

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE TOMATE EM FUNÇÃO DA ORDEM DE FRUTIFICAÇÃO NA PLANTA

Denise Cunha F.S.Dias¹
Frederico Pereira Ribeiro¹
Luiz Antônio S. Dias²
Derly J. Henriques da Silva¹
Deborah de Souza Vidigal¹

RESUMO

A pesquisa teve por objetivos estudar o processo de maturação de sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.) buscando caracterizar a maturidade fisiológica das sementes extraídas de frutos colhidos nos racimos 1, 3 e 5, nas posições proximal e distal. Os frutos foram colhidos aos 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese (DAA), determinando-se também o acúmulo de unidades térmicas, em graus dias (GD), durante esses respectivos intervalos de tempo. Determinou-se o peso de sementes por fruto bem como o peso de matéria seca, germinação, primeira contagem de germinação, porcentagem e índice de velocidade de emergência de plântulas, deterioração controlada e condutividade elétrica. Não houve diferença entre racimos quanto à época da maturidade fisiológica das sementes, que ocorreu cerca de 750 GD ou 75 DAA. A germinação mais elevada ocorreu antes do acúmulo máximo de matéria seca na semente; o máximo vigor ocorreu, quando os frutos se encontravam com 90% do pericarpo vermelho, próximo ou após a máxima matéria seca.

Palavras-chave: maturidade fisiológica, colheita, vigor, *Lycopersicon lycopersicum* L.

ABSTRACT

MATURATION OF TOMATO SEEDS IN RELATION TO FRUITIFICATION SEQUENCE IN THE PLANT

This work aimed to study the maturation of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* L.) seeds, characterizing the physiological maturity of seeds extracted from fruits harvested at trusses 1, 3 and 5, at proximal and distal positions. Fruits were harvested at 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 days after anthesis (DAA). For the same period, the thermal accumulation in heat units (HU) was also registered. Determinations were performed to quantify the total seed weight per fruit, seed moisture content, average dry weight of seeds, germination rate, and vigor (germination first count, controlled deterioration, seedling emergence and electrical conductivity). There were no differences among trusses regarding seed physiological maturity, which was attained at 750 HU or 75 DAA. Maximum seed germination occurred before maximum seed dry weight was achieved, and the highest seed vigor occurred at or after maximum seed dry weight was achieved, when the fruit's exocarp was 90% red.

Keywords: physiological maturity, harvest, vigor, *Lycopersicon lycopersicum* L.

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 36571-000 Viçosa-MG. dcdias@ufv.br

²Pesquisador, D.S., Departamento de Biologia Geral/BIOAGRO - UFV, 36571-000 Viçosa-MG.

INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de sementes de hortaliças movimenta cerca de 226 milhões de reais, sendo o tomate a hortaliça com participação mais significativa, atingindo cerca de 23% do total comercializado (Nascimento, 2005). Como os produtores se tornaram cada vez mais exigentes, as principais empresas do setor têm procurado ofertar sementes de elevada qualidade, com alto valor agregado.

Considerando que as sementes alcançam o máximo potencial fisiológico no campo, conhecer o processo de maturação bem como definir a época ideal de colheita são aspectos importantes para se obterem sementes com elevado nível de desempenho. Durante o desenvolvimento da semente, o estágio no qual a sua qualidade fisiológica é máxima varia entre as espécies, ocorrendo, geralmente, ao final do período de acúmulo de matéria seca; a partir daí, a viabilidade e o vigor normalmente declinam (TeKrony *et al.*, 1980). Por outro lado, em diversos trabalhos, o máximo peso de matéria seca não coincidiu com a máxima qualidade fisiológica das sementes, como observado em trigo (Pieta Filho & Ellis, 1991; Ellis & Pieta Filho, 1992), pimentão (Demir & Ellis, 1992a), melão (Welbaum & Bradford, 1988) e tomate (Berry & Bewley, 1991; Demir & Ellis, 1992b; Valdes & Gray, 1998; Demir & Samit, 2001). Consequentemente, Ellis & Pieta Filho (1992) sugeriram que maturidade de massa é o termo mais apropriado para se referir à ocorrência do conteúdo máximo de matéria seca, ao final da fase de enchimento da semente, não estando relacionado à sua qualidade fisiológica mais elevada, que pode ocorrer um pouco antes ou após o máximo peso da matéria seca. Estes autores sugerem o termo maturidade fisiológica para expressar o ponto de máxima qualidade fisiológica da semente.

