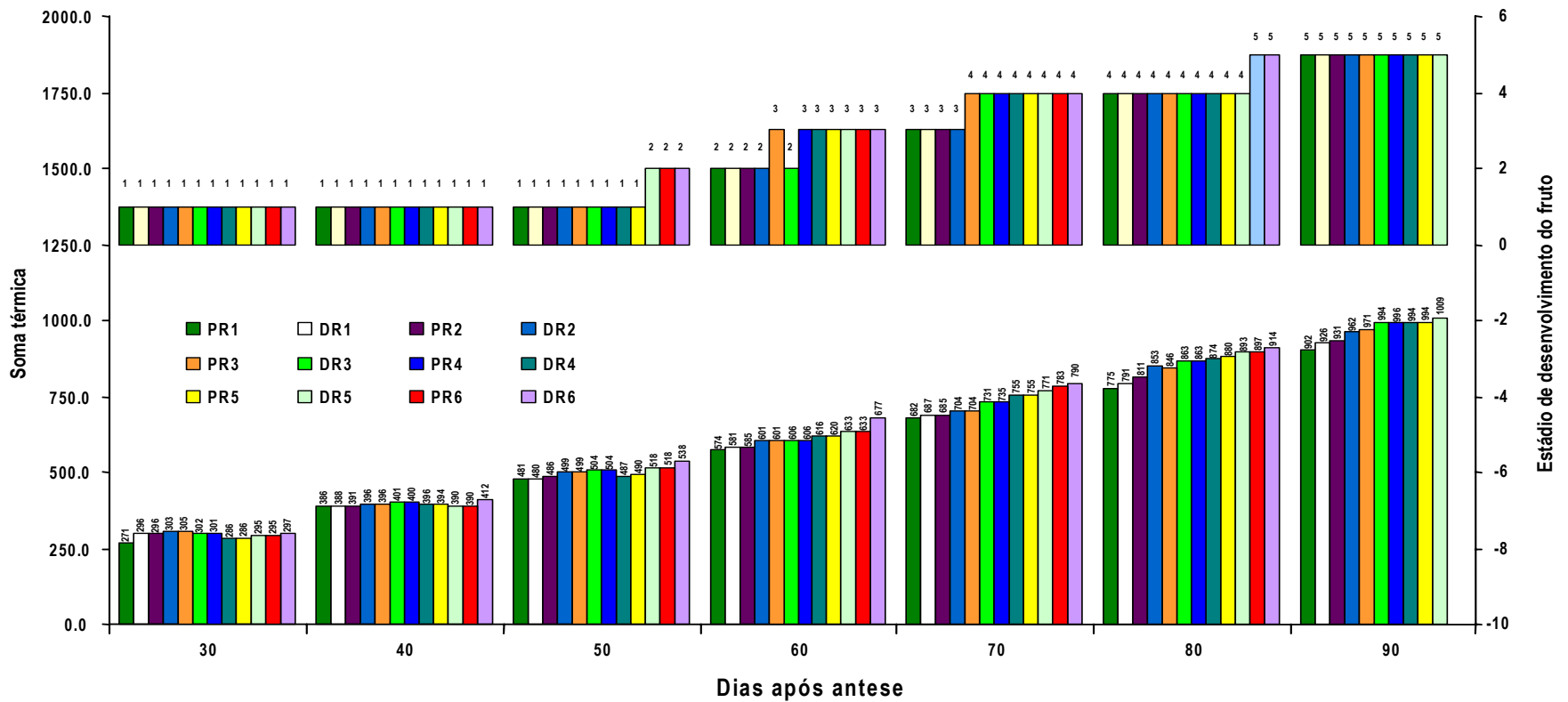


Figura 4 - Representação gráfica dos estádios de desenvolvimento dos frutos de tomate, na posição proximal e distal dos racimos 1 a 6 (PR1, DR1, PR2, DR2, PR3, DR3, PR4, DR4, PR5, DR5, PR6 e DR6), em função do acúmulo térmico, em graus dias, do número de dias após antese e do estágio de desenvolvimento dos frutos (IA, frutos imaturo; E2, frutos que apresentam pericarpo verde escuro e mucilagem liquefeita; E3, frutos cuja posição distal iniciou amadurecimento até frutos com menos de 90% da coloração avermelhada; E4, frutos com mais de 90% da coloração avermelhada até frutos completamente vermelhos, com o pericarpo firme; e E5, frutos de coloração vermelha escura, com pericarpo macio).

que o tomateiro apresenta crescimento indeterminado, com surgimento dos racimos e desenvolvimento dos frutos em momentos cronológicos diferentes, em que condições ambientais variáveis podem causar alterações no ritmo de desenvolvimento dos frutos nos racimos e entre os racimos (KINET e PEET, 1997). Segundo PERRY *et al.* (1997), o indexador DAA em relação ao indexador graus dias (GD) apresenta maior coeficiente de variação na previsão da maturidade fisiológica dos frutos de tomate industrial.

Nota-se que aos 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 DAA, de modo geral, as respectivas somas térmicas variam ao longo das posições PR1, DR1, PR2, DR2, PR3, DR3, PR4, DR4, PR5, DR5, PR6 e DR6, com tendência evidente de aumento gradativo. ZALON e WILSON (1999) revelaram que lavouras de tomate industrial conduzida tardiamente no verão da Califórnia, acumularam mais graus dias.

Entre as posições, em uma mesma época de colheita, foi observado mais de um estágio dos frutos colhidos aos 50, 60, 70 e 80 DAA. Aos 50 DAA, a variação observada foi de 481 GD, na posição PR1, a 538 GD na posição DR6, sendo que nas posições DR5 (518 GD), PR6 (518 GD) e DR6 (538 GD), o estágio de maturidade fisiológica do fruto (E), que antes era de fruto imaturo (IA), passou para fruto com pericarpo verde escuro e mucilagem liquefeita (E2).

Aos 60 DAA, a variação observada foi de 574 GD, na posição PR1, a 677 GD, na posição DR6, em que o estágio de desenvolvimento do fruto (E) no intervalo de 601 GD, na posição R3P, e 606 GD, na posição DR3, apresentou-se em transição do E2 para frutos com início de amadurecimento (E3). Desta forma, a partir do acúmulo de 606 GD (posição PR4), os frutos apresentaram-se no estágio E3.

Aos 70 DAA, a soma térmica variou de 682 GD, na posição PR1, a 790 GD, na posição DR6, ocorrendo mudança do E3 para frutos com mais de 90% avermelhados (E4) com 704 GD, na posição PR3.

No intervalo de 80 DAA, o E4 foi observado em todas as posições exceto em PR6 e DR6, onde foram observados frutos com pericarpo vermelho escuro (E5). Da mesma forma que nos demais intervalos de DAA, aos 80 DAA a soma térmica também variou ao longo das posições. Neste caso, a variação foi de 775 GD, na posição PR1, a 914 GD, na posição DR6.

No intervalo de 90 DAA, a variação observada foi de 902 GD, na posição PR1, a 1009 GD, na posição DR5, sendo que o estágio E5 foi observada em todas as posições, exceto nas posições PR6 e DR6, onde não havia frutos para serem colhidos.

Vale ressaltar que nos frutos do estágio E4 e E5 foram observadas ocorrência de germinação da semente no interior do fruto. Provavelmente, tal fato está relacionado à ausência do ácido abscísico (ABA) na semente, o qual inibe a germinação, mas que pode se exaurir em estágios avançados do desenvolvimento de frutos, reduzindo indiretamente a sensibilidade da semente ao potencial osmótico negativo do meio que antes inibia a germinação (KARSSEN, 1995).

A soma térmica em graus dias acumulados, além de ser um indexador universal, consistiu, neste experimento, em uma ferramenta útil para o estabelecimento de intervalos de tempo regulares e mais estáveis, uma vez que o estudo envolveu avaliações em frutos e sementes com idades cronológicas distintas. Outra vantagem se deve ao fato de facilitar a comparação de dados entre pesquisas conduzidas em diferentes locais e ambientes.

ZALON e WILSON (1999), variando a época de plantio de tomate industrial (março, abril, maio e junho) em quatro anos (1981, 1982, 1983 e 1984) na cidade de Sacramento Valley (Califórnia), desenvolveram um modelo (TOMDAT) de predição de nove estágios de desenvolvimento do fruto, com base na soma térmica acumulada a partir da emergência. Neste estudo, os autores sugerem acúmulo térmico de 185, 427, 495, 557, 770, 909, 996, 1.101 e 1214 GD para os estágios fenológicos de floração, frutos imaturos (12,5 - 19 cm), frutos imaturos (31,8 - 38 mm), fruto verde maduro, fruto rosa, fruto vermelho (10 - 30%), fruto vermelho (30 - 50%), fruto vermelho (50 - 75%) e fruto vermelho (75 - 90%). No entanto, revelaram que os dados originais do modelo apresentaram variações de soma térmica na ordem de 150 graus dias acumulados entre as diferentes épocas de semeio e os anos de cultivo, principalmente ao prever estágios fenológicos mais tardios.

Nota-se que o acúmulo térmico registrado para cada estágio fenológico do presente trabalho, não destoou do observado acima, estando dentro da variação normal esperada, uma vez que não se trabalhou com tomate industrial, mas sim com tomate de mesa.

4.1. Racimo 1

De acordo com a Figura 5, o peso máximo dos frutos que se desenvolveram na posição proximal (198,66 g) e distal (194,88 g) do racimo 1, ocorreu quando acumulados 817 e 796 GD, respectivamente, aos 80 DAA. Já o maior diâmetro dos frutos, ocorreu na posição proximal (70,64 mm) e distal (71,26 mm) do racimo 1 quando somados 794 e 735 GD, respectivamente, na faixa de 70 a 80 DAA.

Nas posições proximal e distal do racimo, o peso de sementes por fruto (PSF) aumentou gradativamente com o acúmulo de GD, sendo máximo (0,437 e 0,479 g/fruto, respectivamente) quando somados 865 e 721 GD, respectivamente, na faixa de 70 a 80 DAA. Ao contrário, o grau de umidade das sementes declinou com o acúmulo térmico e aos 80 DAA, com 888 e 875 GD, as sementes da posição proximal e distal, respectivamente, atingiram na mesma ordem 50 e 47% de umidade, considerados o menor valor registrado.

O acúmulo máximo de matéria seca ou maturidade de massa das sementes extraídas de frutos, da posição proximal (3,50 mg/semente) e distal (3,52 mg/semente) do racimo, ocorreu quando somados 882 e 738 GD, respectivamente, na faixa de 70 a 80 DAA. No entanto, o peso de mil sementes foi máximo na posição proximal (3,81 g) e distal (3,83 g), com 864 e 752 GD, respectivamente, na faixa de 70 a 80 DAA (Figura 5).

Verificaram-se para ambas as posições que, em geral, entre 200 e 500 GD acumulados ou na faixa de 30 e 45 DAA, a germinação das sementes foi praticamente nula (Figura 5). A partir dos 450 GD, houve aumento expressivo na capacidade de germinação das sementes, atingindo o máximo (71%) aos 758 GD (70 DAA), para os frutos da posição proximal, e aos 743 GD (89%) para os da posição distal. Portanto, a germinação mais elevada foi obtida antes do máximo acúmulo de matéria seca (882 GD), na posição proximal enquanto na posição distal, o máximo de germinação (743 GD) praticamente coincidiu com o máximo de matéria seca (738 GD).

De modo geral, houve variação entre os testes de primeira contagem, deterioração controlada, porcentagem de germinação de plântulas fortes e índice da velocidade de emergência quanto à indicação do momento em que o

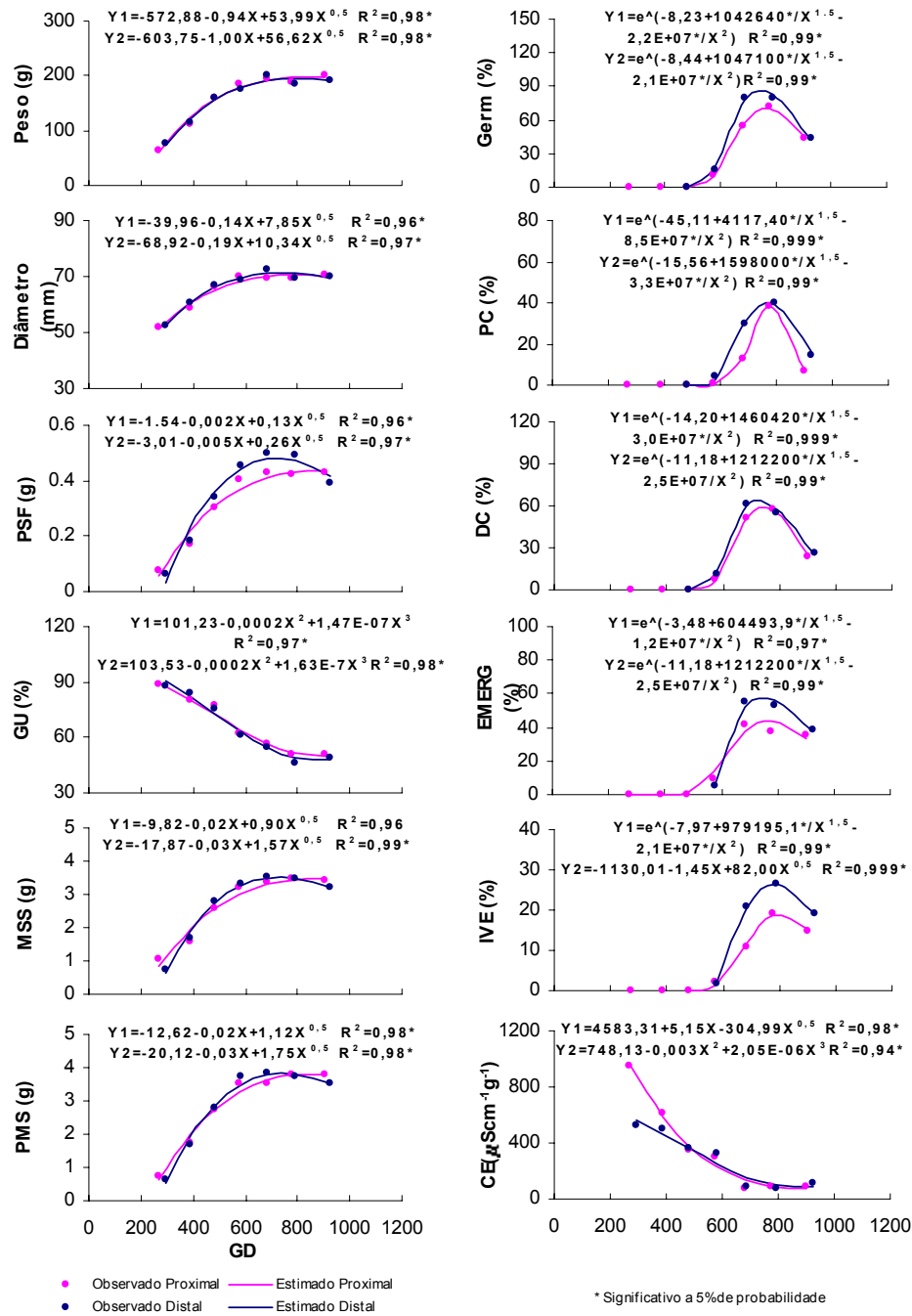


Figura 5 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 1: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação; primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese.

vigor das sementes foi máximo. Desta forma, na posição proximal do racimo, registraram-se 764, 735, 757 e 796 GD acumulados para os valores máximos 39%, 61%, 43% e 18,9 das respectivas variáveis. Já na posição distal do racimo, foram registrados 754, 730, 753 e 796 GD acumulados para os valores máximos 41%, 66%, 58% e 26,5 das respectivas variáveis.

Pelo teste de condutividade elétrica, para ambas as posições, verifica-se que inicialmente, com cerca de 200 GD ou 30 DAA, foram obtidos os maiores valores, indicando que o sistema de membranas celulares das sementes ainda não se apresentava com a organização ideal. Com o decorrer da maturidade fisiológica, houve redução na condutividade elétrica, sendo que os menores valores, indicando máximo vigor, ocorreram aos 876 GD ou 80 DAA, para as sementes extraídas de frutos da posição proximal, e aos 800 GD, para as da posição distal, ou seja, aos 80 DAA. Nota-se que o máximo de matéria seca e peso máximo de mil sementes ocorrem, respectivamente, aos 882 GD e 864 GD (posição proximal) e aos 738 e 752 GD (posição distal), quando os frutos apresentavam-se no estágio E4. Portanto, para a posição proximal, houve coincidência entre máximo vigor, pelo teste de CE, e máximo acúmulo de matéria seca na semente. Já para a posição distal, o máximo acúmulo de matéria seca coincidiu, de modo geral, com o máximo de germinação (743 GD) e o máximo vigor, pelos testes de primeira contagem (733 GD) e emergência das plântulas fortes (723 GD), estando os frutos no estágio E4.

De acordo com os resultados, em ambas as posições, a qualidade máxima das sementes foi atingida quando os frutos se encontravam no estágio E4, em que o máximo de matéria seca (maturidade de massa) e máxima germinação e vigor (maturidade fisiológica) das sementes extraídas de frutos da posição proximal, ocorreu na faixa de 864 a 882 e 735 a 796 GD acumulados após a antese, respectivamente, enquanto que na posição distal os respectivos valores ocorreram no intervalo de 738 a 752 e 730 a 796 GD acumulados após a antese. Verificou-se, ainda, que as sementes obtidas de frutos do estágio E4, quando colocadas para germinar sob condições ideais, apresentaram germinação máxima antes que o máximo de matéria seca fosse atingido. Contudo, para a expressão do máximo vigor, foi necessário ter ocorrido o acúmulo máximo de matéria seca nas sementes.

4.2. Racimo 2

Na posição proximal do racimo 2 (Figura 6), os valores máximos de peso (219,09 g) e diâmetro (74,27 mm) do fruto foram constatados quando somados 764 e 721 GD após a antese, respectivamente. De forma semelhante, na posição distal do racimo 2 (Figura 6), o peso e diâmetro do fruto atingiram valores máximos de 185,59 g e 71,27 mm, quando acumulados 779 e 729 GD após a antese, respectivamente.

Próximo à ocorrência do máximo de peso de frutos na posição proximal, o PSF nesta posição foi máximo quando somados 764 GD após a antese, apresentando valor de 0,538 g de sementes por fruto. Já na posição distal, o maior valor de PSF (0,492 g/fruto) foi constatado somados 730 GD após a antese, coincidindo com o momento em que o fruto atingiu diâmetro máximo.

O grau de umidade das sementes decresceu com o acúmulo de GD durante o seu desenvolvimento, sendo que na posição proximal o menor valor registrado foi de 49% e na posição distal, 39% de umidade, quando somados 877 e 921GD após a antese, respectivamente.

Já a acúmulo de matéria seca foi máximo aos 746 GD na posição proximal (3,83 mg/semente). Neste ponto, o grau de umidade era de 52%. O máximo valor de peso de mil sementes foi de 4,11 g, ocorrendo quando acumulados 768 GD após a antese. Na posição distal, o maior acúmulo de matéria seca (3,70 mg/semente) e peso de mil sementes (3,96 g/mil sementes) ocorreram quando somados 738 e 752 GD após a antese, respectivamente.

A viabilidade das sementes aumentou gradativamente ao longo do seu desenvolvimento, até que a máxima germinação fosse alcançada, declinando em seguida. Na posição proximal, a máxima germinação (86%) ocorreu quando acumulados 727 GD após a antese, ou seja, antes do máximo acúmulo de matéria seca. De forma semelhante, na posição distal a germinação foi máxima (90%) quando acumulados 725 GD após a antese. Neste caso, a máxima germinação foi atingida 13 GD antes do acúmulo máximo de matéria seca na semente.

Na posição proximal, o ponto de máximo vigor apontado pelo testes PC (55%) e EMERG (47%), ocorreram próximo ao de máxima germinação, ou seja,

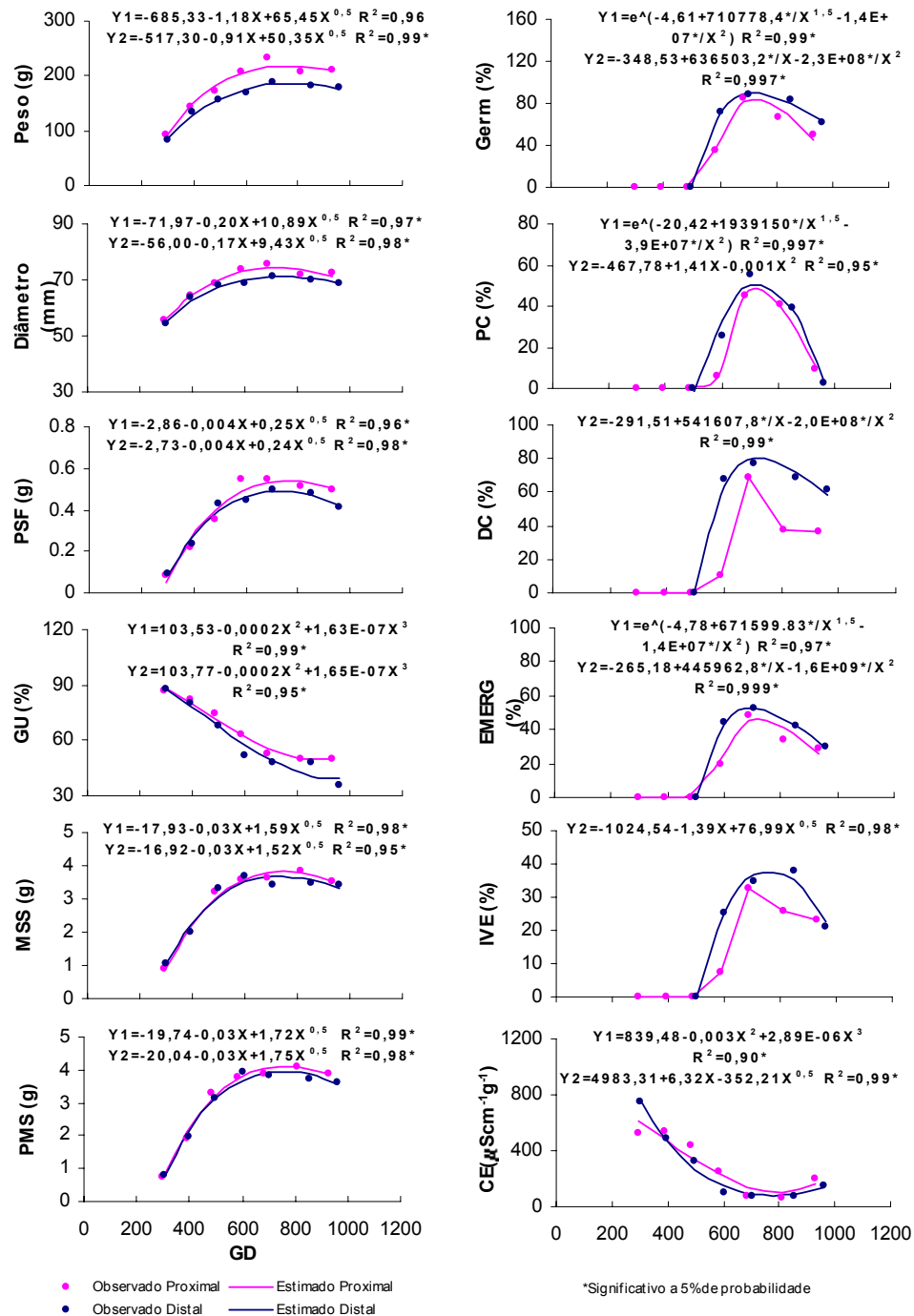


Figura 6 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 2: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese.

quando a soma térmica acumulada foi de 733 e 723 GD após a antese, respectivamente. Pelo teste de CE, as sementes apresentaram maior vigor quando somados 800 GD.

Com relação as variáveis DC e IVE da posição proximal, não foi encontrado modelo estatístico com bom ajuste. A análise descritiva da linha de tendência apontou que acumulados 684 GD após a antese, em estágio avançado E3, foram colhidos frutos cujas sementes apresentavam máximo vigor para as características DC (69%) e IVE (32,5). Após este estágio, o que se observa é uma queda pouco acentuada nas colheitas seguintes.

Com relação à posição distal, verificou-se que houve variação entre os testes quanto à indicação da ocorrência do máximo vigor. Deste modo, pelo teste de deterioração controlada, o vigor foi máximo aos 722 GD, próximo à máxima germinação, enquanto que pela condutividade elétrica, o vigor máximo ocorreu aos 777 GD. Verificou-se que a velocidade de germinação das sementes foi máxima aos 763 GD, ou seja, após o máximo acúmulo de matéria seca. Já a maior porcentagem de emergência de plântulas fortes em substrato comercial, ocorreu um pouco antes da máxima germinação.

De acordo com os resultados, tanto na posição proximal quanto na distal, nota-se que sementes de maior qualidade foram obtidas quando os frutos se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento, sendo que a capacidade máxima de germinação ocorreu pouco antes do máximo acúmulo de matéria seca e vigor das sementes. Na posição proximal, as faixas que compreenderam a maturidade de massa e a maturidade fisiológica das sementes foram, respectivamente, de 746 a 768 e 684 a 732 GD acumulados após a antese. Já na posição distal, a maturidade fisiológica de massa ocorreu na faixa de 738 a 753 GD, enquanto que a maturidade fisiológica das sementes ocorreu na faixa de 702 a 776 GD acumulados após a antese.

4.3. Racimo 3

Na posição proximal do racimo 3 (Figura 7), os frutos atingiram valores máximos de peso (215,16 g) e diâmetro (74,45 mm) com 712 e 680 GD acumulados após a antese, aos 70 DAA, estando no estágio E4 e E3,

respectivamente. O PSF máximo (0,532 g/fruto) foi atingido com 703 GD acumulados após a antese, quando os frutos apresentam em transição do estágio E3 para o E4. Já na posição distal do racimo, quando acumulados 825 e 790 GD após a antese os frutos atingiram o máximo peso (163,09 g) e diâmetro (66,89 mm), respectivamente. O maior PSF (0,437g/fruto), foi atingido quando acumulados 780 GD, quando os frutos se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento.

O menor teor de água atingido pelas sementes das posições proximal e distal, foi de 44 e 41%, com 888 e 821 GD acumulados, respectivamente, com os frutos no estágio E4. No entanto, o máximo acúmulo de matéria seca (4,20 e 3,69 mg/semente), ocorreu com 711 e 749 GD acumulados após antese, respectivamente. Já o máximo peso de mil sementes nas posições proximal (4,53 g) e distal (3,98 g), ocorreram quando acumulados 741 e 756 GD.

Quanto à germinação das sementes extraídas de frutos da posição proximal, não foi encontrado um modelo que se ajustasse estatisticamente. Neste caso, a análise descritiva da linha de tendência revelou que quando acumulados 704 GD após a antese, constatou-se o máximo de germinação, ocorrendo redução de 36% da germinação na colheita seguinte. Na posição distal, o máximo de germinação (93%) ocorreu com 719 GD, o que aconteceu 30 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca.

O teste de CE revelou que as sementes apresentaram máxima estruturação das membranas, quando nas posições proximal (83,66 μ S/cm/g de semente) e distal (103,3 μ S/cm/g de semente) ocorreu acúmulo de 734 e 766 GD, respectivamente, estando os frutos no estágio E4, aos 70 DAA.

Já pela PC verifica-se que o máximo vigor das sementes na posição proximal (40%) e distal (48%) foi atingido com 723 e 766 GD acumulados após a antese, respectivamente. Desta forma, nota-se que o vigor máximo ocorreu próximo ao máximo acúmulo de matéria seca.

Na posição proximal, os modelos testados não apresentaram bom ajuste para as variáveis DC, EMERG e IVE. Neste caso, a análise descritiva da linha de tendência revelou que os valores máximos das variáveis DC (61%) e EMERG (51%) ocorreram quando somados 601 GD após a antese, enquanto que o valor máximo observado para a variável IVE (35,8), ocorreu quando

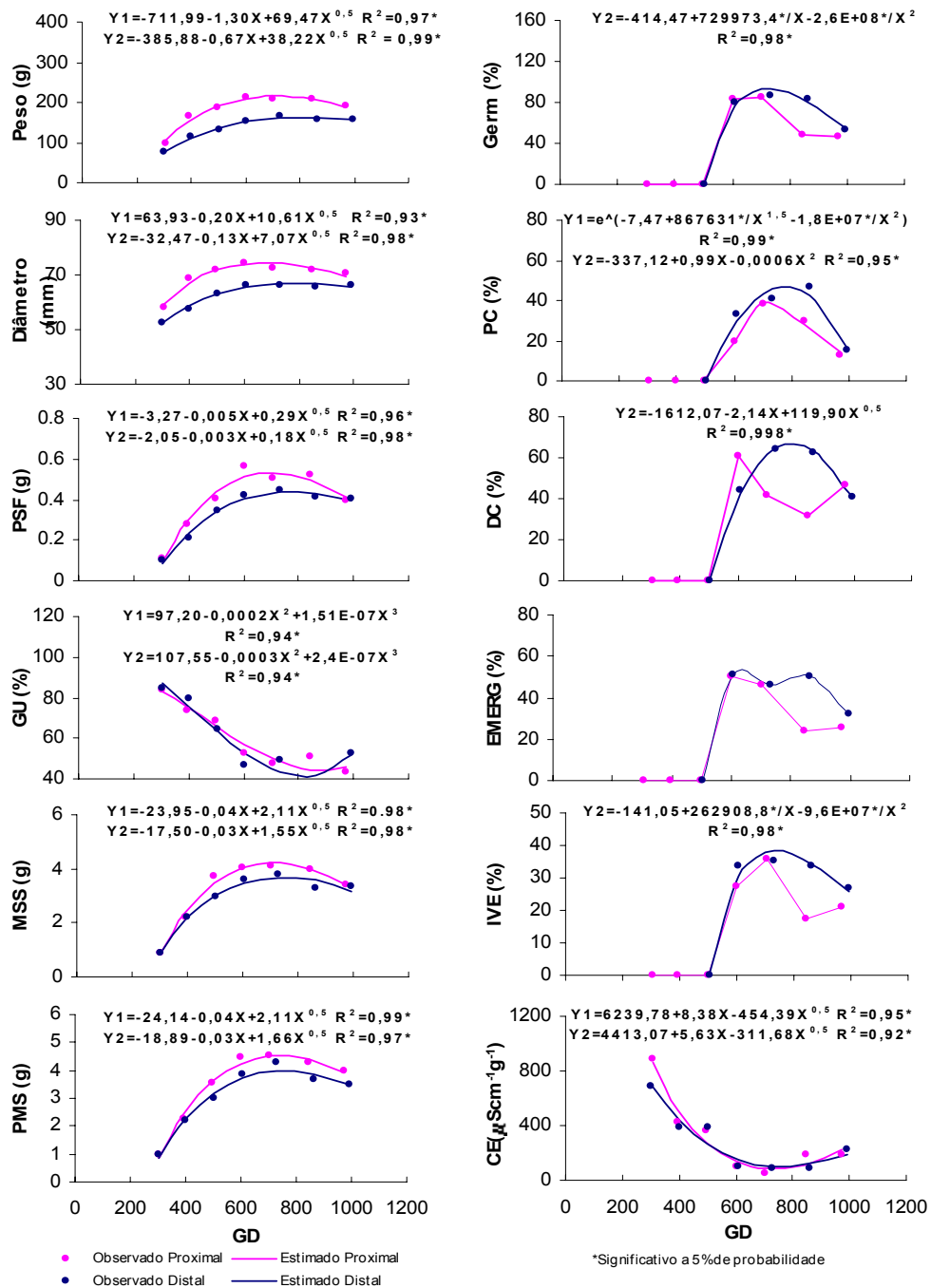


Figura 7 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 3: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU); matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese.

acumulados 704 GD. Os frutos, neste caso, se encontravam nos estádios E3 e E4, respectivamente.

Os testes DC e IVE para as sementes de frutos da posição distal sugerem que o vigor foi máximo quando acumulados 785 e 733 GD após a antese, respectivamente. Desta forma, pelo teste de DC, observa-se que o vigor máximo da semente foi atingido após o máximo acúmulo de matéria seca. Entretanto, a velocidade máxima de emergência foi atingida pouco antes do máximo acúmulo de matéria seca. Cabe ressaltar, contudo, que para todos os testes até então apresentados, os valores máximos ocorreram quando os frutos estavam no estágio E4 de desenvolvimento.

A análise descritiva da linha de tendência do teste EMERG revelou que o valor máximo encontrado foi de 51% quando registrado o acúmulo de 606 GD após a antese, com os frutos no estágio E4 de desenvolvimento. No entanto, daí em diante, só na última colheita, acumulados 994 GD após a antese, foi observada queda expressiva no valor da EMERG.

Com base no que foi apresentado, nota-se que na posição proximal, a ocorrência da maturidade fisiológica de massa e da maturidade fisiológica das sementes foi observada na faixa de 711 a 741 e 601 a 734 GD acumulados respectivamente, com os frutos em transição do estágio E3 para o E4. Na posição distal, a maturidade fisiológica de massa ocorreu na faixa de 745 a 756 GD, enquanto que a maturidade fisiológica das sementes ocorreu na faixa de 718 a 785 GD acumulados após a antese, quando os frutos se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento.

4.4. Racimo 4

Verifica-se que houve aumento gradativo do tamanho e peso dos frutos com o aumento de GD acumulados, sendo que, na posição proximal do racimo 4 (Figura 8), os valores máximos foram obtidos aos 756 e 710 GD após a antese, respectivamente, similarmente ao que foi observado para os frutos da posição distal, onde valores máximos de 168,92 g e 67,24 mm, ocorreram com 826 e 748 GD acumulados após a antese, estando os frutos no estágio E4. Na

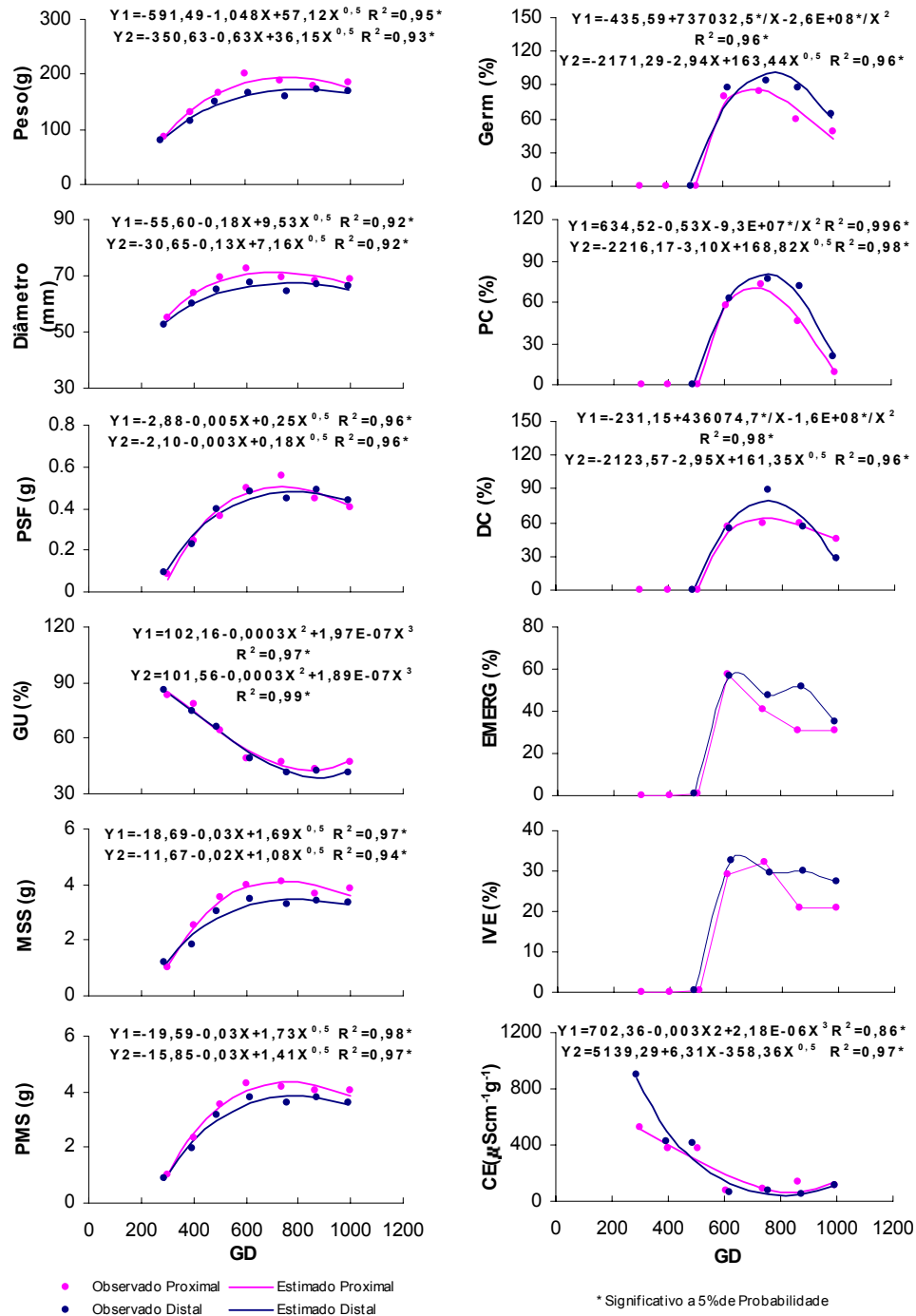


Figura 8 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 4: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese.

posição proximal, o maior PSF (0,502 g/fruto) ocorreu com 735 GD acumulados, enquanto na posição distal o valor foi de 0,480 g/fruto (778 GD).

No racimo 4, o menor grau de umidade registrado nas sementes da posição proximal foi de 42%, ocorrendo com 842 GD acumulados após a antese, em que os frutos se encontravam no estágio E4. Pelas determinações de MSS e PMS, observou-se que o acúmulo máximo de matéria seca nas sementes foi de 4,13 mg/semente e o peso máximo de mil sementes foi de 4,34 g, ocorridos com 748 e 765 GD acumulados, respectivamente. Na posição distal, o menor teor de água (39%) foi obtido aos 873 GD acumulados, estando os frutos no estágio E4 de desenvolvimento. Os valores máximos de MSS (3,48 mg/semente) e PMS (3,86 g/mil sementes) ocorreram quando acumulados 791 e 779 GD após a antese, respectivamente.

O valor máximo de germinação (87%) ocorreu quando acumulados 706 GD após a antese na posição proximal, com os frutos no estágio E4. Neste caso, nota-se que a máxima germinação ocorreu antes do máximo acúmulo de matéria seca, em frutos com o mesmo estágio de desenvolvimento. As sementes da posição distal atingiram 100% de germinação quando acumulados 773 GD após a antese. Neste caso, nota-se que a máxima germinação ocorreu 18 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca.

Os testes de vigor CE, PC e DC apresentaram valores máximos de 62,4 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ de semente, 71% e 65%, ocorridos quando acumulados 837, 703 e 737 GD após a antese, respectivamente, na posição proximal do racimo. Desta forma, nota-se que o teste CE sugere que as sementes apresentavam melhor integridade das membranas 72 GD, após o máximo acúmulo de matéria seca. No entanto, a PC sugere que o vigor máximo da semente ocorreu próximo à máxima germinação. Em contrapartida, o teste DC revelou que o vigor foi máximo 10 GD acumulados antes do máximo acúmulo de matéria seca.

Na posição distal do racimo 4, valores máximos de CE (47,3 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$), PC (81%) e DC (79%) foram observados com 808, 741 e 745 GD acumulados após a antese, respectivamente, quando os frutos se apresentavam no estágio E4. Neste caso, nota-se que o vigor máximo sugerido pelos testes PC e DC, ocorreu 50 e 46 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca apontado pela MSS, respectivamente. Já o teste CE, sugere que as sementes apresentaram

melhor estruturação das membranas 17 GD após o máximo acúmulo de matéria seca.

A análise descritiva da linha de tendência, revela que os valores máximos das variáveis EMERG (58%) e IVE (32,3) ocorreram quando acumulados 606 e 735 GD após a antese, em que os frutos se apresentavam, respectivamente, no estágio E3 e E4 de desenvolvimento. Na posição distal do racimo, com base na análise descritiva da linha de tendência, os maiores valores observados pelas variáveis EMERG e IVE foram de 57% e 32,7 quando acumulados 616 GD após a antese, respectivamente, com os frutos no estágio E3 de desenvolvimento, apresentando queda suave dos valores após este ponto de máximo.

Com base nos resultados apresentados, pode-se verificar que a maturidade fisiológica das sementes do racimo 4 ocorreu quando os frutos se encontravam em transição do estágio E3 para o E4, com a maioria dos frutos da posição proximal neste último estágio. Contudo, nota-se que a maturidade fisiológica de massa e a maturidade fisiológica ocorreram, respectivamente, no intervalo de 748 a 765 e 703 a 737 GD acumulados após a antese na posição proximal, e no intervalo de 779 a 791 e 616 a 773 GD acumulados após a antese na posição distal.

4.5. Racimo 5

O peso e diâmetro máximos do fruto na posição proximal do racimo (Figura 9) foram de 176,40 g e 68,56 mm, atingidos com 780 e 741 GD acumulados após a antese, em que os frutos se encontravam no estágio E4. O PSF máximo de 0,500 g/fruto foi atingido quando acumulados 700 GD, com os frutos em transição do estágio E3 para o E4 de desenvolvimento. Na posição distal, os valores máximos registrados para o peso (145,29 g) e diâmetro (63,53 mm) dos frutos (Figura 9), ocorreram quando acumulados 796 e 756 GD após a antese, com os frutos no estágio E4 de desenvolvimento. O máximo PSF foi atingido 3 GD antes da ocorrência do máximo diâmetro dos frutos, registrando valor máximo de 0,489 g/fruto aos 753 GD acumulados.

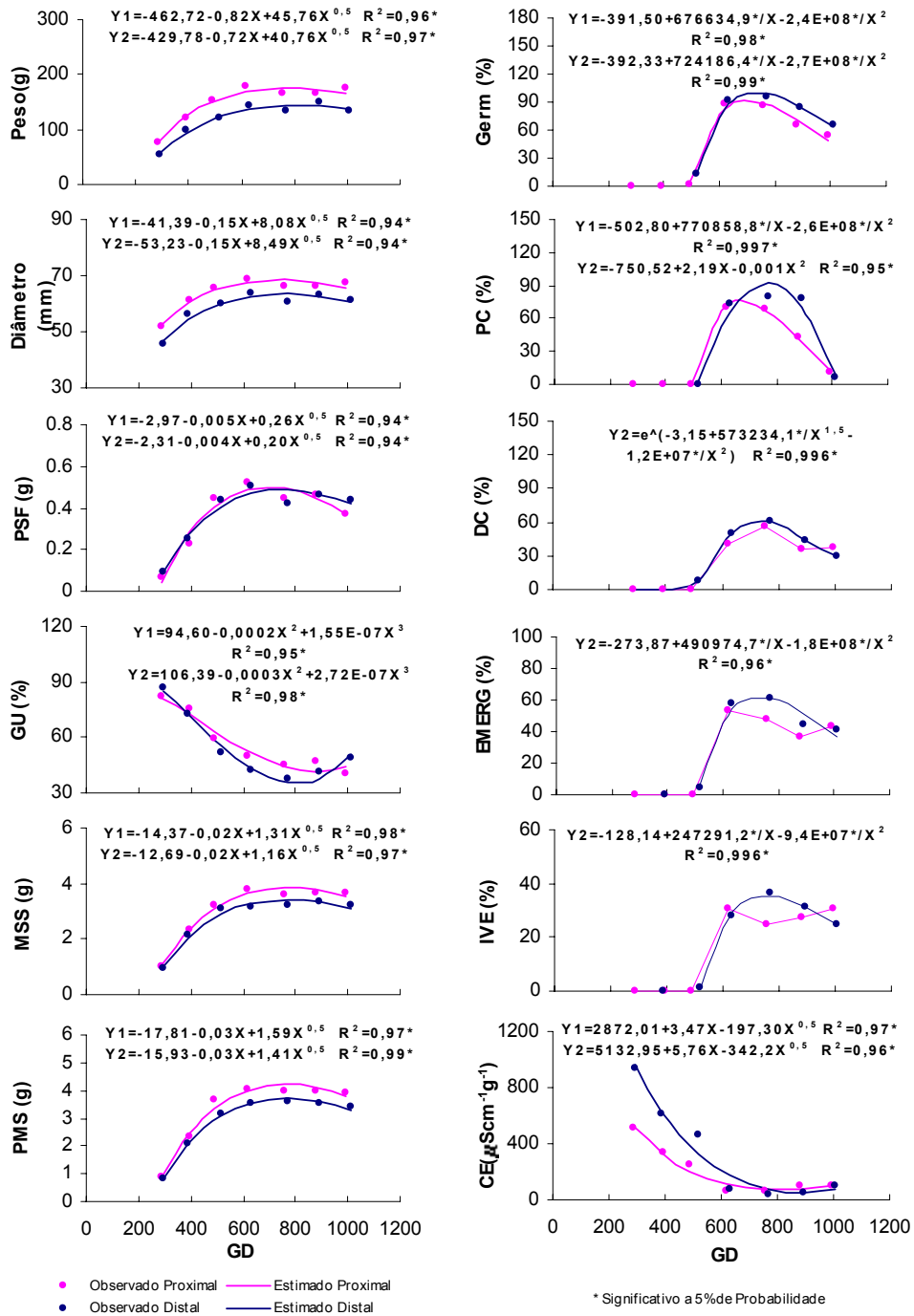


Figura 9 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 5: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese.