A maturidade das sementes tem sido identificada por meio de diferentes características, como coloração do fruto (Valdes & Gray, 1998), teor de água e acúmulo máximo de matéria seca nas sementes; este tem sido associado ao número de dias decorridos da antese até a maturidade do fruto (Kwon & Bradford, 1987; Demir & Ellis, 1992b). Entretanto, essas variáveis podem sofrer modificações devido a fatores climáticos e genéticos, não se constituindo em indicativos seguros do ponto de colheita. Assim, a soma de unidades térmicas, em graus dias, dentro do intervalo entre a antese e a colheita, se destaca como um indicador mais preciso que os demais (Perry *et al.*, 1997; Zalon &

Wilson, 1999).

Em espécies de crescimento indeterminado, como o tomate, em que o florescimento e a frutificação são contínuos, encontram-se frutos de uma mesma planta em diferentes estádios de maturação, dificultando a determinação da época de ocorrência da maturidade fisiológica das sementes e o momento ideal para a colheita. De acordo com Valdes & Gray (1998), não há consenso quanto à época ideal para a colheita dos frutos de tomate visando obter máxima qualidade fisiológica das sementes. Kwon & Bradford (1987) afirmaram que a germinação e o vigor máximos ocorreram 15 dias após o conteúdo mais elevado de matéria seca das sementes. Também, Demir & Ellis (1992a) verificaram que a qualidade fisiológica máxima das sementes ocorreu após o máximo peso de matéria seca, diferindo entre os três primeiros racimos, com desenvolvimento mais rápido para as sementes do terceiro racimo em relação às do primeiro e segundo. Verificaram, ainda, que as sementes somente adquiriram capacidade de germinação após terem atingido o máximo peso de matéria seca, aos 55, 45 e 45 DAA no primeiro, segundo e terceiro racimos, respectivamente. A porcentagem máxima de germinação das sementes do primeiro e segundo racimos ocorreu aos 75 DAA, enquanto que no terceiro racimo foi observada aos 55 DAA, declinando logo após.

Como no tomateiro as fases reprodutiva e vegetativa ocorrem simultaneamente, a qualidade fisiológica da semente pode variar em função da posição do fruto na planta ou mesmo entre frutos de um mesmo racimo, sendo escassas as informações sobre o potencial fisiológico e o rendimento de sementes nos racimos mais tardios. Segundo Bertin *et al.* (1998), a existência de uma relação fonte/dreno faz com que frutos da posição proximal tendam a atuar mais como dreno do que os distais, tanto dentro do mesmo cacho quanto entre os diferentes cachos. A posição e a seqüência dos frutos no cacho são fatores críticos, determinando o tamanho final dos frutos de tomate. Os frutos da posição proximal do cacho geralmente atingem maior peso potencial do que os da posição distal (Bohner & Bangerth, 1988 e Guillaspy *et al.*, 1993), mas não há informações sobre possíveis relações entre tamanho do fruto, ordem de frutificação e qualidade fisiológica de sementes.

Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo monitorar o processo de maturação das sementes de tomate extraídas de frutos colhidos em diferentes racimos na planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O campo de produção das sementes foi instalado na Horta do Departamento de Fitotecnia da UFV, no período de maio a novembro de 2002. Foram utilizadas sementes de tomate, variedade Santa Clara VF 5.600 do Grupo Santa Cruz. Após a semeadura e obtenção das mudas em viveiro, estas foram transplantadas, aos 30 dias de idade, para o local definitivo, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. A condução da cultura seguiu as recomendações usuais para tomate tutorado (Filgueira, 2000) com irrigações realizadas em sulcos abertos nas entrelinhas da cultura. Todas as plantas foram conduzidas com uma só haste até o 6º racimo, sendo o crescimento determinado por meio de poda apical após o surgimento da terceira folha superior ao sexto racimo. Cada racimo foi dividido em duas posições, proximal (P) e distal (D), onde os frutos 1, 2 e 3, e 5, 6 e 7, numerados por ocasião da marcação das flores no racimo, compuseram, respectivamente, duas posições de colheita (Figura 1). O quarto fruto foi descartado para possibilitar a utilização de igual número de frutos (três) para cada posição de colheita (P e D). Foram utilizados apenas os frutos dos racimos 1, 3 e 5 com duas posições