O menor teor de água das sementes (41%) da posição proximal do racimo foi registrado aos 883 GD acumulados após a antese. Já o máximo valor obtido nos testes MSS (3,86 mg/semente) e PMS (4,22 g/mil sementes), indicam que o acúmulo de matéria seca máxima nas sementes ocorreu aos 774 e 764 GD acumulados após a antese, em que os frutos se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento. Na posição distal do racimo, o menor teor de água registrado nas sementes (35%) foi encontrado quando acumulados 806 GD. No entanto, o máximo acúmulo de matéria seca nas sementes registrado pelos valores máximos de MSS e PMS, ocorreu aos 777 e 771 GD acumulados após a antese, com os frutos no estágio E4.

A máxima germinação (92%) na posição proximal do racimo 5 ocorreu 74 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca nas sementes (aos 700 GD), com os frutos em transição do estágio E3 para o E4. Na posição distal, o máximo de germinação foi 100% quando acumulados 735 GD após a antese, com os frutos no estágio E4. Nota-se que a máxima germinação foi registrada 42 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca.

O máximo vigor das sementes, conforme os valores máximos obtidos nos testes CE (68,9 μ S/cm/g de semente) e PC (75%) na posição proximal do racimo 5, ocorreu quando registrados 807 e 667 GD acumulados após a antese, com os frutos no estágio E4 e E3, respectivamente. Neste caso, pelo teste de PC, as sementes apresentam-se vigorosas 33 GD antes da máxima germinação. No entanto, aos 107 GD após a máxima germinação, foi observada a maior integridade das membranas conforme se verifica pelos resultados do teste de CE. Na posição distal do racimo, o vigor máximo das sementes, nos testes CE (49,4 μ S/cm/g de semente), PC (92%), DC (64%), EMERG (62%) e IVE (35,3), ocorreu quando somados 883, 768, 727, 730 e 757 GD após a antese, com os frutos no estágio E4. Neste caso, considerando cada um destes testes, o máximo vigor das sementes ocorreu 106 GD após e 9, 50, 47 e 20 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca registrado na semente, respectivamente.

Com base na análise descritiva da linha de tendência, o valor máximo das variáveis DC (56%), EMERG (53%) e IVE (30,6), foram obtidos quando acumulados 755, 620 e 620 GD após a antese, com os frutos nos estágios E4, E3 e E3 de desenvolvimento, respectivamente. Após o ponto de máxima das

variáveis, houve queda pouco acentuada dos valores. Nota-se também, que o vigor máximo da semente, conforme o teste DC, ocorreu 19 GD antes do máximo acúmulo de matéria seca.

Desta forma, com base no que foi apresentado, pode-se afirmar que a maturidade fisiológica de massa e a maturidade fisiológica da semente foram atingidas na faixa de 764 a 774 e 700 a 790 GD acumulados após a antese, respectivamente, concordante com o que foi observado na maioria das variáveis estudadas na posição proximal do racimo, em que os frutos se encontravam em transição do estágio E3 para o E4, com a maioria dos frutos neste último estágio. Na posição distal, a maturidade fisiológica de massa e a maturidade fisiológica das sementes foram atingidas quando os frutos estavam no estágio E4 de desenvolvimento, na faixa de 771 a 777 e 727 a 768 GD acumulados após a antese, respectivamente.

4.6. Racimo 6

Na posição proximal do racimo 6 (Figura 10), os valores máximos do peso e diâmetro dos frutos ocorreram quando acumulados 694 e 664 GD após a antese, respectivamente, em que os frutos se encontravam no estágio E3. O valor máximo de PSF foi 0,507g/fruto, ocorrendo quando acumulados 694 GD, à semelhança da ocorrência do máximo peso dos frutos.

Os frutos desta posição atingiram valor máximo de peso (139,99 g) e diâmetro (62,18 mm) com 820 e 726 GD acumulados após a antese, estando no estágio E4 de desenvolvimento. O maior valor do PSF foi registrado quando acumulados 762 GD após a antese, 36 GD antes dos frutos terem atingido maior peso.

O menor teor de água das sementes na posição proximal do racimo, foi 44%, atingido com 795 GD acumulados após a antese. No entanto, o máximo acúmulo de matéria seca ocorreu aos 688 GD, enquanto o máximo PMS (7,27 g) ocorreu aos 685 GD, quando os frutos se encontravam no estágio E3 de desenvolvimento. Na posição distal, o menor teor de água registrado nas sementes foi de 42% quando somados 774 GD após a antese. No entanto, o

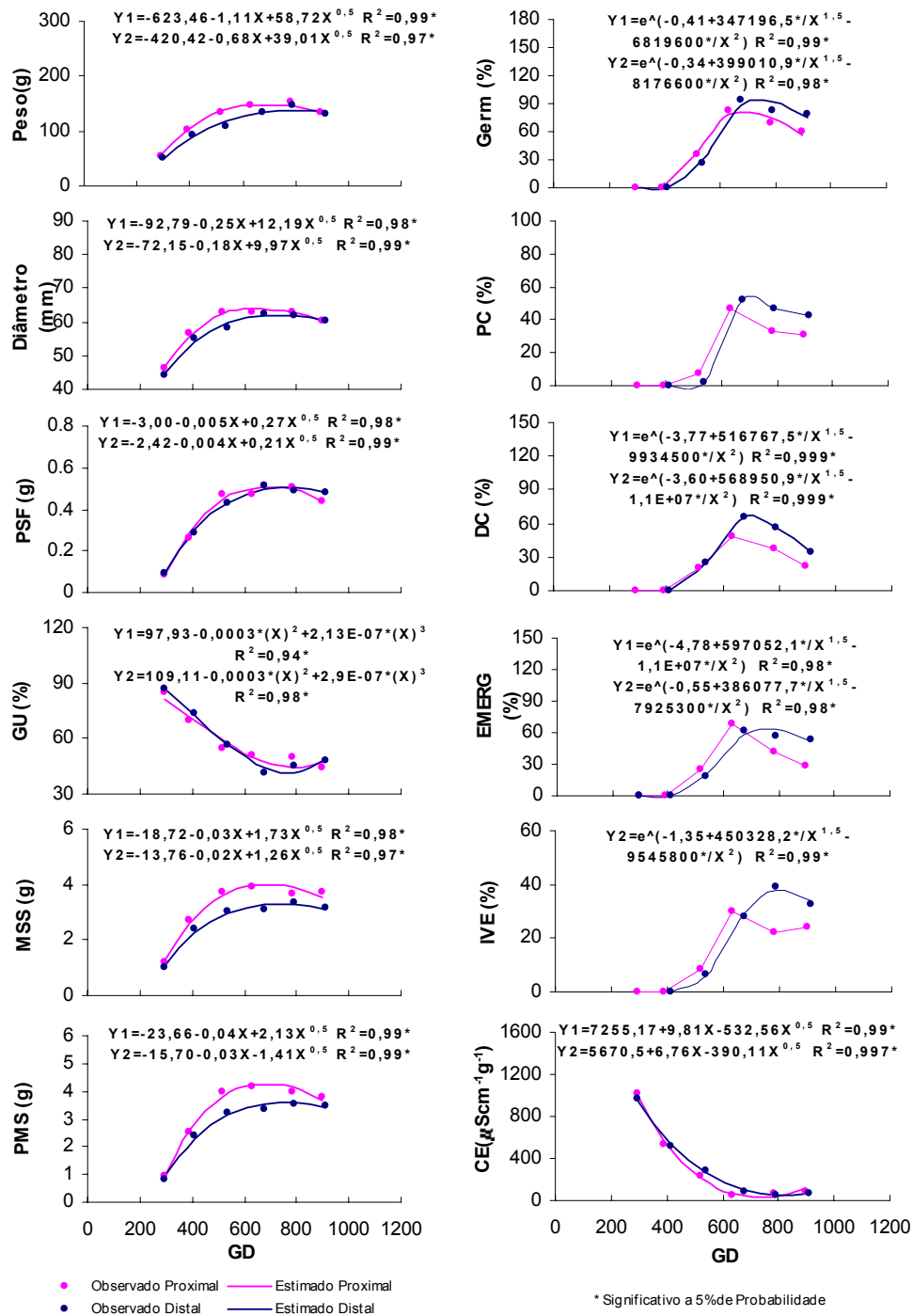


Figura 10 - Desenvolvimento de frutos e sementes de tomate 'Santa Clara' nas posições proximal (Y1) e distal (Y2) do racimo 6: peso e diâmetro do fruto, peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade da semente (GU), matéria seca por semente (MSS), peso de mil sementes (PMS), germinação, primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas fortes (EMERG), índice da velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes, em função dos graus dias (GD) acumulados após antese.

maior acúmulo de matéria seca das sementes foi atingido aos 731 e 752 GD após a antese, quando registrados valores máximos para os testes MSS (3,32 mg/semente) e PMS (3,58 g/mil sementes).

A germinação máxima (83%) das sementes obtidas de frutos da posição proximal do racimo 6, ocorreu próxima ao acúmulo máximo de matéria seca, quando acumulados 686 GD, com os frutos no estágio E3. Também na posição distal, muito próximo à ocorrência do máximo acúmulo de matéria seca nas sementes, foi observada a máxima germinação (95%), quando acumulados 747 GD após a antese.

Os testes CE, DC e EMERG realizados com as sementes da posição proximal do racimo 6, revelaram que o vigor foi máximo quando somados 736, 657 e 651 GD após a antese, apresentando valores de 31 $\mu\text{S/cm/g}$, 49% e 67%, respectivamente. Neste caso, nota-se que o teste CE sugere que a integridade máxima das membranas das sementes ocorre 50 GD após a máxima germinação, mas os testes DC e GPF apontam que o vigor máximo é atingido 29 e 35 GD antes da máxima germinação. Na posição distal do racimo, os testes CE, DC, EMERG e IVE revelaram que os respectivos valores máximos de 46,1 $\mu\text{S/cm/g}$ de semente, 67%, 64% de germinação e 37,8, ocorreram quando acumulados 831, 744, 693, 749 e 799 GD após a antese, respectivamente. Desta forma, o teste DC sugere que o vigor foi máximo 54 GD antes da máxima germinação. Por outro lado, os testes CE e IVE sugerem que o vigor máximo é atingido 84 e 52 GD após a máxima germinação, respectivamente. Apesar da divergência apresentada pelos testes de vigor, na prática, esta variação da ocorrência do máximo vigor não se mostra muito expressiva, estando na faixa de 70 a 80 DAA.

As linhas de tendência das variáveis PC e IVE, sugerem que o máximo vigor ocorreu com 633 GD acumulados após a antese, registrando valores de 47% e 30,2, respectivamente. Nota-se, após o ponto de máximo valor observado, queda pouco acentuada à medida que se acumularam graus dias após a antese. Na posição distal, a análise descritiva da linha de tendência revela que quando acumulados 677 GD após a antese, registrou-se valor máximo de 53% de germinação, havendo, logo após, queda cadenciada da mesma.

Com base no observado, a maturidade de massa e a maturidade fisiológica da semente foram atingidas quando a maioria dos frutos estava no estágio E3, na iminência de passarem para o estágio E4, compreendidos pelo intervalo de 685 a 688 e 633 a 736 GD acumulados após a antese, conforme verificado para todas as variáveis estudadas na posição proximal do racimo 6. Na posição distal, as sementes atingiram a maturidade de massa e a maturidade fisiológica quando a maioria dos frutos se encontrava no estágio E4, na faixa de 731 a 752 e 693 a 799 GD acumulados após a antese.

5. DISCUSSÃO GERAL

As variações, em graus dias, ocorridas entre as posições de colheita para as características estudadas, deveram-se, provavelmente, ao fato de as temperaturas máximas e mínimas, registradas próximas à área experimental não serem fidedignas ao microclima do interior da cultura, que pode ter sido menos variável, mesmo à diferentes alturas do dossel. Também vale ressaltar que, com base na figura 4, acumulavam-se, diariamente, 10 a 12 GD em média, o que justificou as diferenças numéricas observadas, dada a amplitude acumulada por dia. Segundo DAVIDSON *et al.* (1990), dados de estação meteorológica diferem, em algum momento, dos dados observados na cultura, podendo haver sub ou superestimativa do seu desenvolvimento fenológico.

Por outro lado, a diferença entre a ocorrência de um mesmo estágio fisiológico de fruto e sementes nas diferentes partes da planta, pode estar relacionado com a competição por fotoassimilados estabelecida pelo potencial dreno de cada órgão e suas estruturas (GUILLASPY *et al.*, 1993). No entanto, existe a possibilidade do microclima, diferente entre as partes na planta, estar promovendo um incremento diferencial no ritmo metabólico das células (KINET e PEET, 1997), o que sugere diferenças quanto à ocorrência dos estágios fisiológicos de frutos e sementes, mesmo utilizando-se de metodologias que minimizem o erro na determinação dos graus dias acumulados.

No entanto, ficou claro que a análise do comportamento da maturidade fisiológica e de massa nas sementes, com base no “indexador dias após a

floração ou antese”, se torna impraticável em culturas com hábito de crescimento e reprodutivo indeterminado, gerando confusões de interpretação. PERRY *et al.* (1997) revelaram que todos os métodos que utilizam a soma térmica para prever a colheita de tomate, apresentaram menor coeficiente de variação do que a indicação de dias após a antese ou emergência, quando se confrontam várias épocas de plantio e localidades.

DEMIR e ELLIS (1992), em casa de vegetação, e DEMIR e SAMIT (2001), em campo, investigando a ocorrência da maturidade fisiológica de sementes de tomate, utilizando dias após a antese (DAA) como indexador, puderam observar, em dois anos consecutivos, diferenças na época de ocorrência da maturidade. Desta forma, provavelmente, a posição do fruto na planta e o momento em se desenvolve, devem interferir no tempo de ocorrência dos eventos fenológicos.

O máximo peso e diâmetro dos frutos ocorreram quando estes se encontravam no estágio E4, havendo incremento no peso do fruto mesmo após ter atingido máximo diâmetro, em todas as posições de colheita, o que variou entre 688 GD (PR6) e 882 GD (PR1). Portanto, os frutos do 6º cacho atingiram tamanho máximo mais precocemente, ou seja, com menor acúmulo de graus-dia que os frutos do primeiro cacho.

Segundo GUILILASPY *et al.* (1993), os frutos de tomate atingem o máximo tamanho no início do estágio E3 e então, a partir deste estágio, as transformações passam a ser apenas de ordem bioquímicas. Provavelmente, por ainda estarem ligados à planta e apresentarem baixo potencial hídrico, os frutos tendem a receber água, aumentando seu peso e dimensões físicas, mesmo que em proporções menores, a partir do estágio inicial E3 de desenvolvimento.

Quanto ao teor de água das sementes, verificou-se que este era inicialmente alto aos 200 GD (acima de 80%). Com o decorrer da maturidade fisiológica, o teor de água decresceu, sendo que os menores valores ocorreram quando somados 888, 875, 877, 921, 888, 821, 848, 873, 883, 806, 795, 774 GD após a antese, nas posições PR1, DR1, PR2, DR2, PR3, DR3, PR4, DR4, PR5, DR5, PR6 e DR6, quando as sementes tinham em média 43% de teor de água (base úmida) e os frutos apresentavam-se no estágio E4 de desenvolvimento. Comprova-se, neste trabalho, a redução do teor de água ao

longo do desenvolvimento da semente, mas ainda se mantendo em valores relativamente altos ao final do processo de maturidade fisiológica, o que também foi descrito por outros autores para sementes de frutos carnosos (BEWLEY e BLACK, 1994; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; DEMIR e ELLIS, 1992; DEMIR e SAMIT, 2001; VALDES e GRAY, 1998).

DEMIR e ELLIS (1992), em condições de casa de vegetação, puderam constatar que o grau de umidade das sementes por ocasião da maturidade de massa, foi de 53% no ano de 1989 e de 72% no ano de 1990. No entanto, segundo DAYNARD (1972) e HUNTER *et al.* (1991), embora seja amplamente utilizado, o teor de água das sementes não é bom indicador de maturidade fisiológica por sofrer influências ambientais e genéticas.

No presente trabalho, por ocasião da maturidade de massa, determinada pelo conteúdo de matéria seca, o grau de umidade (base úmida) registrado nas posições PR1, DR1, PR2, DR2, PR3, DR3, PR4, DR4, PR5, DR5, PR6 e DR6, foram de 50, 51, 52, 46, 50, 43, 44, 40, 44, 35, 47, 42, respectivamente.

A ocorrência do acúmulo máximo de matéria seca nas posições PR1 (882 GD), DR1 (738 GD), PR2 (746 GD), DR2 (738 GD), PR3 (711 GD), DR3 (745 GD), PR4 (748 GD), DR4 (791 GD), PR5 (774 GD), DR5 (777 GD), PR6 (688 GD) e DR6 (731 GD), chama atenção para as variações quanto à ocorrência da maturidade de massa nos diferentes racimos e posições, especialmente quando analisada a posição proximal dos racimos, sendo que houve pouca diferença entre os racimos nas posições distais. Em média, a maturidade de massa ocorreu quando acumulados 756 GD ou aos 70 dias após a antese (DAA) e que, com exceção da posição PR6, os frutos das demais posições se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento. DEMIR e SAMIT (2001) obtiveram resultados semelhantes quando verificaram que a massa seca das sementes de tomate não mudou entre 60 e 90 DAA e 50 a 80 DAA, em 1998 e 1999, respectivamente, em condições de campo.

Também os valores obtidos para peso de mil sementes apontam para a ocorrência da maturidade de massa variando muito entre os racimos na posição proximal e pouco na posição distal. Neste caso, na posição proximal o racimo 1 e 6 destoaram dos demais, destacando-se como o mais tardio e o mais precoce, respectivamente, quanto ao acúmulo máximo de matéria seca. Em

média, a maturidade de massa ocorreu quando acumulados 763 GD após a antese ou 70 DAA, em que os frutos nas posições estavam no estágio E4 de desenvolvimento.

DEMIR e ELLIS (1992), investigando o desenvolvimento das sementes de tomate em casa de vegetação, observaram que o final do período de acúmulo de matéria seca (maturidade de massa) ocorreu 35 e 41 dias após a antese (DAA), no ano de 1989, e 42 DAA em 1990. Os autores relatam que a temperatura mínima foi 17°C e a máxima 25°C, controlada por ventilação, e que, ocasionalmente, registraram-se temperaturas de 35°C em períodos curtos. Desta forma, pode-se inferir que em condições de casa de vegetação, a soma térmica registrada por dia é bem maior que a registrada em ambiente aberto, justificando a precocidade daquele evento.

O máximo peso de sementes por frutos foi atingido quando acumulados entre 865 GD (PR1) e 694 GD (PR6), após a antese, ou entre 70 e 80 DAA, quando a maioria dos frutos se encontrava no estágio E4 de desenvolvimento.

A partir da ocorrência da maturidade de massa, observou-se pequeno decréscimo no peso da matéria seca das sementes, provavelmente, como resultado de perdas pela respiração da semente, em decorrência de sua permanência no fruto sob condições de alto teor de água. CARVALHO e NAKAGAWA (2000) citam que o peso da matéria seca das sementes é mantido estável por algum tempo, podendo, no final do período, sofrer pequeno decréscimo, como resultado de perdas pela respiração da semente.

De modo geral, as sementes apresentaram maior capacidade de germinação antes do máximo acúmulo de matéria seca. A ocorrência da máxima germinação nas posições PR1 (758 GD), DR1 (743 GD), PR2 (727 GD), DR2 (725 GD), PR3 (704 GD), DR3 (719 GD), PR4 (706 GD), DR4 (773 GD), PR5 (700 GD), DR5 (735 GD), PR6 (685 GD) e DR6 (747 GD), em média, foi mais tardia nos racimos da posição distal que nos racimos da posição proximal, apresentando, nesta mesma ordem, menor e maior variação quanto à ocorrência da máxima capacidade de germinação entre os racimos. Em média, a germinação máxima ocorreu quando acumulados 727 GD após a antese, em que os frutos se encontravam em transição do estágio E3 para o E4, estando a maioria deles neste último estágio de desenvolvimento. Vale ressaltar que

frutos no estágio avançado E4 e estágio E5, apresentaram viviparidade das sementes.

DEMIR e ELLIS (1992) constataram, em dois anos de experimentação, que o início da capacidade de germinação ocorreu pouco antes (1990) e pouco após (1989) o máximo acúmulo de matéria seca (maturidade de massa). Provavelmente, tal comportamento está relacionado com o registro precoce da maturidade de massa em 1989 (35 a 41 DAA) em relação ao ocorrido em 1990 (42 DAA).

Os resultados deste trabalho corroboram os trabalhos de BORBA *et al.* (1994; 1995), com sementes de milho híbrido em cultivos de primavera (1994) e verão (1995), os quais constataram que a maturidade de massa ocorreu pouco tempo depois da maturidade fisiológica (máximo vigor e germinação). Da mesma forma, DAVID (2002) revelou que em sementes de milho-pipoca, a maturidade fisiológica ocorreu antes da maturidade de massa da semente.

Pelos testes de PC, DC, EMERG e IVE, verificou-se que o vigor foi máximo próximo ou pouco após as sementes terem atingido a capacidade máxima de germinação. De modo geral, os testes PC, DC, EMERG e IVE apontam que o máximo vigor nas sementes ocorreu quando acumulados, em média, de 676 a 723 GD após a antese ou 70 DAA, em que a maioria dos frutos se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento.

DEMIR e ELLIS (1992) verificaram que a máxima qualidade das sementes de tomate, ocorre de 24 a 40 dias após a maturidade de massa em 1989, e 23 dias após a maturidade de massa, em 1990, contrariando a hipótese proposta por HARRINGTON (1972), de que a máxima qualidade de sementes é atingida ao final do período de acúmulo de matéria seca.

VALDES e GRAY (1998), no entanto, não observaram diferença entre a ocorrência da germinação e vigor máximos com o acúmulo máximo de matéria seca, relatando, ainda, que em sementes de frutos com o pericarpo completamente vermelho, a germinação ocorreu mais rapidamente, coincidindo com o máximo peso seco da semente.

DEMIR e SAMIT (2001) constataram que sementes obtidas de frutos colhidos com 70 DAA, apresentaram máximo vigor, avaliado pelos testes de estresse e velocidade de germinação. Nota-se que no presente trabalho, a

maioria dos testes de vigor utilizados também indicam a ocorrência do máximo vigor, quando acumulados graus dias equivalentes aos 70 DAA.

Já pelo CE, o qual indica o grau de estruturação das membranas, verifica-se que o vigor máximo nas sementes é atingido próximo ou graus dias após a maturidade de massa das sementes.

Em síntese, de modo geral, a maturidade das sementes de tomate ocorreu quando os frutos atingiram o estágio E4 de desenvolvimento. Sendo assim, a capacidade máxima de germinação ocorreu antes do acúmulo máximo de matéria seca na semente e com os frutos no estágio inicial E4 de desenvolvimento.

O máximo vigor ocorreu próximo ou pouco após a capacidade máxima de germinação, ocorrendo antes da maturidade de massa, de modo geral. A ocorrência em GD dos valores das características estudadas, variou entre as posições e foi mais evidente entre os racimos da posição proximal, com destaque para os racimos 1 e 6, mais tardio e mais precoce, respectivamente. De modo geral, para as variáveis estudadas, a maturidade fisiológica das sementes da posição distal, foi mais tardia e a posição proximal, mais precoce.

VALDES e GRAY (1998), investigando a qualidade da semente de tomate com base no estágio de maturidade fisiológica do fruto, revelaram que a máxima germinação e a germinação máxima de plântulas fortes ocorreram tão logo os frutos apresentaram amadurecimento do ápice, com menos de 50% do pericarpo vermelho, equivalendo ao estágio E3 do presente trabalho. No entanto, a velocidade de germinação foi maior quando os frutos se encontravam completamente maduros e firmes, equivalendo ao estágio E4 do presente trabalho, sendo que estádios ainda mais avançados de maturidade fisiológica do fruto, promoveram decréscimo na qualidade das sementes.

Segundo DEMIR e SAMIT (2001), a ocorrência da qualidade máxima das sementes de tomate pode ser melhor descrita por mudanças na coloração dos frutos que pela ocorrência da maturidade de massa. Da mesma forma, o presente trabalho, apesar de ter apresentado variações quanto à ocorrência da maturidade de massa e maturidade fisiológica das sementes dos frutos nas diferentes posições, revelou que a máxima qualidade das sementes foi atingida quando os frutos se encontravam em transição do estágio E3 para o E4, com a maioria dos frutos neste último estágio.

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No caso do tomateiro para mesa, que apresenta indeterminação do hábito de crescimento, o uso do indexador “graus dias acumulados após a antese” demonstrou boa previsibilidade dos estádios fenológicos dos frutos e da qualidade da semente, apresentando variações previstas na literatura que podem ser minimizados com rigor na coleta dos dados climáticos.

O acúmulo máximo de matéria seca das sementes (maturidade de massa) ocorreu em média na faixa de 756 a 763 GD acumulados após a antese, apresentado na ocasião, 45% de teor de água em que os frutos se encontravam no estágio E4 de desenvolvimento.

A germinação das sementes foi máxima quando somados em média 727 GD após a antese. O vigor máximo, avaliado pelo teste DC, ocorreu, em média, quando acumulados 715 GD após a antese, estando próximo da ocorrência da capacidade máxima de germinação. A máxima velocidade de germinação avaliada pelos testes de PC e IVE ocorreu, em média, com 723 e 720 GD acumulados após a antese. Quando acumulados em média 676 GD após a antese foi constatada a maior emergência de plântulas fortes. No entanto, quando se avaliou a integridade das membranas pelo teste de CE, o vigor foi máximo aos 810 GD acumulados após a antese.

Em síntese, a maturidade fisiológica da semente ocorreu em média, na faixa de 676 a 727 GD acumulados após a antese, com base na maioria das

características estudadas, ocorrendo antes da maturidade de massa (756 a 763 GD ou 70 DAA).

Com base no estágio de maturidade fisiológica dos frutos, a qualidade das sementes foi máxima quando os frutos se encontravam em transição do estágio E3 para o E4, com maioria dos frutos neste último estágio de desenvolvimento. Os frutos, após o estágio E2 de desenvolvimento, continuaram a ganhar peso até atingirem o estágio E4, quando somados, aproximadamente, 780 GD após a antese ou 70 DAA. No entanto, o diâmetro do fruto, em média, atingiu valores máximos quando acumulados 733 GD após a antese. O máximo peso de sementes por fruto foi atingido quando, em média, somaram-se 749 GD após a antese, estando próximo à maturidade de massa da semente. Verificou-se, ainda, que estágios fenológicos avançados de amadurecimento dos frutos contribuíram para a redução na qualidade das sementes de tomate 'Santa Clara', em que as sementes no interior dos frutos, com o pericarpo completamente vermelho e consistência macia, germinaram dentro do fruto, fenômeno este denominado como viviparidade.

De modo geral, mesmo utilizando a soma térmica após a antese ao invés do indexador "dias após a antese", foram observadas variações quanto à ocorrência dos eventos ao longo dos racimos e entre as posições proximal e distal no racimo.

7. CONCLUSÕES

1. Houve variação na ocorrência do máximo acúmulo de matéria seca das sementes de tomate, em função da ordem de frutificação. Em geral, a maturidade fisiológica de massa das sementes ocorreu entre 756 e 763 GD acumulados após a antese, quando estas apresentavam 45% de teor de água, estando os frutos com mais de 90% do pericarpo vermelho.
2. A ocorrência da maturidade fisiológica das sementes variou entre os racimos e nos racimos, sendo atingida entre 676 e 727 GD acumulados após a antese e ocorrendo antes da maturidade de massa.
3. A qualidade máxima das sementes foi atingida quando a maioria dos frutos apresentava-se com mais de 90% do pericarpo vermelho.
4. Estádios fenológicos avançados de amadurecimento dos frutos, com amadurecimento de fruto totalmente vermelho e flácido, contribuíram para a redução na qualidade das sementes e para a ocorrência de viviparidade.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO E POSIÇÃO DO FRUTO NA PLANTA, NA QUALIDADE DE SEMENTES DE TOMATE

1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre desenvolvimento e maturidade fisiológica de sementes, visando estabelecer o ponto onde a qualidade da semente é máxima e a época mais adequada para a colheita, são considerados de fundamental importância para a tecnologia de produção de sementes. Em espécies de crescimento indeterminado como o tomate, são encontrados, na mesma planta, frutos em diferentes estádios de maturidade fisiológica, dificultando determinar a época em que ocorre a maturidade fisiológica das sementes e o momento ideal para a colheita dos frutos, visando obter o máximo rendimento em sementes de alto vigor. Além disso, nas plantas de tomate existe competição por fotoassimilados entre as estruturas vegetativa e reprodutiva que influencia o tamanho final dos frutos nos racimos e entre os racimos, possivelmente afetando a qualidade das sementes desenvolvidas nestes frutos (KINET e PEET, 1997). Torna-se interessante, portanto, identificar quais são os racimos mais produtivos e em quais deles são obtidas sementes de maior vigor, as

quais poderiam ser destinadas à aplicação de tratamentos específicos para a agregação de valor, tais como a peliculagem, peletização e “priming”.

A utilização da coloração dos frutos como indexador para a época de colheita, visando a obtenção de sementes de qualidade, vem sendo empregada por diversos autores em trabalhos com espécies de frutos carnosos, indicando que nem sempre há necessidade de se esperar a completa maturidade fisiológica “visual” do fruto para obter sementes de elevada qualidade. No caso de frutos comerciais, estes são colhidos no estágio em que sua extremidade distal inicia o amadurecimento, quando possivelmente as sementes já são viáveis. Contudo, como na maioria das vezes as sementes são extraídas pelo processo de esmagamento e fermentação dos frutos, torna-se conveniente que os mesmos estejam maduros, com coloração vermelha e pericarpo flácido. Por outro lado, observa-se que as sementes podem germinar no interior do fruto quando estes são colhidos muito maduros.

Desta forma, considerando que os frutos de tomate são climatérios, a colheita precoce seguida de repouso até os frutos completarem o amadurecimento, pode ser uma boa estratégia, pois reduz a permanência do fruto na planta e no campo, evitando o desgaste das plantas e diminuindo os riscos com possíveis condições desfavoráveis, obtendo-se, possivelmente, sementes de melhor qualidade.

Com base nestas informações, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de sementes de tomate, var. Santa Clara, provenientes de frutos colhidos em diferentes estágios de maturidade fisiológica, em diferentes partes da planta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A espécie *Lycopersicon esculentum* Mill., variedade Santa Clara do grupo Santa Cruz, tem sido bastante cultivada e as características do fruto já foram bem elucidadas por MOURA *et al.* (1999) e MOURA (2002).

No entanto, quanto à produção de sementes, apesar da importância da cultura para o Brasil, as informações nacionais são escassas e a atividade é desenvolvida principalmente com base em informações estrangeiras e experiência prática dos produtores (MELO e RIBEIRO, 1990).

O estágio de maturidade fisiológica da semente tem influência na sua qualidade e, quando colhidas imaturas, apresentam baixa germinação e vigor. Os estudos sobre desenvolvimento e maturidade fisiológica de sementes, visando estabelecer o ponto de máximo vigor e a época ideal de colheita, são fundamentais. Segundo BARBEDO *et al.* (1994a e b), a metodologia clássica para estudos desta natureza envolve a etiquetagem das flores na antese, seguida de colheita periódica das sementes, determinando-se o seu grau de umidade, conteúdo de matéria seca, germinação e vigor. Estes dados permitem que se estabeleça a ocorrência da maturidade fisiológica das sementes e o ponto ideal de colheita.

O reconhecimento prático da maturidade fisiológica é importante, pois caracteriza o momento em que cessa a ligação planta-semente, ou seja, não há mais translocação de assimilados da planta para a semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2002).

Em frutos carnosos como o tomate, a coloração do pericarpo constitui um indexador muito importante para determinação da época de colheita dos frutos para extração de sementes de alta qualidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). No entanto, as informações obtidas pela pesquisa têm mostrado algumas controvérsias quanto à indicação do estágio fisiológico do fruto, no momento em que a qualidade das sementes é máxima. KWON e BRADFORD (1987) observaram que, no decorrer do desenvolvimento do fruto de verde para maduro, a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de tomate aumentaram significativamente. Contudo, a qualidade das sementes decresceu quando os frutos passaram de maduros a supermaduros.

DEMIR e ELLIS (1992) verificaram que, em casa de vegetação, o máximo acúmulo de matéria seca na semente ocorreu quando os frutos apresentavam 20 a 25% do pericarpo vermelho e a máxima qualidade (vigor e germinação) ocorreu de 7 a 10 dias após os frutos terem atingido a coloração vermelha. VALDES e GRAY (1998) indicaram a germinação das sementes de tomate, desde frutos em início de amadurecimento até em frutos com menos de 50% do pericarpo vermelho, sendo que o máximo vigor foi observado em sementes extraídas de frutos com pericarpo vermelho. DEMIR e SAMIT (2001) descrevem que a máxima qualidade das sementes foi atingida quando extraídas de frutos vermelhos e firmes, concordando com MELO e RIBEIRO (1990).

Segundo GEORGE (1985), para garantir o completo desenvolvimento das sementes, os frutos devem ser colhidos num estágio mais tardio em relação ao ponto de colheita para consumo. Assim, para a produção de sementes, é possível se deixar o fruto na planta até que a camada de abscisão do pedúnculo esteja totalmente desenvolvida. Contudo, a adoção deste critério pode trazer complicações no caso de produção de sementes híbridas, onde cuidados extras devem ser tomados para exclusão dos frutos não-provenientes de hibridação e, neste caso, torna-se mais indicado colher os frutos antes que eles atinjam o ponto de se destacar da planta-mãe. Na prática, entretanto, não se deve deixar os frutos na planta por um período tão longo, já que existe a possibilidade de viviparidade, além da ocorrência de doenças e danos por pragas.

Geralmente, a porcentagem e a velocidade de germinação aumentam com o aumento do peso da semente durante o desenvolvimento do fruto, ou seja, quando o mesmo passa de verde para vermelho, mas declina quando este passa de vermelho para a condição de supermaduro (KWON e BRADFORD, 1987). De modo geral, a colheita deve ser feita quando os frutos estiverem maduros, apresentando coloração avermelhada (MELO e RIBEIRO, 1990; DESAI *et al.*, 1997), mas não há informações precisas sobre os rendimentos obtidos em termos de sementes de alto vigor.

Um aspecto importante diz respeito ao armazenamento dos frutos após a colheita, antes da extração das sementes. O emprego adequado deste repouso pode permitir colheitas precoces, diminuindo a permanência do fruto no campo (BARBEDO *et al.*, 1994).

Pesquisas realizadas com frutos de pimentão revelaram que a geminação e vigor das sementes melhoraram quando os frutos foram armazenados por três dias antes da extração das sementes, inferindo que tal comportamento é típico de frutos climatérios e está relacionado com ativações enzimáticas nas sementes durante o repouso (MANTOVANI, 1979).

ARAÚJO *et al.* (1982), estudando a influência da idade e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora, observaram acréscimo na germinação e vigor das sementes, à medida que se aumentava o período de armazenamento de frutos com mesma idade.

O efeito do armazenamento dos frutos na melhoria da qualidade das sementes de melancia foi mais evidente em frutos mais jovens, com 35 e 45 dias de idade, no período de quatro dias de repouso (ALVARENGA *et al.*, 1984). Similarmente, BARBEDO *et al.* (1994a) observaram que sementes de berinjela de melhor qualidade foram obtidas de frutos com 50 dias de idade submetidos ao repouso de 15 dias pós-colheita, o que não se repetiu quando o repouso foi realizado em frutos colhidos com 70 dias de idade.

Em pepino, BARBEDO *et al.* (1994) observaram que o repouso pós-colheita dos frutos melhorou a qualidade fisiológica das sementes principalmente em frutos de menor idade (20, 25 e 30 dias de idade), cuja qualidade foi similar a de sementes oriundas de frutos com 40 e 45 dias, não submetidos ao repouso.

Frutos climatérios como o tomate, quando colhidos no estágio verde maduro apresentam redução inicial da respiração (pré-climatério) e, em seguida, com o início do amadurecimento do fruto, é observado aumento considerável na taxa respiratória (climatério), que diminui quando os frutos estão completamente maduros (pós-climatério). Todo o processo é precedido do aumento da taxa de etileno que, provavelmente, controla todo o mecanismo de amadurecimento dos frutos (KINET e PEET, 1997; MOURA *et al.*, 1999; MOURA, 2002).

Durante o amadurecimento, uma série de transformações ocorre no fruto como degradação das paredes celulares, diferenciação dos cloroplastos em cromoplastos com a degradação da clorofila e o acúmulo de carotenóides (licopeno e β -caroteno), os quais conferem coloração vermelha ao fruto e acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos (MOURA *et al.*, 1999; MOURA, 2002).

O fato de as sementes atingirem a maturidade fisiológica durante o amadurecimento dos frutos, indica que, provavelmente, o processo climatério em frutos armazenados influencia a qualidade das sementes. Todavia, informações precisas referentes ao efeito do armazenamento de frutos de tomate sobre a qualidade das sementes ainda são escassas.

Além do efeito do estágio de desenvolvimento do fruto na qualidade das sementes, sua posição na planta também merece destaque na produção de sementes de qualidade. No entanto, o efeito da posição do fruto na planta sobre o tamanho final dos frutos comerciais é mais bem estudado.

A competição por fotoassimilados entre os frutos pode contribuir para gerar diferenças na qualidade fisiológica das sementes, em função da ordem de frutificação. A existência de uma relação fonte/dreno faz com que frutos da posição proximal tendam a ser mais dreno do que os frutos da posição distal, tanto dentro do mesmo cacho quanto entre os cachos (BERTIN *et al.* 1998). Isto se deve, provavelmente, ao fato de os frutos na posição distal possuírem menos células do que aqueles na posição proximal, no mesmo cacho (GUILLASPY *et al.*, 1993). Além da atividade celular, a produção de fitorreguladores pelas sementes no fruto parece controlar a eficiência de importação de fotoassimilados (KINET e PEET, 1997).

O tamanho final do fruto é variável e está integrado com fatores climáticos, biológicos e de manejo. O tamanho potencial do fruto é função de

uma série de fatores, como o número de carpelos no ovário, o número de sementes, a posição do fruto, a seqüência de surgimento no cacho e as condições do meio ambiente durante a fase de crescimento (KINET e PEET, 1997).

Cultivares de tomate de hábito de crescimento indeterminado, produzem órgãos que exercem o papel de drenos e fontes continuamente, tornando a planta um complexo sistema fonte e dreno (HO e HEWITT, 1986).

O suprimento de fotoassimilados parece determinar o tamanho final dos frutos (HO e HEWITT, 1986). Além disso, o tamanho do fruto e o rendimento parecem ser dependentes da distribuição de fotoassimilados entre os frutos na planta, a qual é controlada por atividades de fonte, dreno e vascularização.

Quando a demanda por fotoassimilados é maior do que a oferta, o poder dreno dos órgãos passa a ser um fator determinante na distribuição de fotoassimilados. Neste caso, existe a competição entre as estruturas reprodutivas e vegetativas, entre os cachos e no mesmo cacho (HO e HEWITT, 1986).

O peso real dos frutos resulta do balanço entre o suprimento de assimilados pela fotossíntese e a demanda de todos os drenos que competem individualmente durante seu desenvolvimento (WARREN-WILSON, 1972). A habilidade do fruto em atrair assimilados, sob condições variadas de competição, é designada como seu poder dreno, o que em condições ilimitadas de suprimento expressa o crescimento potencial dos frutos (WATSON, 1971; WARREN-WILSON, 1972). Desta forma, o crescimento potencial depende do tamanho do dreno no estágio inicial de desenvolvimento e da atividade dreno durante o desenvolvimento do fruto na planta (HO, 1988; 1992).

Pouco antes da antese da primeira flor, a atividade dreno da inflorescência do tomate é mínima (KINET, 1989). Na antese, com o crescimento do ovário após a fertilização, observa-se grande incremento na importação de fotoassimilados pelos ovários e inflorescência (ARCHBOLD *et al.*, 1982). Tal fato indica que para o tomate, o tamanho do dreno é limitado pelo número de células alcançado duas semanas após antese, como resultado do número inicial de células no ovário e da taxa de divisões celulares até aquele momento (GUILLASPY *et al.*, 1993).

A posição e a seqüência de frutos no cacho são fatores críticos, determinando o tamanho final dos frutos de tomate. Os frutos na posição proximal do cacho alcançam maior peso potencial do que os frutos na posição distal, por causa da seqüência natural de florescimento e do número superior de células em frutos na posição proximal, no momento da antese (BOHNER e BANGERTH, 1988; GUILLASPY *et al.*, 1993). Isso ocorre, principalmente, quando a luz é limitada. A luz pode estimular diretamente o crescimento do fruto e acúmulo de açúcares (GUAN e JANES, 1991).

Simultaneamente, a elevada concentração de IAA no fruto proximal parece explicar sua alta atividade dreno (BANGERTH e HO, 1984; BANGERTH, 1989). Auxinas produzidas pelas sementes podem promover a expansão celular (NITSCH *et al.*, 1960) e regular a translocação de sacarose, além da hidrólise no armazenamento celular (HO *et al.*, 1983). Isto pode explicar a correlação altamente positiva entre o tamanho final do fruto e o número de sementes por fruto (STENVERS e STADEN, 1976; RYLSKI, 1979).

Variações no tamanho potencial do fruto de tomate são bem explicadas pelo cultivar adotado, pela posição do fruto no cacho e pela relação entre tamanho de fruto e número de sementes por fruto.

O número de sementes não é inteiramente responsável pelo crescimento do fruto como demonstrou VERKERK (1957), indicando que frutos podem crescer sem sementes. No entanto, quando as sementes estão presentes, o peso final do fruto é muito maior. A relação peso do fruto e número de sementes é como um dos fatores que também influencia o tamanho do fruto.

RIBEIRO *et al.* (2002) observaram que há correlação positiva entre o número de sementes, número de lóculos e massa de sementes por fruto com o peso final do fruto, mas, no entanto, o maior rendimento de sementes foi observado nos frutos menores, em que, com menos polpa, apresentaram menor proporção de massa de sementes em relação ao seu peso.

Nota-se que os estudos referentes ao comportamento do fruto frente à deficiente distribuição de fotoassimilados na planta são bem elucidados, sendo necessárias informações sobre a qualidade das sementes extraídas de frutos nas diferentes partes da planta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O campo de produção das sementes foi instalado na Horta Nova da Universidade Federal de Viçosa – UFV, no período de maio a novembro de 2002 e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFV, em Viçosa, Minas Gerais, no período de agosto/2002 a abril/2003. O município de Viçosa localiza-se na Zona da Mata de Minas Gerais, a 689,7 m de altitude e coordenadas geográficas 20° 45' de latitude Sul e 42° 51' de longitude Oeste (IBGE, 1991).

3.1. Implantação e condução do experimento

O experimento foi conduzido conforme as descrições feitas no Capítulo 1. Consideraram-se plantas úteis, aquelas que se apresentavam com 6 racimos e íntegras. Cada racimo foi dividido em duas posições, proximal e distal, onde os frutos 1, 2 e 3 e 5, 6 e 7, numerados por ocasião da marcação das flores no racimo, compuseram, respectivamente, cada posição de colheita. O quarto fruto não foi utilizado. Portanto, a combinação dos seis racimos (R1, R2, R3, R4, R5 E R6) com duas posições (P E D), geraram 12 pontos de colheita na planta (Figura 1).