cada, gerando seis pontos de colheita ou tratamentos, sendo que em cada tratamento foram colhidos frutos aos 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias após a antese. Em cada colheita, os frutos foram classificados de acordo com a coloração interna e externa, nos seguintes estádios de maturação: E1- frutos completamente verdes, com a mucilagem consistente e sementes imaturas (cortadas pela lâmina da faca quando os frutos são cortados transversalmente ao meio); E2 – frutos completamente verdes em que as sementes fisicamente bem formadas, não são cortadas pela lâmina da faca; E3 – frutos em início de amadurecimento (cor vermelha) no ápice até frutos com menos de 90% do pericarpo vermelho; e E4 – frutos completamente vermelhos e com consistência firme. Após cada colheita, as sementes foram removidas dos frutos e sofreram processo de fermentação por dois dias em condições normais de ambiente (aproximadamente 25 °C), para a retirada da mucilagem. Foram, então, lavadas em água corrente e secadas em ambiente a 20 °C, por dois dias até atingir teor de água de cerca de 10%. Após a secagem, as sementes, com exceção daquelas a serem utilizadas no teste de condutividade

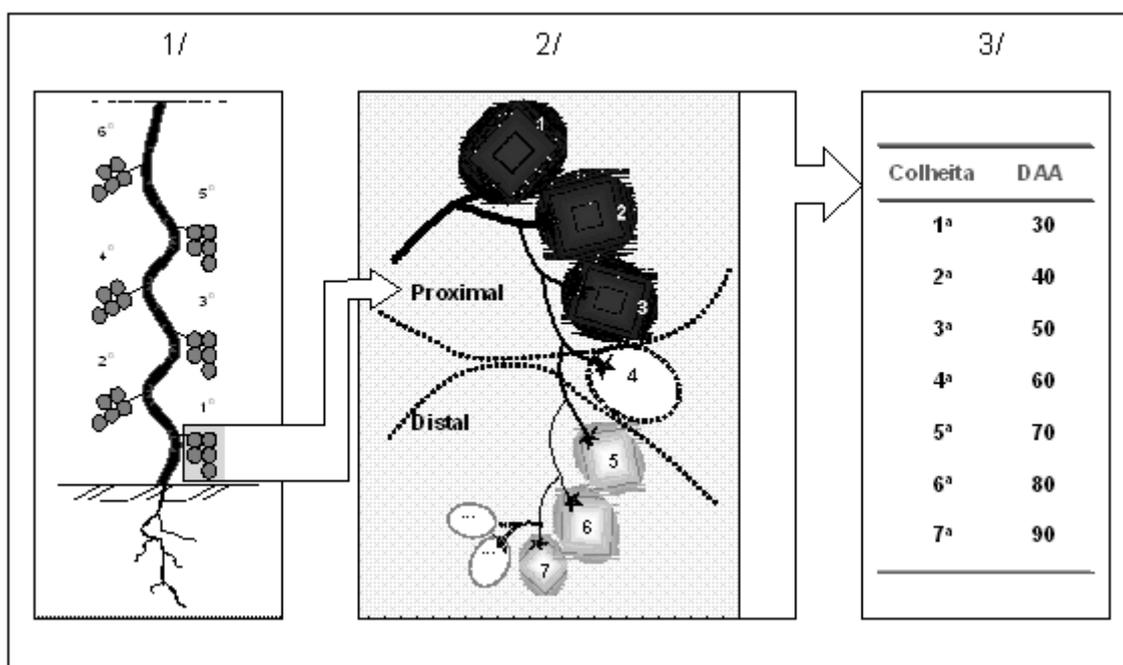


FIGURA 1. Representação esquemática do tratamento experimental aplicado a cada um dos seis racimos (1º; 2º; 3º; 4º; 5º e 6º racimo), que foi subdividido em duas posições (proximal e distal), sendo em cada um dos 12 pontos de amostragem efetuadas colheitas em sete épocas (30; 40; 50; 60; 70; 80 e 90 dias após a antese).