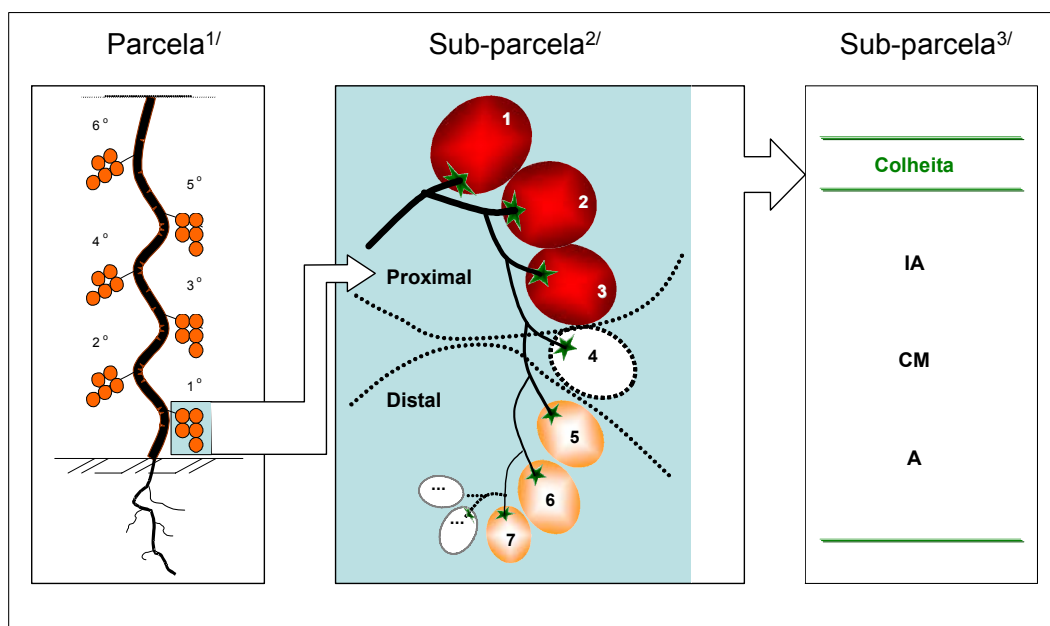


Figura 1 - Representação esquemática do tratamento experimental aplicado a cada planta útil que foi conduzida com em seis racimos (1^o, 2^o, 3^o, 4^o, 5^o e 6^o racimo)^{1/}. Cada racimo, por sua vez, foi dividido em duas posições (proximal, frutos 1, 2 e 3; e distal, frutos 5, 6 e 7)^{2/}. Em cada um dos 12 pontos de referência gerados na planta, foram efetuadas colheitas dos frutos nos estádios. IA – com início de amadurecimento no ápice, CM – com o pericarpo completamente vermelho e A – frutos colhidos no estágio IA e mantidos em repouso até atingirem o estágio CM^{3/}, obtendo-se, assim, os tratamentos.

3.2. Colheita e extração de sementes

Com base na Figura 1, cerca de 50 frutos de cada posição foram colhidos ao acaso nos seguintes estádios: IA - frutos com início de amadurecimento no ápice; E2 - frutos cujo pericarpo se encontra completamente vermelho; e A - frutos colhidos no estágio IA. Os frutos foram armazenados sob condições de ambiente, por cerca de sete dias, até atingirem o estágio E2.

Os frutos obtidos em cada colheita foram pesados (g) e mensurados quanto ao diâmetro (mm) com auxílio de um paquímetro. Em seguida, as sementes foram removidas dos frutos por processo de fermentação, durante dois dias em condições de ambiente, com temperatura em torno de 25°C. As

sementes foram, então, lavadas em água corrente. Na seqüência, colocadas para secar em ambiente com ar condicionado por aproximadamente dois dias, apresentando grau de umidade em torno de 10%, no final do processo.

3.3. Testes e determinações

As características analisadas foram: peso de fruto (Peso); diâmetro de fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); grau de umidade da semente fresca e seca (GU); peso da matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); germinação (GERM); primeira contagem do teste de germinação (PC); deterioração controlada (DC); condutividade elétrica (CE); porcentagem de plântulas fortes (EMERG); e índice de velocidade de germinação (IVE). Os procedimentos adotados para estes testes e determinações encontram-se descritos no Capítulo 1.

De posse do peso dos frutos, peso de sementes por fruto e peso de mil sementes, estimou-se o número de sementes em cada fruto, cujos valores foram agrupados ao acaso em quatro repetições. Desta forma, estimou-se o peso de sementes por fruto em gramas, para cada repetição.

3.4. Procedimento estatístico

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, analisado em parcelas subdivididas, cujos fatores analisados foram: racimo, com seis níveis (racimo 1, 2, 3, 4, 5 e 6); posição, com dois níveis (distal e proximal); e colheita, com três níveis (estádio IA, CM e A). A maioria das variáveis analisadas teve quatro repetições, com exceção da porcentagem de umidade da semente fresca, com três repetições; do acúmulo de matéria seca em miligramas por semente, com cinco repetições; e do peso em gramas de mil sementes, com oito repetições. Os dados das variáveis foram testados quanto à normalidade, dando preferência para a análise dos dados originais.

Na seqüência, os fatores foram analisados estatisticamente de forma que racimo e posição, com seis e dois níveis cada, foram analisados nas

parcelas e o fator colheita (três níveis) nas sub-parcelas. Desta forma, efetuou-se a análise de variância e, nos casos em que a análise detectou a presença de pelo menos um contraste significativo entre as médias dos tratamentos, aplicou-se o teste Tukey, a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância (Tabela 1), ao nível de 1% de probabilidade, verifica-se a existência de pelo menos um contraste entre as médias dos fatores racimo (R), posição no racimo (P) e estágio fenológico do fruto (E), para todas as características, exceto para a CE do fator P que foi significativo a 5% de probabilidade. No entanto, observa-se significância nas interações RxP, para todas as características analisadas, exceto PC, DC, EMERG e GU; RxE, para todas as características analisadas, exceto EMERG e PxE, para as características CE, DC, IVE, GU e PMS, indicando que os níveis de um fator interferem no comportamento do outro fator. Nestes casos, os fatores não podem ser estudados isoladamente.

4.1. Ordem de frutificação

Na posição proximal (Tabela 2), o racimo 2 revelou ser superior quanto ao peso e diâmetro de frutos, peso de sementes por fruto e número de sementes por fruto, não diferindo do racimo 3, quanto ao peso e diâmetro de frutos, do racimo 3, 4 e 6, quanto ao PSF, e do racimo 6, quanto ao NSF. O racimo 6 seguido do 5, foram os que apresentaram menor peso e diâmetro de fruto. No entanto, foram nos frutos do racimo 1 que se obteve menor PSF.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) das características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); germinação das sementes (G); primeira contagem do G (PC); condutividade elétrica das sementes em solução (CE); deterioração controlada; germinação de plântulas fortes (EMERG); índice da velocidade de germinação das sementes (IVG); teor de água das sementes (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS), em relação aos fatores racimos (R), posição proximal e distal (P) e estágio de desenvolvimento dos frutos (E).

		Peso	Diâmetro	PSF	NSF	TG	PC	CE	DC	EMERG	IVE	GU	MSS	PMS			
FV	GL	VALOR - F										GL	F	GL	F	GL	F
Racimo (R)	5	83,1**	88,6**	9,3**	24,6**	44,3**	33,9**	44,4**	6,6**	10,6**	10,3**	5	23,1**	5	97,3**	5	321,7**
Posição(P)	1	254,6**	132,8**	27,1**	31,9**	142,6**	25,7**	5,6*	85,8**	28,1**	16,8**	1	51,3**	1	742,9**	1	2340,2**
R x P	5	10,7**	14,1**	19,2**	13,8**	12,3**	1,0	5,6**	2,4	1,8	7,2**	5	1,7	5	82,1**	5	262,0**
P/R1	1	4,0	0,9	37,1**	22,9**	102,0**		1,5			44,2**	1	1	1	17,1**	1	57,1**
P/R2	1	57,0**	18,9**	9,2**	0,7	39,5**		0,4			5,6*	1	1	1	51,0**	1	103,1**
P/R3	1	90,9**	62,3**	40,7**	4,0	0,3		0,3			0,0	1	1	1	78,1**	1	467,7**
P/R4	1	94,7**	78,0**	23,1**	0,7	29,5**		2,5			2,5	1	1	1	296,3**	1	747,6**
P/R5	1	52,4**	39,9**	11,3**	9,9**	11,1**		21,0**			0,5	1	1	1	338,9**	1	857,8**
P/R6	1	9,1**	3,2	1,6	62,6**	21,8**		7,7**			0,0	1	1	1	372,3**	1	1416,9**
Erro a	36											24		48		84	
Época (E)	2	25,0**	33,2**	12,8**	9,0**	11,6**	79,4**	94,5**	150,2**	23,5**	7,0**	2	68,4**	2	14,7**	2	127,1**
R x E	10	4,3**	4,3**	4,4**	5,1**	6,0**	7,2**	21,8**	16,3**	1,9	6,0**	10	7,5**	10	2,9**	10	37,4**
P x E	2	0,6	0,7	0,3	2,0	0,2	2,5	8,0**	11,1**	2,7	8,7**	2	19,6**	2	0,7	2	18,4**
E/R1	2	11,7**	6,2**	0,1	0,5	11,5**	28,7**	58,2**	9,8**		20,4**	2	57,4**	2	3,0	2	4,3*
E/R2	2	14,8**	13,5**	2,3	4,4*	6,2**	11,0**	38,8**	20,4**		3,3*	2	11,8**	2	4,3*	2	5,9**
E/R3	2	7,4**	5,9**	8,3**	3,9*	0,8	37,9**	40,8**	19,3**		6,6**	2	6,0**	2	7,1**	2	186,1**
E/R4	2	7,6**	17,4**	2,9	3,3*	2,3	4,8*	26,0**	33,1**		0,7	2	19,0**	2	3,1	2	34,9**
E/R5	2	3,1	8,9**	21,1**	19,1**	2,4	1,9	18,4**	72,9**		4,2*	2	8,1**	2	6,0**	2	52,9**
E/R6	2	1,7	2,8	0,1	3,4*	18,3**	31,4**	21,4**	76,3**		1,6	2	3,5*	2	5,5**	2	29,8**
E/P	2							37,4**	70,1**		7,1**	2	78,0**	2		2	24,4**
E/D	2							65,1**	91,1**		8,6**	2	10,0**	2		2	121**
R x P x E	10	4,7**	5,2**	6,0**	4,9**	2,0*	2,1*	33,4**	8,6**	1,1	17,0**	10	7,1**	10	8,1**	10	33,6**
Erro b	72											48		96		168	
Total	143											107		179		287	
CV a%		6.1	2.5	6.0	5.8	5.1	20.2	9.5	12.2	13.2	19.0		4.2		2.7		1.8
CV b%		5.3	2.0	5.5	5.5	7.6	18.7	9.1	10.6	14.2	12.9		4.2		3.2		1.9
Média		172.5	67.6	0.5	125.1	84.3	56.6	68.4	63.8	52.2	29.8		46.7		3.6		3.9

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade.

Na posição distal, os racimos 1 e 2, semelhantes entre si (Tabela 2), apresentaram frutos de maior peso e diâmetro, seguido pelos frutos do racimo 3. Frutos de menor peso ocorreram nos racimos 4, 5 e 6. Os racimos 5 e 6 também apresentaram frutos com menor diâmetro. Apesar do racimo 1 apresentar maior PSF (Tabela 2) na posição distal, este foi estatisticamente semelhante aos racimos 2 e 6, que não diferiram entre si. O racimo 6 destacou-se quanto à produção de número maior de sementes por fruto (Tabela 2), sendo o racimo 3 o de pior desempenho, e os demais, semelhantes entre si, apresentaram valores intermediários de NSF.

Desta forma, pode-se observar que maior variação no peso e diâmetro dos frutos entre os racimos ocorreu na posição distal em relação a proximal, não sendo difícil notar que, na posição distal, os frutos do terço inferior tendem a ser maiores do que os frutos do terço mediano, que por sua vez, são maiores que os do terço superior. Ao contrário do ocorrido na posição proximal, na posição distal, os frutos do racimo 1 (Tabela 2) se destacaram por apresentarem maior peso e diâmetro.

A maior diferença observada entre os frutos da posição distal e proximal foi no desempenho do racimo 3 em relação aos demais, uma vez que na posição proximal apresentavam-se superiores e, no entanto, na posição distal foram superados. Provavelmente, isto ocorreu devido ao número de frutos formados no racimo, em que o racimo 3 apresentou ramificações e um número de frutos acima do normal.

Quanto ao peso de sementes por fruto (Tabela 2), nota-se que nem sempre frutos com maiores dimensões apresentam proporcional produção de sementes, onde os frutos do racimo 6, para ambas as posições, apresentaram maior PSF e NSF que os demais. Desta forma, observa-se maior rendimento de sementes dos frutos dos racimos do terço superior na planta. Neste caso, outros fatores, além do número de sementes, estão envolvidos no crescimento do fruto. Fatores variáveis durante o desenvolvimento da planta, tais como as condições ambientais e o suprimento diferencial de fotoassimilados regido pela relação fonte e dreno durante o desenvolvimento de um fruto, aliados ao desenvolvimento das sementes, parecem determinar o tamanho do fruto (BERTIN *et al.*, 1998).

Tabela 2 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator posição proximal (P) e distal (D) do racimo, pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); grau de umidade das sementes frescas (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); e germinação das sementes (GERM). ^{1/} Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se a análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).

	Peso (g)					Diâmetro (mm)					PSF (g)					NSF (Unidade)				
	P	D	Média			P	D	Média			P	D	Média			P	D	Média		
R1	191,3	A ² b ^{3/}	182,7	Aa	187,0	69,3	Ac	69,9	Aa	69,6	0,42	Bc	0,50	Aa	0,46	117	Bb	131	Ab	124
R2	212,9	Aa	180,4	Ba	196,6	72,9	Aa	69,9	Ba	71,4	0,52	Aa	0,49	Bab	0,51	131	Aa	128	Ab	130
R3	200,2	Aab	159,3	Bb	179,7	72,1	Aab	66,7	Bb	69,4	0,51	Aab	0,43	Bc	0,47	116	Ab	110	Ac	113
R4	193,0	Ab	151,2	Bbc	172,1	70,5	Abc	64,5	Bc	67,5	0,51	Aab	0,46	Bbc	0,48	122	Ab	124	Ab	123
R5	169,8	Ac	138,7	Bc	154,2	66,9	Ad	62,6	Bcd	64,7	0,49	Ab	0,45	Bc	0,47	121	Bb	131	Ab	126
R6	151,8	Ad	138,8	Bc	145,3	63,6	Ae	62,4	Ad	63,0	0,50	Aab	0,49	Aab	0,50	123	Bab	147	Aa	135
Média	186,5		158,5			69,2		66,0			0,49		0,47			122		129		

	GU ^{1/} (%)				MSS mg/ semente				PMS g/ mil sementes				Germinação%						
	P	D	Média		P	D	Média		P	D	Média		P	D	Média				
R1	50,8	47,6	49,2	a	3,36	Bc	3,50	Ab	3,43	3,63	Be	3,78	Ab	3,71	66	Bd	84	Ac	75
R2	48,5	48,0	48,2	a	3,73	Ab	3,48	Bb	3,61	4,00	Ad	3,80	Bb	3,90	75	Bc	86	Abc	81
R3	49,7	46,8	48,2	a	3,99	Aa	3,69	Ba	3,84	4,37	Ba	3,94	Aa	4,15	85	Aab	84	Ac	84
R4	46,2	43,8	45,0	bc	3,96	Aa	3,37	Bc	3,66	4,22	Ab	3,67	Bc	3,95	82	Bb	92	Aa	87
R5	45,0	41,9	43,5	c	3,72	Ab	3,08	Bd	3,40	4,00	Ad	3,42	Bd	3,71	89	Ba	95	Aa	92
R6	48,1	44,0	46,0	b	3,79	Ab	3,12	Bd	3,45	4,09	Ac	3,34	Be	3,72	82	Bb	90	Aab	86
Média	48,0	A	45,3	B	3,76		3,37			4,05		3,66			80		89		

^{2/} Médias com mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha.

^{3/} Médias com mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna.

Segundo MELO e RIBEIRO (1990), frutos de tomate 'Santa Clara' apresentam em média peso de 165 g, com cerca de 177 sementes por fruto, em que as sementes apresentam peso médio de 2,88 mg. Comparando estes dados com os resultados do presente experimento, nota-se que, em geral, os frutos do presente trabalho apresentam menor número de sementes, porém as sementes foram mais pesadas.

Comparando-se as dimensões dos frutos na posição proximal e distal dos racimos, pode-se observar, em geral, que os frutos da posição proximal (P), como já esperado, apresentaram maior peso, diâmetro e PSF (Tabela 2), com exceção da não-significância observada no racimo 1 quanto ao peso, racimos 1 e 6, quanto ao diâmetro e o racimo 6, com relação ao PSF.

Em contrapartida, os frutos localizados na posição distal produziram maior NSF quando colhidos nos racimos 1, 5 e 6 comparados aos frutos na posição proximal (Tabela 2). Os demais racimos não apresentaram diferença significativa entre as posições proximal e distal.

Provavelmente, o maior valor de PSF encontrado na posição proximal deve-se ao maior acúmulo de matéria seca, observado para as sementes desta posição (Tabela 2).

Como se pode observar, existe uma relação fonte/dreno que desfavorece, de modo geral, as dimensões dos frutos e o PSF na posição distal do racimo. Entretanto, nota-se número maior ou igual de sementes na posição distal em relação à posição proximal, mas tais sementes apresentam menor peso.

Os dados de peso e diâmetro dos frutos das posições proximal e distal, comparados aos dados de PSF e NSF de frutos, da mesma posição, indicam que o peso de sementes está mais relacionado com o tamanho do fruto do que com a quantidade de sementes por fruto.

Por outro lado, levando-se em conta que o poder dreno de um fruto está correlacionado ao número de células em desenvolvimento (GUILLASPY *et al.*, 1993), os frutos da posição distal apresentam menor número de células que os frutos da posição proximal (BERTIN *et al.*, 1998). Provavelmente, a limitação de fotoassimilados para o desenvolvimento de frutos na posição distal no racimo pode ter contribuído para a formação de frutos e sementes com menor peso.

A análise de variância do grau de umidade das sementes (Tabela 1) revelou que os fatores racimo e posição são independentes, e a análise isolada dos racimos mostra que as sementes dos racimos 1, 2 e 3, semelhantes entre si, apresentaram maior teor de água em relação aos demais racimos.

Quanto ao acúmulo de matéria seca nas sementes da posição proximal (Tabela 2), as sementes dos racimos 3 e 4 foram superiores aos demais, sendo que o menor acúmulo de matéria seca foi observado nas sementes do racimo 1. Nota-se que as sementes dos racimos do terço mediano da planta acumularam maior conteúdo de matéria seca, seguidas pelas sementes dos racimos do terço superior da planta.

Pelo peso de mil sementes (Tabela 2) na posição proximal, verificou-se que as sementes oriundas do racimo 3, foram significativamente superiores às dos demais racimos. O racimo 6 foi superior aos racimos 1, 2 e 5, sendo que os racimos 2 e 5 foram semelhantes entre si e superiores ao racimo 1, cujas sementes apresentaram o menor peso. Pode-se observar que este teste foi mais sensível na separação dos racimos. De modo geral, nota-se que as sementes dos racimos do terço mediano da posição proximal da planta, tiveram maior acúmulo de matéria seca, seguidos dos racimos do terço superior na planta.

Na posição distal, de modo geral, as sementes extraídas dos frutos dos racimos 1, 2 e 3 apresentaram maior acúmulo de matéria seca e peso de mil sementes em relação às dos demais racimos (Tabela 2). A quantificação do acúmulo de matéria seca e do peso de mil sementes, revelou a tendência das sementes dos racimos 5 e 6 apresentarem menor acúmulo de matéria seca. Porém, valores inferiores de acúmulo de matéria seca e peso de mil sementes, para estes racimos, podem não significar sementes de pior vigor, podendo estar relacionado com o tamanho da semente, que neste caso, possivelmente, foi menor que as demais sementes produzidas nos outros racimos.

Comparando-se ambas as posições de colheita nos racimos (P e D), verifica-se que as sementes extraídas de frutos na posição proximal apresentavam-se com maior teor de água (Tabela 2). De modo geral, o acúmulo de matéria e PMS, nesta posição, também foram superiores.

De acordo com o teste de germinação (Tabela 2), as sementes dos racimos 1 e 2 em ambas as posições (proximal e distal) apresentaram menor

potencial germinativo que as demais. Verificou-se ainda que as sementes oriundas do racimo 1 da posição proximal apresentaram-se como as de pior qualidade, não atingindo o padrão de comercialização de 75% (BRASIL, 1992).

Comparando-se a germinação das sementes entre as posições proximal e distal, verificou-se que as sementes da posição distal foram, em geral, superiores às da posição proximal, não havendo diferenças significativas apenas para o racimo 3.

A capacidade de germinação das sementes não se mostrou relacionada ao acúmulo de matéria seca de sementes no presente trabalho, uma vez que as sementes extraídas de frutos na posição distal dos racimos, tiveram menor acúmulo de matéria seca e maior capacidade de germinação. Provavelmente, o menor acúmulo de matéria seca está mais relacionado com o tamanho das sementes do que propriamente com o seu vigor. Os mecanismos que regulam o processo de crescimento do fruto, bem como as variáveis que interferem nestes mecanismos (GYLLASPY *et al.*, 1993; BERTIN *et al.*, 1998; KINET e PEET, 1997), a princípio parecem não influenciar na capacidade de germinação das sementes, podendo apenas causar diminuição no acúmulo de matéria seca e peso das sementes, em níveis que não interferem no vigor das mesmas, como mostram os dados do presente trabalho.

Para a primeira contagem do teste de germinação (Tabela 3), não houve interação entre os níveis do fator racimo com o fator posição. A análise isolada dos racimos quanto a esta característica mostrou que as sementes extraídas de frutos colhidos nos racimos 4 e 5, semelhantes entre si, foram as mais vigorosas. As sementes extraídas de frutos no racimo 1, tiveram o pior vigor.