elétrica, foram tratadas com Captan (3g/kg de sementes). Determinou-se o **peso de sementes por fruto** (g), dividindo-se o peso das sementes, ajustado para 8% de água, pelo número de frutos. As sementes foram submetidas aos seguintes testes: **Grau de umidade** - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando-se duas repetições, sendo os resultados expressos em porcentagem (base úmida). **Peso da matéria seca da semente (MSS)**- determinado em três repetições de 50 sementes com base no peso final das sementes após secagem a 105 ± 3 °C por 24h (BRASIL, 1992) sendo os resultados expressos em mg/semente. **Germinação** – foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre três folhas de papel germitest umedecidas com volume de solução de nitrato de potássio (KNO_3) a 0,2% equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas gerbox. As caixas foram mantidas em germinador a 25 °C, com luz adicional fornecida durante 8 horas a cada 24 horas. As avaliações foram feitas no sétimo e décimo quarto dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 1992). **Primeira contagem de germinação** - consistiu do registro da porcentagem de plântulas normais obtidas no sétimo dia após a montagem do teste de germinação. **Deterioração controlada** - inicialmente, 350 sementes foram hidratadas, sobre papel toalha umedecido, pelo método da adição de água calculada (ISTA, 1995), até atingirem 24% de água. Em seguida, foram acondicionadas em sacos aluminizados, que foram hermeticamente fechados e mantidos por uma noite a 10 °C, a fim de se assegurar uma distribuição uniforme da água no interior das sementes. Decorrido este período, as embalagens contendo as sementes foram colocadas em banho-maria, a 45 °C por 24 horas. Após este período, foram submetidas ao teste de germinação, conforme já descrito, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais aos 10 dias após a semeadura. **Emergência de plântulas** - quatro repetições de 50 sementes foram distribuídas a 0,3 cm de profundidade, em bandejas plásticas contendo areia umedecida (70% da capacidade de retenção). As bandejas foram mantidas em condição normal de ambiente, a 25 °C. Foram feitas contagens diárias do número de plântulas emergidas até o 14º dia, calculando-se a porcentagem de plântulas emergidas e o índice de velocidade de emergência (IVE) conforme Maguire (1962).

Condutividade elétrica - empregaram-se quatro repetições de 50 sementes, com massa conhecida, que foram colocadas em copos plásticos contendo 50 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD, a 25 °C, por 24 horas (Rodo *et al.*, 1998). Após esse período, procedeu-se à leitura da condutividade elétrica da solução, em condutivímetro, e os resultados foram expressos em mS/cm/g de sementes.

Procedimento estatístico - Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de probabilidade pelo teste “F”. As estimativas dos parâmetros da regressão foram analisadas pelo teste “t” a 5% de probabilidade. Nos casos em que não houve ajuste de modelo, optou-se pela ilustração da linha de tendência dos valores originais, realizando-se assim a análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No racimo 1, verifica-se que o peso de sementes por fruto das posições proximal e distal aumentou gradativamente com o acúmulo térmico, sendo máximo quando somados 865 GD ou 85 DAA (0,44 g/fruto) e 721 GD ou 70 DAA (0,48 g/fruto), respectivamente, ocorrendo mais precocemente nos frutos da posição distal. Houve declínio no grau de umidade com o acúmulo térmico, com menores valores aos 888 (50%) e 875 DG (47%), respectivamente, equivalendo a cerca de 80 DAA (Figura 2). Comprova-se, portanto, a redução do teor de água das sementes ao longo do desenvolvimento, mas ainda mantendo valores relativamente altos ao final do processo de maturação, o que também foi relatado por diversos autores em trabalhos com espécies de frutos carnosos (Demir & Ellis, 1992a,b; Valdes & Gray, 1998; Demir & Samit, 2001; Demir *et al.*, 2002). Paralelamente à redução do teor da água, houve aumento no conteúdo de matéria seca das sementes, ocorrendo valores máximos quando somados 882 GD (3,52 mg/semente) na posição proximal e 738 GD (3,52 mg/semente) na posição distal, ou seja, cerca de 80 e 70 DAA, respectivamente. Verifica-se, portanto, que no racimo 1, a maturidade fisiológica, representada pelo conteúdo máximo de matéria seca das sementes, foi mais tardia para as sementes de frutos da posição proximal em relação à