Os fatores racimo e posição também são independentes quanto ao vigor pelo teste de deterioração controlada (Tabela 3). Desta forma, pela análise isolada do fator racimo, verifica-se que sementes de maior vigor foram obtidas no racimo 4, que não diferiu estatisticamente do racimo 2. As sementes dos racimos 1, 5 e 6, foram semelhantes entre si e apresentam vigor intermediário, semelhante ao racimo 3, cujas sementes foram as de pior vigor. Verificou-se, ainda, maior vigor para as sementes de frutos da posição distal.

O vigor avaliado pelo teste de emergência de plântulas fortes (Tabela 3) destacou as sementes do terço superior da planta, compreendido pelos racimos

5 e 6, como as de maior vigor, seguido do terço mediano, compreendido pelos racimos 3 e 4, que não diferiu do terço inferior, racimos 1 e 2.

A falta de interação entre os fatores racimo e posição no racimo, também foi observada para as características PC, DC e EMERG (Tabela 3). Verifica-se que as sementes da posição distal foram mais vigorosas que as da posição proximal. Nota-se, contudo, que o maior vigor não se mostrou associado ao maior acúmulo de matéria seca, já que os maiores valores para esta característica foram obtidos para os frutos da posição proximal (P).

Já pelo IVE (Tabela 3), observa-se que as sementes extraídas de frutos da posição proximal no racimo 1 apresentaram menor velocidade de emergência que as sementes extraídas de frutos nos demais racimos, que não diferiram entre si para esta característica. Na posição distal, não se observou diferença estatística entre os racimos quanto a esta característica. Quanto a posição de colheita, nos racimos 1 e 2, os frutos da posição distal apresentaram sementes com maior velocidade de emergência. Nos demais racimos, não houve diferença estatística entre as posições.

A condutividade elétrica das sementes (Tabela 3) indicou, para a posição proximal, que as sementes dos racimos 5 e 6 foram as mais vigorosas. As sementes extraídas de frutos no racimo 3 da posição distal, tiveram o menor vigor, como também verificado para a posição proximal.

Comparando-se as posições de colheita quanto à CE, as sementes da posição proximal, extraídas de frutos nos racimos 5 e 6, foram mais vigorosas que as sementes da posição distal. Neste caso, não foi observada diferença estatística entre as posições proximal e distal, nos racimos 1, 2, 3 e 4.

Em síntese, verifica-se que as sementes do racimo 1 na posição proximal, tiveram menor conteúdo de matéria seca e menor vigor com base nos testes de PC, DC, EMERG e IVE. Em contrapartida, as sementes do racimo 3, cujo conteúdo de matéria seca foi superior aos dos demais racimos, apresentaram alto vigor quando se avaliou a velocidade de emergência, porém, baixo vigor para os demais testes.

Em geral, as sementes do racimo 5 apresentaram melhor capacidade de germinação e maior vigor, como observado pelos testes de PC, CE, EMERG e IVE. Contudo, verifica-se que estas sementes não se destacaram quanto ao

Tabela 3 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator posição proximal (P) e distal (D) do racimo, pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: primeira contagem do TPG (PC); deterioração controlada das sementes (DC); germinação de plântulas fortes (EMERG); índice da velocidade de germinação (IVE); e condutividade elétrica das sementes em solução (CE). ^{1/} Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).

	PC ^{1/} (%)				DC ^{1/} (%)				EMERG ^{1/} (%)			
	P	D	Média		P	D	Média		P	D	Média	
R1	33	49	41	d ^{2/}	54	68	61	bc	43	55	49	c
R2	45	59	52	bc	58	74	66	ab	46	49	47	c
R3	42	50	46	cd	56	62	59	c	49	52	51	bc
R4	65	74	69	a	62	79	71	a	50	55	52	bc
R5	73	79	76	a	61	66	63	bc	51	60	55	ab
R6	54	59	57	b	57	71	64	bc	57	62	60	a
Média	52	B ^{3/}	61	A	58	B	70	A	49	B	55	A

	IVE adimensional				CE (tS/ cm/ g)					
	P	D	Média		P	D	Média			
R1	14,6	Bb	30,0	Aa	22,3	72,2	Ab	69,0	Ab	70,6
R2	28,7	Ba	34,2	Aa	31,4	62,8	Acd	64,6	Ab	63,7
R3	31,5	Aa	31,8	Aa	31,7	84,5	Aa	86,0	Aa	85,2
R4	29,6	Aa	33,3	Aa	31,5	68,8	Abc	64,5	Ab	66,6
R5	32,4	Aa	30,7	Aa	31,5	55,8	Bd	67,9	Ab	61,9
R6	30,7	Aa	30,7	Aa	30,7	58,9	Bd	66,2	Ab	62,5
Média	27,9		31,8			67,2		69,7		

^{2/} Médias com mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha.

^{3/} Médias com mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna.

conteúdo de matéria seca acumulado. Portanto, pode-se inferir que a expressão do máximo vigor das sementes não se mostrou associada ao acúmulo máximo de matéria seca. O mesmo foi observado por DEMIR e SAMIT (2001) que, a partir de 50 dias após antese, não observaram diferença estatística no acúmulo de matéria seca das sementes, mas, no entanto, a máxima qualidade das sementes ocorreu 70 dias após a antese.

Com base nos resultados acima, pode-se inferir que a relação fonte/dreno favoreceu a posição proximal em relação à distal, quanto ao acúmulo de matéria seca nas sementes. Desta forma, o maior potencial dreno observado na posição proximal, parece ter determinado apenas a formação de sementes maiores, o que não significou a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica, uma vez que as sementes da posição distal foram, em geral, mais vigorosas.

Os resultados obtidos nos diferentes testes de vigor corroboram com RODO *et al.* (1998), que concluíram que a separação de lotes de sementes de tomate, em termos de vigor, varia conforme o teste utilizado.

4.1.1. Discussão geral

Segundo KINET e PEET (1997), o número de sementes em desenvolvimento no interior do fruto é um dos fatores que determinam seu tamanho final. De fato, os dados do presente trabalho revelaram que, de modo geral, os maiores frutos localizados no segundo racimo, apresentavam maior peso de sementes. No entanto, verificou-se também que o rendimento de sementes foi maior nos frutos dos racimos 5 e 6, de menores peso e diâmetro.

GUILLASPY *et al.* (1993) revelam que a maioria dos mecanismos envolvidos no processo de crescimento e desenvolvimento dos frutos é regulada pelos hormônios de crescimento vegetal (auxinas, giberelinas, citocinas, entre outros), que são produzidos em grande parte pelas sementes durante seu desenvolvimento. Com base no presente trabalho, os frutos do racimo 2, além de apresentarem grande número de sementes, tinham ainda peso e diâmetro maiores que os demais. Em contrapartida, os frutos do racimo 6 não diferiram estatisticamente dos frutos do racimo 2 quanto ao número de

sementes e, no entanto, não apresentaram o mesmo peso e diâmetro dos frutos.

Neste caso, outros fatores, além do número de sementes estão envolvidos no crescimento do fruto. Fatores variáveis, durante o desenvolvimento da planta, como as condições ambientais e o suprimento diferencial de fotoassimilados regido pela relação fonte e dreno durante o desenvolvimento de um fruto (BERTIN *et al.*, 1998), aliado ao desenvolvimento das sementes, parecem determinar o tamanho do fruto.

De modo geral, na seqüência dos racimos de 1 a 6, os frutos diminuíram de peso e diâmetro. Segundo KINET e PEET (1997), a posição do fruto, a seqüência de inserção dos cachos e as condições ambientais prevalecentes durante a fase de crescimento, dentre outros fatores, influenciam o tamanho final dos frutos de tomate. Em plantas de hábito de crescimento indeterminado, dificilmente se conseguem as mesmas condições ambientais durante todo o ciclo da cultura, o que pode justificar a variação do peso e diâmetro dos frutos entre os racimos, no presente trabalho.

A influência da posição distal em relação à posição proximal nos racimos, proporcionou maior discriminação dos racimos quanto ao peso e diâmetro dos frutos. Segundo BERTIN (1998), em condições limitadas de fotossimilados, os frutos da posição distal nos racimos e os racimos mais tardios na planta tendem a ter menor peso e diâmetro. GUILLASPY *et al.* (1993) relatam que os frutos da posição distal dos racimos apresentam menor número de células, o que proporciona a estes frutos menor capacidade de competição por fotossimilados na planta (menor poder dreno), provocando diminuição no tamanho dos mesmos. Os dados deste trabalho corroboram com este fato já que, de um modo geral, os frutos da posição distal apresentaram menor peso e diâmetro.

Quanto à produção de sementes, os frutos da posição distal apresentaram, em geral, menor peso de sementes por fruto, gerando sementes com menor conteúdo de matéria seca. No entanto, frutos colhidos na posição distal dos racimos apresentam igual ou maior número de sementes que os frutos colhidos na posição proximal. Provavelmente, a distribuição irregular de fotoassimilados regido pelo poder dreno dos frutos desfavoreceu os frutos da

posição distal dos racimos, propiciando menor acúmulo de matéria seca nas sementes (SÁ, 1999; KINET e PEET, 1997; BERTIN *et al.*, 1998).

De modo geral, as sementes de frutos colhidos nos racimos intermediários 3 e 4, são mais pesadas e apresentaram maior acúmulo de matéria seca, proporcionando frutos com maior peso de sementes. Contudo, as sementes de frutos colhidos nos racimos 5 e 6, apresentam menor peso e acúmulo de matéria seca, proporcionando menor peso de sementes por fruto. No entanto, o número de sementes por fruto nos racimos 5 e 6, foi igual ou superior ao número de sementes por fruto nos demais racimos.

A maior parte dos frutos da posição proximal dos racimos, apresentou maior peso e diâmetro. Por outro lado, apesar desta posição ter gerado sementes mais pesadas e maior peso de sementes por fruto, o número de sementes por fruto na posição distal foi estatisticamente igual ou superior ao número de sementes por fruto, na posição proximal dos racimos.

Segundo DEMIR e SAMIT (2001), por ocasião da maturidade fisiológica das sementes de tomate, o valor do acúmulo de matéria seca varia de 2,27 a 3,30 mg/sementes. Comparado estes valores com os do presente trabalho (3,08 a 3,99 mg/sementes), nota-se que mesmo o menor valor encontrado de acúmulo de matéria seca pode ser considerado razoável.

Quanto à produção de sementes, o racimo 1, de modo geral, apresentou o pior desempenho produtivo. Contudo, o racimo 2 apresentou desempenho na produção de sementes, no geral, semelhante ao observado nos racimos 5 e 6 que, apesar de apresentarem sementes com menor peso, apresentaram rendimento de sementes bem maior. O racimo 3, apesar de apresentar frutos com sementes bem pesadas, não apresentou bom rendimento na produção de sementes. O racimo 4 produziu frutos com rendimento de sementes intermediário, comparado aos demais racimos, e com sementes de peso razoável.

Quanto à produção de sementes, MELO e RIBEIRO (1990) sugerem que frutos com menos polpa apresentam maior rendimento de sementes. No presente trabalho nota-se que o maior rendimento de sementes ocorreu nos racimos 4, 5 e 6, cujos frutos, em geral, apresentaram menos polpa e mais sementes do que os frutos dos racimos 1, 2 e 3.

Os testes de germinação e vigor nem sempre foram concordantes em destacar os racimos quanto à qualidade de suas sementes. No entanto, a germinação e o vigor das sementes extraídas de frutos colhidos nos racimos 4, 5 e 6 foram, na maioria, superiores ao observado nas sementes extraídas de frutos nos racimos 1, 2 e 3.

RIBEIRO *et al.* (2002) observaram que o maior rendimento de sementes ocorreu nos frutos menores que, com menos polpa, apresentaram menor proporção de massa de sementes em relação ao seu peso. O mesmo foi observado no presente trabalho, em que o rendimento de sementes nos frutos da posição distal dos racimos foi bem maior, uma vez que estes apresentaram menos polpa. De modo geral, as sementes extraídas de frutos na posição distal dos racimos revelaram maior capacidade de germinação e vigor.

Quanto à qualidade das sementes, comumente, a posição distal produziu sementes com maior capacidade de germinação e vigor que as sementes da posição proximal dos racimos.

O fato de as sementes na posição distal serem, na maioria dos testes, superiores às sementes da posição proximal, mostra que mesmo existindo decréscimo do tamanho do fruto ao longo do racimo, não se observou redução na qualidade das sementes. Por outro lado, pode-se inferir que a qualidade da semente é mais favorecida que o crescimento do fruto. Provavelmente, a competição entre os diversos frutos no mesmo cacho pode favorecer o aumento no rendimento de sementes de qualidade.

Contrariando as expectativas de que os primeiros racimos na planta seriam responsáveis pela produção de sementes de melhor qualidade, a qualidade das sementes foi, de modo geral, melhor nos racimos mais tardios na planta, onde os frutos apresentaram menor tamanho. Provavelmente, o desenvolvimento excessivo do pericarpo compete mais com a formação das sementes que a competição dos órgãos na planta por fotoassimilados.

4.2. Estádio de maturidade fisiológica do fruto

Quanto ao peso, os frutos colhidos no estágio IA nos racimos 1 e 2 (Tabela 4) foram semelhantes entre si e superiores aos dos demais racimos. Os

frutos do racimo 6 tiveram menor peso. Além de mais pesados, os frutos do racimo 2 apresentaram maior diâmetro (Tabela 4) no estágio IA. Os racimos 5 e 6 destacaram-se pelo menor tamanho, com o racimo 6 apresentando frutos de menor diâmetro.

Quanto à produção de sementes pelos frutos colhidos em IA, o racimo 1 apresentou menor PSF, não diferindo estatisticamente dos racimos 3, 4 e 6, que apresentaram valores intermediários e semelhantes ao racimo 2 e 5, os quais foram superiores ao racimo 1. O maior valor de PSF encontrado nos frutos colhidos no racimo 5 está ligado ao fato de estes frutos apresentarem maior NSF. Os frutos do terço superior na planta, mais uma vez, apresentaram maior rendimento de sementes, sendo o racimo 1 o de pior desempenho quanto ao rendimento dos frutos.

O peso dos frutos colhidos maduros (CM) nos racimos 2 e 3 foi superior aos dos demais, sendo que os racimos 5 e 6 produziram frutos menos pesados. De forma parecida, os racimos 1, 2 e 3 apresentaram frutos de maior diâmetro seguidos do racimo 4, superior aos racimos 5 e 6, cujos frutos tiveram o menor diâmetro. Quando colhidos no estágio CM, os frutos dos racimos 2 e 5, semelhantes entre si, apresentam maior PSF (Tabela 4), não diferindo estatisticamente dos racimos 3, 4 e 6, sendo que os frutos do racimo 5 foram os de menor PSF. O NSF (Tabela 4) foi maior nos racimos 2, 4, 6 e menor no racimo 3.

O peso e diâmetro dos frutos do racimo 2, submetidos ao armazenamento após a colheita (A) (Tabela 4), foram superiores aos demais, apenas não diferindo quanto ao peso dos frutos do racimo 1 e quanto ao diâmetro dos frutos nos racimos 1 e 3. Nota-se, também, que menores pesos e diâmetros foram observados para os frutos nos racimos 5 e 6, que não diferiram entre si.

Finalmente, verifica-se ainda que, em geral, os frutos colhidos no estágio IA, apresentaram peso e diâmetro significativamente superiores aos dos frutos dos estádios CM e A. Somente os frutos dos racimos 5 e 6 não apresentaram diferença estatística no peso em função do seu estágio de maturidade fisiológica IA, CM e A. O mesmo ocorreu para os frutos do racimo 6 quanto ao diâmetro.

Tabela 4 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator estágio fenológico do fruto IA (frutos colhidos quando iniciam amadurecimento), CM (frutos colhidos maduros) e A (frutos colhidos em IA e armazenados até atingirem o estágio CM), pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); grau de umidade das sementes frescas (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); e teste-padrão de germinação das sementes (G).

	Peso (g)					Diâmetro (mm)					PSF (g)					NSF (Unidade)				
	P	D	Média			P	D	Média			P	D	Média			P	D	Média		
R1	191,3	A ¹ b ²	182,7	Aa	187,0	69,3	Ac	69,9	Aa	69,6	0,42	Bc	0,50	Aa	0,46	117	Bb	131	Ab	124
R2	212,9	Aa	180,4	Ba	196,6	72,9	Aa	69,9	Ba	71,4	0,52	Aa	0,49	Bab	0,51	131	Aa	128	Ab	130
R3	200,2	Aab	159,3	Bb	179,7	72,1	Aab	66,7	Bb	69,4	0,51	Aab	0,43	Bc	0,47	116	Ab	110	Ac	113
R4	193,0	Ab	151,2	Bbc	172,1	70,5	Abc	64,5	Bc	67,5	0,51	Aab	0,46	Bbc	0,48	122	Ab	124	Ab	123
R5	169,8	Ac	138,7	Bc	154,2	66,9	Ad	62,6	Bcd	64,7	0,49	Ab	0,45	Bc	0,47	121	Bb	131	Ab	126
R6	151,8	Ad	138,8	Bc	145,3	63,6	Ae	62,4	Ad	63,0	0,50	Aab	0,49	Aab	0,50	123	Bab	147	Aa	135
Média	186,5		158,5			69,2		66,0			0,49		0,47			122		129		

	GU ¹ (%)				MSS mg/ semente				PMS g/ mil sementes				Germinação%						
	P	D	Média		P	D	Média		P	D	Média		P	D	Média				
R1	50,8		49,2	a	3,36	Bc	3,50	Ab	3,43	3,63	Be	3,78	Ab	3,71	66	Bd	84	Ac	75
R2	48,5		48,2	a	3,73	Ab	3,48	Bb	3,61	4,00	Ad	3,80	Bb	3,90	75	Bc	86	Abc	81
R3	49,7		48,2	a	3,99	Aa	3,69	Ba	3,84	4,37	Ba	3,94	Aa	4,15	85	Aab	84	Ac	84
R4	46,2		45,0	bc	3,96	Aa	3,37	Bc	3,66	4,22	Ab	3,67	Bc	3,95	82	Bb	92	Aa	87
R5	45,0		43,5	c	3,72	Ab	3,08	Bd	3,40	4,00	Ad	3,42	Bd	3,71	89	Ba	95	Aa	92
R6	48,1		46,0	b	3,79	Ab	3,12	Bd	3,45	4,09	Ac	3,34	Be	3,72	82	Bb	90	Aab	86
Média	48,0	A	45,3	B	3,76		3,37			4,05		3,66			80		89		

^{1/} Médias com mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha.

^{2/} Médias com mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna.

Os frutos armazenados do racimo 6 se assemelharam aos do racimo 2 em relação à característica PSF (Tabela 4), sendo que ambos foram superiores aos racimos 3 e 5, que não diferiram dos racimos 1 e 4, com valores intermediários. No entanto, o racimo 6 foi o que produziu maior NSF (Tabela 4), seguido pelos racimos 1, 2 e 5 que, semelhantes entre si, mostraram ser superiores aos racimos 3 e 4, os quais apresentaram o menor NSF.

Nota-se que em todas as colheitas, o racimo 3 produziu o menor PSF e NSF. Em contrapartida, o racimo 6, apesar de apresentar frutos com menores dimensões, destacou-se quanto ao PSF em todos os estádios de colheita. Desta forma, verifica-se que o setor de produção de sementes tem interesses opostos aos do setor de produção de frutos de mesa e indústria, principalmente quanto ao tamanho do fruto e rendimento de polpa.

Observa-se que os níveis do fator estágio de maturidade fisiológica do fruto (IA, CM e A) não influenciaram o comportamento dos frutos nas posições proximal e distal. Desta forma, analisadas as posições de forma isolada, nota-se que o peso, diâmetro e PSF dos frutos da posição proximal superaram os valores obtidos para os frutos na posição distal (Tabela 6).

No entanto, observa-se que os frutos na posição distal produziram maior NSF. Como já foi mencionado, isto se deve, provavelmente, ao fato de que a maioria dos frutos da posição distal produz sementes menores.

Pela Tabela 4, verifica-se que não houve diferença entre os estádios de desenvolvimento dos frutos dos racimos 5 e 6 quanto ao peso, e do racimo 6, quanto ao diâmetro. No entanto, as dimensões dos frutos colhidos no estágio IA nos demais racimos, foram superiores quanto ao peso e diâmetro, apenas não diferindo estatisticamente dos frutos colhidos no estágio CM nos racimos 1 e 3, quanto ao peso, e no racimo 3, quanto ao diâmetro.

O comportamento da variável PSF entre os diferentes estádios dos frutos obtidos IA, CM, e A (Tabela 4), variou estatisticamente nos racimos 3, 4 e 5, sendo que os frutos armazenados (A) foram inferiores aos frutos dos demais estádios nos racimos 3 e 4.

Analisando a variável NSF (Tabela 4), nota-se que não há diferença entre os estádios dos frutos IA, CM e A nos racimos 1 e 4, sendo que os frutos colhidos no estágio IA, nos racimos 2, 3 e 5, foram superiores aos frutos armazenados (A) no racimo 2, superiores aos frutos colhidos no estágio CM no

racimo 3, e superiores aos frutos armazenados (A) e colhidos no estágio CM no racimo 5. Os frutos colhidos no estágio CM superaram estatisticamente os frutos armazenados A no racimo 5, para esta característica. No racimo 6, os frutos armazenados (A) foram superiores aos frutos colhidos no estágio CM, quanto ao número de sementes dos frutos.

Pela Tabela 6, verifica-se que o estágio IA de colheita propiciou frutos mais pesados, com maior diâmetro, PSF e NSF que os estágios CM e A (Tabela 6), apenas não diferindo estatisticamente dos frutos armazenados (A) quanto à característica NSF. Desta forma, pode-se notar que à medida que o fruto amadurece, provavelmente, a perda de água proporciona redução em suas dimensões, não sendo interessante o seu armazenamento do ponto de vista econômico para a produção de frutos *in natura*. Frutos armazenados (A) se destacaram pelo menor peso, diâmetro e PSF, quando comparados aos frutos colhidos nos estágios IA, sendo também inferiores aos frutos colhidos no estágio CM quanto ao peso.

As sementes extraídas de frutos no estágio IA no racimo 1, apresentaram maior teor de água em relação às sementes dos demais racimos (Tabela 4). Os racimos 4, 5 e 6 apresentaram sementes com o menor teor de água. A determinação da MSS (Tabela 4) indicou que as sementes dos racimos 3 e 4 apresentaram o maior acúmulo de matéria seca em relação às dos demais racimos. Já pelo PMS (Tabela 4), as sementes do racimo 3 superaram as do racimo 4, que por sua vez, tiveram desempenho superior às sementes dos demais racimos.

O menor peso de mil sementes (PMS) foi verificado para as sementes do racimo 1. Para os frutos do estágio CM, maior teor de água foi verificado para as sementes dos racimos 1, 2, 3 e 6 em relação às dos demais (Tabela 4). No entanto, as sementes do racimo 3 se destacaram por apresentarem maior acúmulo de matéria seca, seguidas das sementes dos racimos 2 e 4. O menor conteúdo de matéria seca foi observado para as sementes dos racimos 1 e 5. Também para os frutos colhidos em CM, as sementes do racimo 3 destacaram-se quanto ao maior PMS. As sementes dos racimos 1, 5 e 6 tiveram o menor PMS.

O repouso pós-colheita dos frutos proporcionou maior homogeneidade nos teores de água das sementes (Tabela 4), destacando apenas as sementes

extraídas de frutos no racimo 3, como as que apresentam maior teor de água, e as sementes extraídas de frutos no racimo 4, como as que apresentaram menor teor de água. Nos demais racimos, os teores de água das sementes não diferiram estatisticamente entre si e também não diferiram dos valores encontrados para as sementes dos racimos 3 e 4.

O acúmulo de matéria seca das sementes extraídas de frutos do racimo 3 submetidos ao repouso (Tabela 4), foi estatisticamente superior aos dos demais racimos, apenas não diferindo do valor obtido para as sementes extraídas de frutos do racimo 2. Pelo PMS (Tabela 4), as sementes dos racimos 2, 3 e 4 foram de maior peso, seguidas das sementes do racimo 1, que foram superiores às sementes dos racimos 5 e 6, semelhantes entre si e consideradas de menor peso.

Com base na determinação do teor de água nas sementes, nota-se que o armazenamento dos frutos (A) proporcionou homogeneidade do teor de água entre as sementes, nas posições proximal e distal. No entanto, a colheita de frutos no estágio IA e CM, proporcionou às sementes da posição proximal, maior teor de água que as sementes da posição distal (Tabela 6).

Quanto ao conteúdo de matéria seca, observou-se que as sementes da posição distal foram significativamente inferiores (Tabela 6). Da mesma forma, verificou-se que o maior peso de mil sementes ocorreu na posição proximal em relação à distal.

As sementes dos frutos colhidos no estágio IA, apresentaram maior teor de água em todos os racimos (Tabela 4), com exceção do observado no racimo 6, onde o teor de água das sementes de IA não diferiu das sementes dos demais estádios. No entanto, o armazenamento dos frutos proporcionou decréscimo no teor de água das sementes em todos os racimos, com exceção do racimo 5, em que as sementes não diferiram das sementes extraídas de frutos colhidos nos estádios IA e CM. Já as sementes provenientes de frutos colhidos no estágio CM, apresentaram valores intermediários quanto ao teor de água, assemelhando-se às sementes extraídas de frutos armazenados (A) e não diferindo das sementes de frutos colhidos no estágio IA no racimo 3, sendo superiores quanto ao teor de água nos racimos 2 e 6 e semelhantes às sementes extraídas de frutos armazenados provenientes dos racimos 1, 4 e 5.

O armazenamento dos frutos (A) não favoreceu o acúmulo de matéria seca nas sementes. Apenas nas sementes do racimo 2, o acúmulo de matéria seca das sementes extraídas de frutos armazenados (A) foi superior ao das sementes extraídas de frutos colhidos no estágio IA. No racimo 1, o acúmulo de matéria seca foi maior nas sementes dos frutos colhidos no estágio CM em relação às sementes de frutos armazenados (A), sendo que as sementes dos frutos colhidos no estágio IA apresentaram valores intermediários de acúmulo de matéria seca. No racimo 3, o acúmulo de matéria seca foi maior nas sementes extraídas de frutos colhidos no estágio CM. Os racimos 4, 5 e 6, tiveram maior acúmulo de matéria seca nas sementes de frutos colhidos no estágio IA, as quais não diferiram das sementes de frutos colhidos no estágio CM, que por sua vez foram estatisticamente semelhantes às sementes dos frutos armazenados (A) nos racimos 4 e 5 e estatisticamente diferentes das sementes de frutos do racimo 6, submetidos ao armazenamento.

Com relação ao PMS (Tabela 4), nota-se no racimo 1 que as sementes de frutos colhidos no estágio CM foram superiores às sementes de frutos armazenados (A) e daqueles colhidos no estágio IA, semelhantes entre si. No racimo 2, observou-se que as sementes de frutos armazenados (A) e colhidos no estágio CM, semelhantes entre si, apresentaram maior peso que as sementes de frutos colhidos no estágio IA. Verificou-se no racimo 3, maior e menor peso para as sementes obtidas de frutos colhidos no estágio CM e para aquelas extraídas de frutos armazenados (A), respectivamente. No entanto, no racimo 4, o peso das sementes de frutos colhidos no estágio IA foi superior ao dos tratamentos CM e A, semelhantes entre si. Nos racimos 5 e 6, o peso das sementes de frutos colhidos nos estágios IA e CM, semelhantes entre si, foi estatisticamente superior ao peso das sementes obtidas de frutos armazenados.

De modo geral, verificou-se novamente que o armazenamento dos frutos proporcionou diminuição no peso das sementes. Provavelmente, a respiração das sementes no interior dos frutos durante o armazenamento, exauriu parte da matéria seca acumulada na ocasião da colheita. Por outro lado, esta redução no peso não provocou alterações significativas na qualidade fisiológica das sementes.

O teor de água das sementes oriundas de frutos colhidos no estágio IA foi superior ao das sementes extraídas de frutos armazenados e colhidos no estágio CM (Tabela 6), tanto na posição proximal quanto na posição distal. As sementes de frutos armazenados apresentaram, logo após a extração, menor teor de água que as sementes de frutos colhidos no CM da posição proximal, o mesmo não ocorrendo na posição distal, na qual aquelas foram semelhantes entre si. Estes resultados mostram que durante o repouso dos frutos, as sementes tendem a perder água para o interior do fruto. Provavelmente durante o amadurecimento do fruto em repouso, o tecido mucilaginoso que envolve a semente, acumula solutos que proporcionam diminuição do seu potencial hídrico, estabelecendo uma relação que favorece a perda de água das sementes para o meio, até que se atinja o equilíbrio osmótico.

A análise de variância revelou que não houve interação entre os estádios de maturidade fisiológica do fruto (IA, CM e A) nas posições proximal e distal dos racimos quanto à característica MSS (Tabela 4). A análise isolada dos estádios, neste caso, revelou que as sementes de frutos armazenados (A) apresentaram menor acúmulo de matéria seca que as sementes de frutos colhidos no estágio IA e CM, semelhantes entre si. Isto mostra que as sementes nos frutos em repouso apresentaram nível metabólico elevado que propiciou a exaustão de parte das substâncias de reserva. Este fato leva ao questionamento se não seria conveniente armazenar os frutos em ambiente com baixa temperatura.

O PMS (Tabela 6) também revelou que as sementes de frutos armazenados (A) apresentaram menor peso que as sementes de frutos colhidos no estágio IA e CM nas posições proximal e distal. As sementes de frutos colhidos no estágio IA não diferiram das sementes de frutos no estágio CM da posição proximal quanto ao PMS, mas tiveram menor peso que as sementes de frutos colhidos no estágio CM da posição distal.

Verificou-se para os frutos colhidos em IA, que o teste de germinação (Tabela 4) foi sensível apenas para destacar a superioridade das sementes dos racimos 2, 3, 4, 5 e 6 sobre as do racimo 1, cuja germinação foi de 67%, valor este inferior ao mínimo estabelecido (75%) para a comercialização de sementes de tomate no Brasil. Quanto à capacidade de germinação das sementes oriundas dos frutos colhidos em CM (Tabela 4), nota-se que as sementes dos

racimos 3, 4 e 5 não diferiram entre si e foram superiores às dos racimos 1, 2 e 6. Por outro lado, as sementes dos frutos dos racimos 5 e 6 submetidos ao repouso apresentaram maior germinação (Tabela 4), indicando que apesar de terem apresentado menor peso, estavam bem formadas. A germinação das sementes dos racimos 4 e 5 foi superior à das sementes dos demais racimos.

Quanto às posições de colheita, de modo geral, as sementes da posição distal apresentaram maior germinação que as da posição proximal (Tabela 6).

Observa-se, pelos resultados de germinação (Tabela 4), que para as sementes dos racimos 3, 4 e 5, o repouso não afetou a germinação, não havendo diferença significativa entre as sementes de frutos armazenados e colhidos nos estádios IA e CM. No entanto, nos racimos 1 e 6, o armazenamento dos frutos proporcionou melhora significativa da germinação das sementes, apenas não diferindo estatisticamente das sementes extraídas de frutos no estágio CM. O estágio CM gerou frutos com sementes de menor germinação quando comparadas às dos frutos colhidos em IA. Nota-se, portanto, que o repouso pós-colheita dos frutos não proporcionou prejuízo à germinação.

A primeira contagem do teste de germinação, que retrata o vigor das sementes (Tabela 5), selecionou as sementes dos frutos do racimo 5, colhidos em IA, como mais vigorosas em relação às dos demais racimos. Verifica-se que sementes de menor vigor foram obtidas dos racimos 1 e 3. O teste de deterioração controlada (Tabela 5) revelou que as sementes do racimo 2 obtidas de frutos colhidos no estágio IA, foram mais vigorosas que as sementes dos demais racimos e superiores às do racimo 5, consideradas de menor vigor. No entanto, pelo teste de emergência de plântulas, as sementes dos racimos 5 e 6 foram as mais vigorosas, enquanto as dos racimos 1 e 2 apresentaram menor vigor (Tabela 5).

O IVE (Tabela 5) destacou as sementes de frutos do racimo 1, colhidos em IA, como as de pior vigor em comparação aos demais racimos, cujas sementes apresentaram maior vigor. Verifica-se, portanto, que este teste não foi sensível o suficiente para destacar os racimos quanto ao vigor das sementes. Já o teste de CE (Tabela 5), destacou as sementes extraídas de frutos colhidos

em IA, no racimo 4, como mais vigorosas e as sementes extraídas de frutos do racimo 3, como as de pior vigor.

Para os frutos colhidos em CM na primeira contagem do GERM, as sementes do racimo 4 e 5 foram as mais vigorosas, semelhantemente ao constatado para os frutos do estágio IA. Quando os frutos foram colhidos em CM, as sementes dos racimos 4 e 5 foram as mais vigorosas quanto ao teste DC. As sementes do racimo 6 apresentaram o menor vigor. Pelo teste de emergência das plântulas, verificou-se que as sementes dos racimos 5 e 6 foram as de maior vigor. Em geral, as sementes dos racimos 1 e 2 tiveram o menor vigor. Contudo, nota-se contradição entre o vigor das sementes do racimo 6, apontado pelos testes de DC e EMERG. Neste caso, o teste DC destacou as sementes do racimo 6 como sendo as de pior vigor e o teste de EMERG, destacou como vigorosas (Tabela 5). Neste caso, pode-se inferir que estas sementes, apesar de vigorosas no presente momento, não apresentaram boa capacidade de armazenamento, provavelmente, por não terem reservas suficientes como observado pelos testes de MSS e PMS.

O teste de IVG obtido em sementes de frutos colhidos maduros (CM) (Tabela 5), semelhante ao ocorrido para os frutos colhidos quando iniciam amadurecimento, apenas destacou as sementes extraídas de frutos no racimo 1 como as de pior vigor. O teste de CE (Tabela 5) destacou os racimos 5 e 6 dos frutos colhidos em CM como detentores das sementes de melhor vigor em relação às dos demais racimos. As sementes do racimo 1 foram consideradas de pior vigor.

Pela primeira contagem do teste de germinação (Tabela 5) em sementes extraídas de frutos armazenados (A), verifica-se maior vigor das sementes de frutos dos racimos 5 e 6, sendo que sementes de menor vigor foram obtidas no racimo 1.

O teste de deterioração controlada das sementes de frutos armazenados (A), que avalia o potencial de armazenamento das sementes (Tabela 5), dividiu a planta em duas posições, com destaque para as sementes dos racimos 4, 5 e 6, consideradas as mais vigorosas em relação às sementes dos demais racimos. Nota-se que as sementes extraídas de frutos submetidos ao repouso pós-colheita, apresentaram maior vigor, principalmente aquelas dos

Tabela 5 - Análise da interação do fator racimo (R1, R2, R3, R4, R5 e R6) com o fator estágio fenológico do fruto IA (frutos colhidos quando iniciam amadurecimento), CM (frutos colhidos maduros) e A (frutos colhidos em IA e armazenados até atingirem o estágio CM), pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: primeira contagem do TG (PC); condutividade elétrica das sementes em solução (CE); deterioração controlada das sementes (DC); germinação de plântulas fortes (EMERG); e índice da velocidade de germinação (IVE). ^{1/} Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).

	PC (%)							DC (%)				EMERG ^{1/} (%)								
	IA		CM		A		Média	IA		CM		A		Média						
R1	21	C ^{2/} C ^{3/}	39	Bb	61	Ac	41	56	Bb	57	Bbc	70	Ab	61	49	46	53	49	c	
R2	51	Bb	40	Bb	65	Abc	52	73	Aa	53	Bbc	71	Ab	66	51	38	52	47	c	
R3	27	Cc	40	Bb	71	Aabc	46	53	Bbc	53	Bbc	71	Ab	59	51	46	55	51	bc	
R4	60	Bab	74	Aa	74	Aabc	69	55	Bbc	75	Aa	82	Aa	71	57	44	55	52	bc	
R5	72	Aa	74	Aa	82	Aa	76	46	Cc	58	Bb	86	Aa	63	55	55	56	55	ab	
R6	50	Bb	40	Bb	80	Aab	57	57	Bb	47	Cc	87	Aa	64	65	49	65	60	a	
Med.	47		51		72			57		57		78			55	A	46	B	56	A

	IVE (adimensional)				CE ($\mu\text{S/cm/g}$)									
	IA		CM		A		Média	IA		CM		A		Média
R1	15,9	Cb	22,8	Bb	28,1	Aa	22,3	79,1	Ab	81,5	Aa	51,4	Bc	70,6
R2	33,6	Aa	31,9	ABa	28,7	Ba	31,4	71,5	Abc	71,6	Ab	47,9	Bc	63,7
R3	30,5	Ba	35,6	Aa	28,9	Ba	31,7	100,2	Aa	72,4	Cab	83,1	Ba	85,2
R4	30,8	Aa	30,8	Aa	32,8	Aa	31,5	66,0	Bc	78,1	Aab	55,8	Cbc	66,6
R5	29,3	Ba	30,7	ABa	34,6	Aa	31,5	70,0	Abc	51,6	Bc	64,0	Ab	61,9
R6	29,0	Aa	30,6	Aa	32,5	Aa	30,7	73,8	Abc	59,5	Bc	54,2	Bc	62,5
Med.	28,2		30,4		31,0			76,8		69,1		59,4		

^{2/}Médias com mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha.

^{3/}Médias com mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna.

últimos racimos. Para frutos submetidos ao armazenamento, não houve diferença significativa entre os racimos quanto à velocidade de emergência de plântulas (Tabela 5). As sementes dos racimos 1, 2 e 6, lixiviaram menos solutos do que as sementes dos racimos 3 e 5, pelo teste de CE (Tabela 5) em sementes de frutos armazenados. As sementes do racimo 4, apresentaram valor intermediário de CE, semelhante aos valores dos demais racimos, sendo que as sementes do racimo 3 se destacaram como as de pior vigor.

Quanto às posições de colheita nos racimos, as sementes da posição distal apresentaram melhor vigor que as da posição proximal (Tabela 6), nos testes de primeira contagem do teste de germinação, deterioração controlada e porcentagem de emergência de plântulas. Pelo IVE (Tabela 6), só houve diferença significativa entre as posições quando os frutos foram colhidos no estágio IA e CM, em que as sementes da posição distal foram mais vigorosas que as sementes da posição proximal. Quanto ao teste de condutividade elétrica (Tabela 6), nota-se que só houve diferença entre as posições para os frutos colhidos no estágio IA, em que as sementes da posição distal apresentaram menor vigor em relação às sementes da posição proximal. Os resultados até então apresentados, contrariam a hipótese de que a qualidade do fruto está relacionada à qualidade das sementes.

Pela primeira contagem da germinação (Tabela 5), verifica-se que o vigor das sementes extraídas de frutos armazenados (A) foi superior em todos os racimos, apenas não diferindo do vigor das sementes extraídas de frutos colhidos no estágio (CM), no racimo 4, e do vigor das sementes provenientes de frutos colhidos nos estádios IA e CM no racimo 5. As sementes de frutos no estágio CM foram superiores às sementes de frutos no estágio IA, nos racimos 1, 3 e 4.

Pelo teste de DC (Tabela 5), o vigor das sementes de frutos armazenados (A) foi superior em todos os racimos, apenas não diferindo das sementes de frutos colhidos no estágio IA, no racimo 2, e das sementes extraídas de frutos colhidos no estágio CM, no racimo 4. O vigor das sementes de frutos colhidos nos estádios IA e CM foi semelhante para os racimos 1 e 3, sendo que CM foi superior a IA nos racimos 4, 5, e inferior nos racimos 2 e 6.

Quanto a variável EMERG (Tabela 5), verificou-se que as sementes de frutos armazenados (A) e colhidos no estágio IA, semelhantes entre si, foram

mais vigorosas que as sementes de frutos colhidos no estágio CM, consideradas de pior vigor.

Nos racimos 4 e 6, não foi observada diferença estatística entre as sementes de frutos armazenados (A) e colhidos nos estádios IA e CM, quanto ao IVE (Tabela 5). No entanto, pelo IVE, as sementes de frutos armazenados (A) foram mais vigorosas que as sementes provenientes de frutos colhidos no estágio IA, nos racimos 1 e 5. Além disso, as sementes extraídas de frutos colhidos no estágio CM, foram superiores às sementes de frutos no estágio IA no racimo 1, não diferindo das sementes de frutos armazenados e colhidos no estágio IA, no racimo 5.

Por outro lado, o IVE das sementes de frutos armazenados (A) foi inferior em relação ao IVE das sementes de frutos colhidos no estágio IA, no racimo 2, e das sementes de frutos no estágio CM, no racimo 3. O valor do IVE das sementes de frutos colhidos no estágio CM, apresentou-se estatisticamente indefinido no racimo 2 e o valor do IVE das sementes extraídas de frutos colhidos no estágio IA, foi semelhante ao valor de IVE das sementes de frutos armazenados (A).

O teste de CE (Tabela 5) destacou as sementes de frutos armazenados (A) como sendo superiores às sementes de frutos colhidos nos estádios IA e CM, nos racimos 1 e 2. No racimo 3, as sementes de frutos colhidos no estágio CM, foram mais vigorosas que as sementes de frutos armazenados (A) e aqueles colhidos no estágio IA, sendo as sementes de frutos armazenados (A) superiores às sementes de frutos no estágio IA, consideradas menos vigorosas.

Pela condutividade elétrica das sementes, verifica-se que as sementes de frutos armazenados foram mais vigorosas em relação às sementes de frutos colhidos no estágio IA e CM, em que as sementes de frutos no estágio IA foram mais vigorosas que as do estágio CM. No racimo 5, as sementes de frutos colhidos no estágio CM, foram superiores às de frutos armazenados colhidos no estágio IA, os quais foram semelhantes entre si. Entretanto, no racimo 6, pelo teste de CE, as sementes de frutos armazenados e colhidos no estágio CM, foram mais vigorosas que as sementes de frutos colhidos no estágio IA.

O fator posição (proximal e distal) não influenciou nos estádios de maturação dos frutos (IA, CM e A), como observado para GERM, PC e EMERG. Deste modo, o comportamento dos estádios dos frutos foi analisado

de forma isolada para estas características. Pelo GERM e PC (Tabela 6) observa-se que as sementes de frutos armazenados (A) apresentaram capacidade de germinação e vigor superiores em relação às sementes extraídas de frutos no estágio IA e CM, semelhantes entre si. Pelo teste de EMERG (Tabela 6) para vigor das sementes, os frutos armazenados e aqueles colhidos no estágio IA, não diferiram entre si e foram superiores ao vigor das sementes extraídas de frutos no estágio CM. Mais uma vez, verificaram-se os benefícios do repouso para a qualidade das sementes.

Pelo teste de DC, observa-se que o vigor das sementes extraídas de frutos armazenados A (Tabela 6) foi superior ao das sementes extraídas de frutos colhidos no estágio IA e CM, das posições proximal e distal dos racimos. As sementes de frutos no estágio IA foram superiores às sementes de frutos no estágio CM, na posição proximal, e inferior na posição distal dos racimos quanto a esta característica.

Finalmente, pelo IVE na posição proximal (Tabela 6), verifica-se que as sementes de frutos armazenados (A) foram mais vigorosas que as sementes extraídas de frutos colhidos nos estádios IA e CM, semelhantes entre si.

No entanto, na posição distal dos racimos, o IVE das sementes obtidas de frutos no estágio CM foi maior que o das sementes do estágio IA. O vigor das sementes de frutos armazenados (A) não diferiu estatisticamente do vigor das sementes de frutos no estágio IA e CM. Contudo, pode-se constatar, pelos testes, que a qualidade das sementes oriundas de frutos armazenados foi superior à qualidade das sementes imediatamente extraídas de frutos nos estádios IA e CM.

O teste de CE (Tabela 6) revelou que as sementes de frutos armazenados (A) apresentaram membranas muito mais estruturadas e íntegras, sendo estas sementes de melhor vigor, quando comparadas às sementes extraídas de frutos nos estádios IA e CM. Neste teste, as sementes de frutos no estágio CM foram iguais às sementes de frutos colhidos no estágio IA, da posição proximal, e superiores às sementes de frutos colhidos no estágio IA, da posição distal. Neste caso, podemos perceber que o armazenamento dos frutos favoreceu a melhor estruturação das membranas celulares e do tegumento das sementes.

Tabela 6 - Análise da interação do fator posição proximal (P) e distal (D) com o fator estágio fenológico do fruto (IA, CM e A), pelo teste de média Tukey ($\alpha = 5\%$), quanto às características: peso do fruto (Peso); diâmetro do fruto (Diâmetro); peso de sementes por fruto (PSF); número de sementes por fruto (NSF); grau de umidade das sementes (GU); peso de matéria seca por semente (MSS); peso de mil sementes (PMS); germinação das sementes (G); primeira contagem do TG (PC); condutividade elétrica das sementes em solução (CE); deterioração controlada (DC); germinação de plântulas fortes (EMERG); e índice da velocidade de germinação das sementes (IVE). ^{1/}Não havendo interação entre os fatores (Tabela 1), procedeu-se análise isolada dos mesmos (médias marginais do quadro).