distal, o que também ocorreu com o peso de sementes por fruto. Geralmente, frutos da posição proximal do cacho tendem a ter uma ação de dreno mais forte do que os frutos distais, que normalmente têm menor tamanho (Bertin *et al.*, 1998 e Guillaspy *et al.*, 1993). A posição e a seqüência do fruto no cacho são fatores que determinam o tamanho final dos frutos de tomate. Normalmente, os frutos da posição proximal do cacho atingem maior peso potencial do que os da posição distal, devido à seqüência natural de florescimento e ao número superior de células (Bohner & Bangerth, 1988 e Guillaspy *et al.*, 1993). Segundo Rylski (1979), há uma correlação positiva entre tamanho final do fruto e número de sementes por fruto.

Verificou-se para ambas as posições do racimo 1, em geral, que entre 200 e 500 GD acumulados ou na faixa de 30 a 45 DAA, a germinação das sementes foi praticamente nula (Figura 2). A partir dos 450 GD houve aumento expressivo na capacidade de germinação, atingindo o máximo (71%) aos 758 GD (75 DAA), para os frutos da posição proximal e aos 743 GD (89%) para os da posição distal. Portanto, a capacidade máxima de germinação foi obtida antes que ocorresse o máximo acúmulo de matéria seca (882 GD) na posição proximal, enquanto, na posição distal, a germinação máxima (743 GD) praticamente coincidiu com o máximo acúmulo de matéria seca (738 GD). Demir & Ellis (1992a) também verificaram que a germinação máxima de sementes de tomate extraídas do primeiro e segundo racimos ocorreu aos 75 DAA.

De modo geral, houve variação entre os resultados dos testes de primeira contagem de germinação, deterioração controlada e emergência de plântulas (percentagem e velocidade) quanto à indicação do momento em que o vigor das sementes foi máximo. Verifica-se que os valores em GD obtidos para as três primeiras variáveis equivalem a aproximadamente cerca de 70 a 75 DAA, enquanto que a velocidade máxima de emergência (IVE) ocorreu um pouco mais tarde, ou seja, aos 80 DAA. Assim, em geral, o vigor das sementes do racimo 1 foi máximo entre 70 e 80 DAA.

Pelo teste de condutividade elétrica (Figura 2), para ambas as posições do racimo 1, verifica-se que inicialmente, com cerca de 200 GD ou 30 DAA, foram obtidos os maiores valores, indicando menor vigor, ou seja, que o sistema de membranas celulares das sementes

ainda não se apresentava com a organização ideal. Com o decorrer da maturação, houve redução na condutividade elétrica, e menores valores, indicando máximo vigor, ocorreram entre 800 GD e 876 GD (cerca de 80 a 85 DAA), coincidindo com a velocidade máxima de emergência de plântulas. Nota-se que o máximo de matéria seca ocorreu aos 882 GD (posição proximal) e aos 738 GD (posição distal), estando os frutos no estágio de maturação E4 (com cerca de 90 a 100% do pericarpo vermelho e consistência firme). Portanto, para a posição proximal houve coincidência entre máximo vigor, avaliado pelo teste de CE, e o máximo acúmulo de matéria seca na semente. Já para a posição distal, o máximo acúmulo de matéria seca coincidiu, de modo geral, com a máxima germinação (743 GD) e o máximo vigor, quando este foi expresso pela primeira contagem de germinação (733 GD) e percentagem de emergência das plântulas (723 GD).