	Peso ^{1/} (g)			Diâmetro ^{1/} (mm)			PSF ^{1/} (g)			NSF ^{1/} (unidade)			GU (%)								
	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média						
IA	194.1	164.4	179.2	a ^{3/}	70.5	67.2	68.9	a	0.51	0.48	0.50	a	124	132	128	a	52.0	Aa	47.0	Ba	49,5
CM	185.2	159.4	172.3	b	68.7	65.3	67.0	b	0.49	0.46	0.48	b	120	124	122	b	48.4	Ab	44.6	Bb	46,5
A	180.2	151.8	166.0	c	68.3	65.5	66.9	b	0.48	0.46	0.47	b	121	130	125	ab	43.8	Ac	44.4	Ab	44,1
Média	186.5	A ^{2/} 158.5	B		69.2	A 66.0	B		0.49	A 0.47	B		122	B 129	A		48.0			45.3	

	MSS ^{1/} (mg/semente)			PMS (g/mil sementes)			TG ^{1/} (%)			PC ^{1/} (%)			DC (%)								
	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média						
IA	3.78	3.37	3.57	a	4.07	Aa 3.70	Bb	3.88	79	87	83	b	42	51	47	b	54	Bb	59	Ac	57
CM	3.80	3.43	3.62	a	4.09	Aa 3.75	Ba	3.92	78	87	82	b	49	54	51	b	48	Bc	66	Ab	57
A	3.69	3.32	3.50	b	3.99	Ab 3.53	Bc	3.76	84	92	88	a	65	79	72	a	71	Ba	85	Aa	78
Med.	3.76	A 3.37	B		4.05	3.66			80	B 89	A		52	B 61	A		58			70	

	EMERG ^{1/} (%)			IVE (adimensional)			CE (μ S/ cm/ g)					
	P	D	Média	P	D	Média	P	D	Média			
IA	53	56	55	a	26.8	Bb 29.6	Ab	28.2	72.9	Ba 80.7	Aa	76.8
CM	41	51	46	b	26.6	Bb 34.2	Aa	30.4	70.3	Aa 68.0	Ab	69.1
A	53	59	56	a	30.3	Aa 31.6	Aab	31.0	58.3	Ab 60.5	Ac	59.4
Med.	49	B 55	A		27.9	31.8			67.2		69.7	

^{2/} Médias com mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha.

^{3/} Médias com mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna.

4.2.1. Discussão geral

Segundo GUILLASPY *et al.* (1993), os frutos de tomate apresentam crescimento mais expressivo até que atinjam sua maturidade, o que ocorre no estágio fenológico verde maduro. Os estádios IA, CM e A, no presente trabalho revelaram diferenças no tamanho dos frutos que tendem a diminuir nesta seqüência. Provavelmente, o processo de amadurecimento do fruto promove diminuição no peso e diâmetro dos frutos. MOURA (2002) descreve que os frutos de tomate 'Santa Clara' são climatérios, apresentando alta taxa de respiração durante o processo de amadurecimento. Com isso, os frutos tendem a diminuir de peso, o que concorda com o observado no presente trabalho. De modo geral, os frutos colhidos nos estádio IA apresentaram maior peso e diâmetro, enquanto aqueles submetidos ao armazenamento pós-colheita menor peso e diâmetro.

Durante o processo de amadurecimento dos frutos, ocorre uma série de transformações, como a degradação dos tecidos do fruto e acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos, diminuindo provavelmente o potencial hídrico dos frutos (MOURA, 1999). Como as sementes perdem água dentro dos frutos até o equilíbrio osmótico com o meio externo, este fato justifica o menor teor de água nas sementes extraídas de frutos armazenados.

Os estádios dos frutos IA, CM e A, proporcionaram maior distinção dos racimos quanto ao peso que quanto ao diâmetro dos frutos, provavelmente, por se tratar de frutos com mesmo estágio fenológico. Além disso, o peso e o diâmetro dos frutos variaram quanto ao racimo na planta. De um modo geral, os racimos 1 e 2 apresentaram frutos mais pesados seguidos dos racimos 3 e 4 que, por sua vez, apresentaram frutos mais pesados que os racimos 5 e 6, cujos frutos tinham menor peso e diâmetro.

Quanto à produção de sementes, os frutos armazenados (A) produziram sementes menos pesadas, porém com igual ou maior número de sementes comparados aos frutos colhidos nos estádios IA e CM.

Segundo VALDES e GRAY (1998) e DEMIR e SAMIT (2001), o acúmulo de matéria seca nas sementes, após o fruto ter alcançado o estágio fenológico verde maduro, atinge um platô até o completo amadurecimento dos

frutos, o que justifica os valores de matéria seca obtidos nos três estádios dos frutos IA, CM e A.

Os dados do presente experimento, de modo geral, mostram que as sementes extraídas de frutos colhidos na seqüência de estádios IA, CM e A, tiveram seu teor de água, peso e acúmulo de matéria seca diminuídos. MANTOVANI (1979) relata que o repouso dos frutos de pimentão, por três dias, contribuiu para aumento da capacidade de germinação e vigor, mas, no entanto, não gerou mudanças no peso da semente. Contudo, sementes armazenadas por mais tempo no interior dos frutos em condições de alta umidade e temperatura amena, tendem respirar mais (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), exaurindo parte das reservas acumuladas.

As sementes de frutos colhidos nos estádios IA e CM, apresentaram qualidade fisiológica semelhante. No entanto, o repouso pós-colheita dos frutos promoveu aumento expressivo na germinação e no vigor das sementes. Comportamento semelhante foi observado por MANTOVANI (1979) com pimentão, BARBEDO *et al.* (1994a; 1994b) com berinjela e pepino, ARAÚJO, *et al.* (1982) com abóbora e ALVARENGA *et al.* (1984) com melancia, sendo que os autores afirmam que o repouso dos frutos promove melhor formação das sementes, principalmente das imaturas.

As sementes inseridas em frutos carnosos não retomam o crescimento do seu eixo embrionário devido ao alto nível de ácido abscísico (ABA) que, segundo KARSSSEN (1995), é responsável pela sensibilidade das sementes ao potencial osmótico do meio, inibindo a germinação das sementes mesmo em condições de alta disponibilidade de água. VILLELA (1998) infere que o teor e a atividade da água nas sementes, apresentam um papel regulador importante no desenvolvimento e na germinação de sementes. Grande parte dos processos metabólicos ocorridos nas sementes é potencializada quando estas apresentam maior teor de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; BEWLEY e BLACK, 1994).

5. CONCLUSÕES

- Os frutos da posição proximal dos racimos são mais pesados e têm maior diâmetro, e os frutos dos primeiros racimos são mais pesados e têm maior diâmetro do que os frutos dos racimos tardios.
- Os frutos da posição distal, do 4^o ao 6^o racimo, tiveram maior rendimento de sementes
- As sementes extraídas de frutos da posição distal dos racimos, apresentam melhor qualidade fisiológica, sendo que sementes com maior germinação e vigor são obtidas de frutos dos últimos racimos.
- Frutos colhidos em início de amadurecimento no ápice e armazenados até que o pericarpo esteja completamente vermelho, produzem sementes de melhor qualidade fisiológica.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi conduzido na Horta Nova e no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFV, com os objetivos de caracterizar a ocorrência da maturidade fisiológica das sementes de tomate (variedade Santa Clara) e de avaliar a qualidade de sementes em função da ordem de frutificação na planta e do estágio de maturidade fisiológica do fruto.

Foram utilizadas sementes da variedade Santa Clara, Grupo Santa Cruz, provenientes de frutos colhidos em datas programadas (30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese) em seis racimos, sendo que em cada racimo foram colhidos frutos nas posições proximal e distal, totalizando 12 posições de colheita na planta.

No mesmo experimento também foram colhidos, em cada posição, frutos no estágio fenológico em que o ápice inicia o amadurecimento (IA) e frutos cujo pericarpo se encontra completamente avermelhado (CM). Parte dos frutos colhidos no estágio IA foram submetidos ao armazenamento até atingirem o estágio CM (A).

Desta forma, os frutos colhidos em cada posição nas diferentes épocas e estádios fenológicos, foram pesados e medidos quanto ao diâmetro. Após a extração das sementes, determinaram-se o seu teor de água e o conteúdo de matéria seca. As sementes secas foram, então, submetidas aos testes de germinação (GERM), primeira contagem do GERM, deterioração controlada, condutividade elétrica, peso de mil sementes, emergência de plântulas fortes e

índice de velocidade de emergência das plântulas. Estimaram-se, também, o número e o peso médio de sementes por fruto e a soma térmica acumulada acima da temperatura basal do tomateiro (10°C), da antese à colheita.

Para os frutos colhidos em época programada, as médias das características foram submetidas à análise de regressão em função de graus dias. Já as médias obtidas para as características avaliadas para os frutos colhidos em diferentes estádios fenológicos, foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A análise dos dados e a interpretação dos resultados permitiram concluir que: i) estudos do comportamento fenológico dos frutos e da qualidade das sementes de tomate 'Santa Clara' são mais bem definidos quando se utiliza como indexador, a soma térmica ao invés da indicação do número de dias após a antese; ii) as sementes de tomate 'Santa Clara' variaram quanto à ocorrência do máximo acúmulo de matéria seca entre os racimos e nos racimos, em que, na média, a maturidade fisiológica de massa ocorreu 756 a 763 GD acumulados após a antese, apresentado na ocasião 45% de teor de água em que os frutos se encontravam com mais de 90% do pericarpo vermelho; iii) as sementes de tomate 'Santa Clara' variaram entre e nos racimos quanto à ocorrência da maturidade fisiológica (máxima germinação e vigor), que em média foi atingida na faixa de 676 a 727 GD acumulados após a antese, satisfazendo a maioria das características estudadas, ocorrendo antes da maturidade fisiológica de massa; iv) a qualidade máxima das sementes foi atingida quando a maioria dos frutos de tomate Santa Clara apresentava mais de 90% do pericarpo vermelho; v) estádios fenológicos avançados de amadurecimento dos frutos contribuíram para queda na qualidade das sementes de tomate Santa Clara, em que as sementes no interior de frutos com o pericarpo completamente vermelho e consistência macia, retomam o crescimento do eixo embrionário (viviparidade); vi) os frutos da posição proximal dos racimos são mais pesados e apresentam maior diâmetro, e os frutos do 1^o e 2^o racimos na planta, são mais pesados e apresentam maior diâmetro que os frutos dos racimos tardios (4^o ao 6^o); vii) as sementes extraídas de frutos da posição distal dos racimos apresentam maior rendimento e qualidade, sendo que os frutos dos últimos racimos (4^o ao 6^o) apresentam maior rendimento de sementes de alta qualidade fisiológica; viii) sementes obtidas de frutos colhidos em início de amadurecimento e

armazenados até que o pericarpo esteja completamente vermelho, apresentam maior germinação e vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, E.M., SILVA, R.F., ARAÚJO, E.F., CARDOSO, A.A. Influência da idade e armazenamento pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de melancia. **Horticultura Brasileira**, v.2, n.2, p.5-8, 1984.
- ARAÚJO, E.F., MANTOVANI, E.C., SILVA, R.F. Influência da idade e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.1, p.77-87, 1982.
- ARCHBOLD, D.D., DENNIS Jr., F.G., FLORE, J.A. Accumulation of ¹⁴C-labelled material from foliar-applied ¹⁴C sucrose by tomato ovaries during fruit set and initial development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.107, p.19-23, 1982.
- BANGERTH, F., HO, L.C. Fruit position and fruit set sequence in a truss as factors determining final size of tomato fruits. **Annals of Botany**, v.53, p.315-409, 1984.
- BANGERTH, F. Dominance among fruits/sinks and the search for a correlative signal. **Physiologia Plantarum**, v.76, p.608-614, 1988.
- BARBEDO, C., COELHO, A.S., ZANIN, A.C., NAKAGAWA, J. Influência da idade do fruto na qualidade de sementes de pepino. **Horticultura Brasileira**, v.11, n.1, p.18-21, 1993.
- BARBEDO, A.S.C., ZANIN, A.C.W., BARBEDO, C.J., NAKAGAWA, J. Efeitos da idade e do período de repouso pós-colheita dos frutos sobre a qualidade de sementes de Berinjela. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.18-21, 1994a.

- BARBEDO, C.J., NAKAGAWA, J., BARBEDO, A.S.C., ZANIN, A.C.W. Influência da idade e do período de repouso pós-colheita de frutos de pepino cv. Rubi na qualidade fisiológica de sementes. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.2, p.14-18, 1994b.
- BERTIN, N., GARY, C., TCHAMITCHIAN, M., VAISSIERE, B.E. Influence of cultivar, fruit position and seed content on tomato fruit weight during a crop cycle under low and high competition for assimilates. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.73, n.4, p.541-548, 1998.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M. **Seeds. Physiology of development and germination**. 2 ed., New York: Plenum Press, 1994. 306p.
- BOHNER, J., BANGERTH, F. Effects of fruit set sequence and defoliation on cell number, cell size and hormone levels of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) within a truss. **Plant Growth Regulation**, v.7, p.141-155, 1988.
- BORBA, C.S., ANDRADE, R.V., AZEVEDO, J.T. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples BR 201 fêmea de milho (*Zea mays* L.) produzidas no inverno. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.129-132, 1995.
- BORBA, C.S., ANDRADE, R.V., AZEVEDO, J.T., OLIVEIRA, A.C. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples BR 201 de milho (*Zea mays* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.63-67, 1994.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CORVELLO, W.B.V., VILLELA, F.A., NEDEL, J.L. Maturidade fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.23-27, 1999.
- DAVID, A.M.S.S. **Maturidade fisiológica de sementes de milho-pipoca**. Viçosa-MG: UFV, 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 52p.
- DAVIDSON, N.A., WILSON, L.T., HOFFMANN, M.P., ZALON, F.G. Comparisons of temperature measurements from local weather stations and the tomato plant canopy: implications for crop and pest forecasting. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.115, n.5, p.861-69, 1990.
- DAYNARD, T.B. Relationships among black layer formation, grain moisture percentage, and heat unit accumulation in corn. **Agronomy Journal**, v.64, p.716-719, 1972.

- DEMIR, I., ELLIS, R.H. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. **Seed Science Research**, v.2, p.81-87, 1992.
- DEMIR, I., SAMIT, Y. Seed quality in relation to fruit maturation and seed dry weight during development in tomato. **Seed Science & Technology**, v.29, n.2, p.453-462, 2001.
- DESAI, B.B., KOTTECHA, P.M., SALUNKHE, D.K. **Seeds handbook: biology, production, processing and storage**. New York: Marcel Dekker Inc., 1997. 627p.
- DIAS, D.C.F.S. Maturidade fisiológica de sementes: o processo. **Seed News**, v.6, p.22-24, 2001.
- ELLIS, R.H., PIETA FILHO, C. Seed development and cereal seed longevity. **Seed Science Research**, v.2, p.9-15, 1992.
- FAO. **Production yearbook**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, v.56, 2002.
- FILGUEIRA, F.A. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Ed. UFV, 2000. 402p.
- GEORGE, R.A.T. **Vegetable seed production**. London: Longman Inc., 1985, 318p.
- GROSS, K.C., WATADA, A.E., KANG, M.S., KIM, S.D., LEE, S.W. Biochemical changes associated with the ripening of hot pepper fruit. **Physiol. Plant.**, v.66, p.31-36, 1986.
- GUAN, H., JANES, H. Light regulation of sink metabolism in tomato fruit. II Carbohydrate metabozing enzymes. **Plant Physiol.**, v.96, p. 922-927, 1991.
- GUILLASPY, G., BEN-DIVID, H., GRUISSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **Plant Cell.**, v.5, n.10, p.1439-1451, 1993.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage longevity. In: KOZLOWSKY, T.T. (Ed.) **Seed biology**. Vol. III. New York: Academic Press, 1972. p. 145-245.
- HO, L.C. Fruit growth and sink strength. In: MARSHALL, C., GRACE, J. (Eds.) **Fruit and seed production: aspects of development, environmental physiology and ecology**. Cambridge: SEB Seminar Series 47, 1992. p.101-124.
- HO, L.C., HEWITT, J.D. Fruit development. In: ATHERTON, J.G., RUDICH, J. (Eds.) **The tomato crop – a scientific basis for improvement**. London, UK: Chapman & Hall, 1986. p.201-239.

- HO, L.C.. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. **Annual Review of Plant Molecular Biology**, v.39, p.355-378, 1988.
- HO, L.C., SJUT, V., HOAD, G.V. The effect of assimilate supply on fruit growth and hormone levels in tomato plants. **Plant Growth Regulation**, v.1, p.155-171, 1983.
- HUNTER, K.L., TEKRONY, D.M., MILES, D.F., EGLI, D.B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of Carbon-14 assimilate. **Crop Science**, v.31, n.5, p.1309-1313, 1991.
- IBGE. Centro Demográfico. **Resultados do universo relativo às características da população e dos domicílios**. N.18. Rio de Janeiro, 1991.
- ISTA – INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zürich, 1995. 117p.
- KARSSSEN, C.M. Hormonal regulation of seed development, dormancy, and germination studied by genetic control. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.333-350.
- KINET, J.M., PEET, M.M. Tomato. In: WIEN, H.C. (Ed.) **The physiology of vegetable crops**. New York: CAB International, 1997. p.207-258.
- KINET, J.M. Environmental and chemical controls of flower development. In: LORD, E., BERNIER, G. (Eds.) **Plant reproduction: from floral induction to pollination**. Rockville, MD: American Society of Plant Physiologists Symposium Series, Vol. 1, 1989. p.95-105.
- KWON, O.S., BRADFORD, K.J. Tomato seed development and quality as influenced by preharvest treatment with ethephon. **HortScience**, v.22, p.588-591, 1987.
- MACHADO, J.R. Produção e comercialização de sementes de hortaliças. In: SEMANA DE OLERICULTURA, 1, 2001. Viçosa: UFV, 2001. p.1-12.
- MANTOVANI, E.C. **Estudo sobre o desenvolvimento e a maturidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Viçosa-MG: UFV, 1979. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1979. 80 p.
- MELO, P.C.T., RIBEIRO, A. Produção de sementes de tomate: cultivares de polinização livre e híbridos. In: CASTELLANE, P.D., NICOLosi, W.M., HASEGAWA, M. (Eds.) **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p.193-224.

- MOURA, M. L. **Fisiologia do amadurecimento de tomates 'Santa Clara' e seu mutante natural 'Firme'**. Viçosa-MG: UFV, 2002. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 89p.
- MOURA, M.L., SARGENT, S.A., OLIVEIRA, R.F. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estágio intermediário de maturidade. **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p.135-42, 1999.
- NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceito e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 2.1-2.6p.
- NITSCH, J.P., PRATT, C., NITSCH, C., SHAULIS, N.J. Natural growth substances in Concord and Concord seedless grapes in relation to berry development. **American Journal of Botany**, v.47, p.566-567, 1960.
- OLIVEIRA, O.J., GARCIA, A.G., NETO, D.D.. Modelo co-senoidal referente à curva de crescimento do sistema radicular da cultura de milho (*Zea mays* L.) sob irrigação em condições de campo. **Ciênc. Agrotec.**, v.24 (Edição Especial), p.197-204, 2000.
- PANOBIANCO, M. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2000. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 2000. 152p.
- PERRY, K.B., WU, Y., SANDERS, D.C., GARRET, J.T., DECOTEAU, D.R., NAGATA, R.T., DUFAULT, R.J., BATAL, K.D., GRANBERRY, D.M., MCLAURIN, W.J. Heat units to predict tomato harvest in the southeast USA. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.84, p.249-54, 1997.
- PIETA FILHO, C., ELLIS, R.H. The development of seed quality in spring barley in four environments. I. Germination and longevity. **Seed Science Research**, v.1, p.163-177, 1991.
- RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**. Viçosa-MG: CFSEMG, 1999. 359 p.
- RIBEIRO, F.P., GUIMARÃES, M.A., DIAS, A.P.S., SILVA, D.J.H., DIAS, D.C.F.S. Correlação entre produção de sementes e tamanho de fruto de tomate, variedade Fanny, grupo salada. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p.403, COD727, 2002. Suplemento 2.
- RODO, A.B., TILLMANN, M.A.A., VILLELA, F.A., SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.29-38, 1998.
- RYLSKI, I. Fruit set and development of seeded and seedless tomato fruits under diverse regimes of temperature and pollination. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.104, p.835-838, 1979.

- SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, v. 56, n. 1, p. 1-11, 1999.
- SAS. SAS/Stat: user's guide. Release 6-03 edition. Cary, NC: SAS Institute. 1988.
- STENVERS, N., STADEN, O.L. Growth, ripening and storage of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). III – Influence of vegetative plant parts and effects on fruit competition and seed number on growth and ripening of tomato fruits. **Gartenbauwissenschaft**, v.41, p.253-259, 1976.
- STYER, R.C., CANTLIFFE, D.J. Relationship between environment during seed development and seed vigor of two endosperm mutants of corn. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, n.5, p.717-720, 1983.
- TEKRONY, D.M., EGLI, D.B., PHILIPS, A.D. Effect of field weathering on the viability and vigour of soybean seed. **Agronomy Journal**, v.72, p.749-753, 1980.
- VALDES, V.M., GRAY, D. The influence of stage of fruit maturation on seed quality in tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten). **Seed Science & Technology**, v.26, p.309-318, 1998.
- VERKERK, K. The pollination of tomatoes. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.5, p.37-54, 1957.
- VILLELA, F.A. Water relations in seed biology. **Scientia Agricola**, v.55, Número Especial, p.98-101, 1998.
- WARREN-WILSON, J. Control of crop processes. In: REES, A.R., COCKSHULL, K.E., HAND, D.W., HURD, R.G. (Eds.) **Crop processes in controlled environments**. London: Academic Press, 1972. p.7-30.
- WATSON, D.J. Size, structure and activity of the productive system of crops. In: WAREING, P.F., COOPER, J.P. (Eds.) **Potential crop production**. London: Heinemann, 1971. p.76-88.
- ZALON, F.G., WILSON, L.T. Predicting phenological events of California processing tomatoes. **Acta Horticulturae**, v.487, p.41-47, 1999.