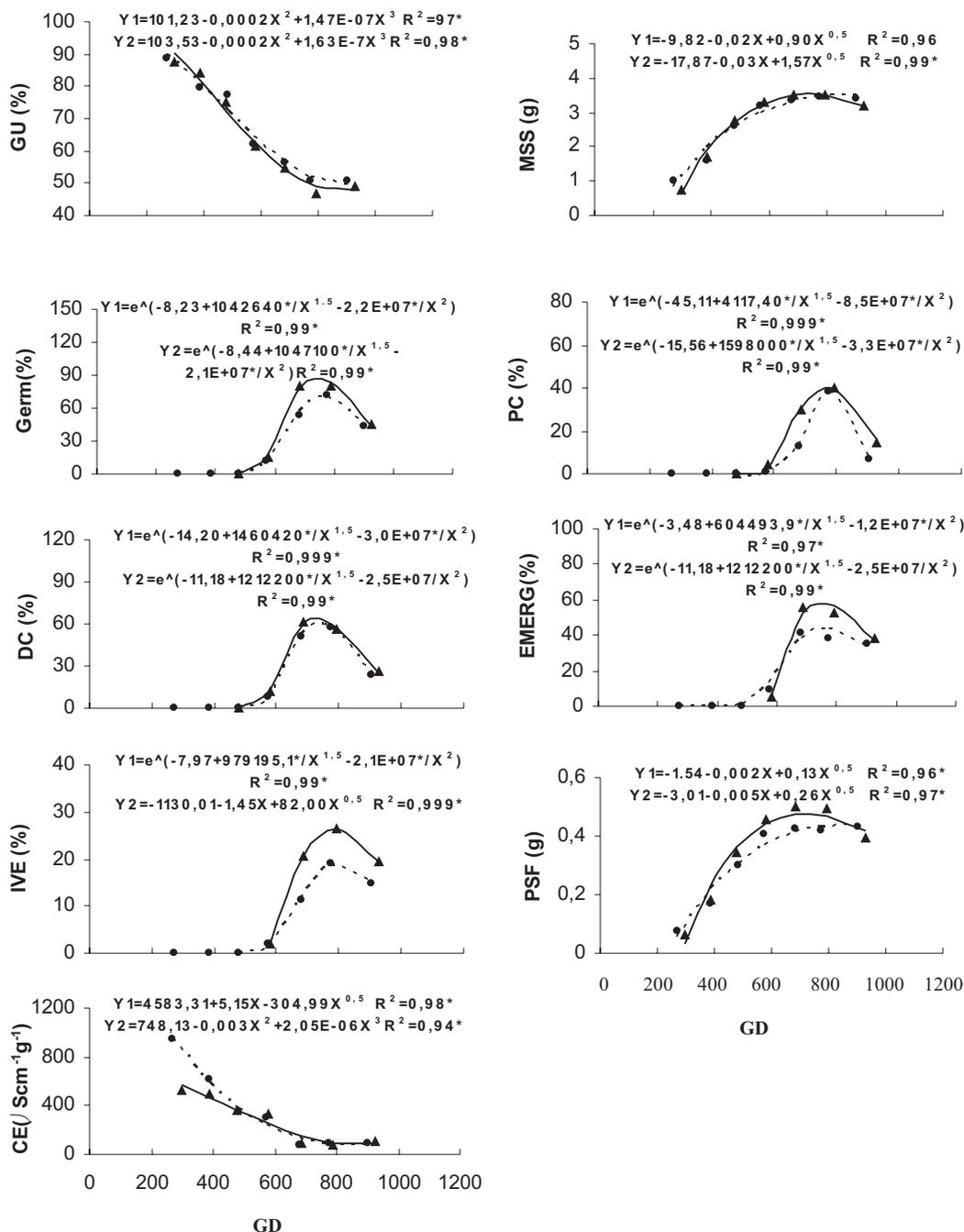
Verifica-se, para ambas as posições do racimo 1, que a qualidade fisiológica máxima das sementes foi atingida quando os frutos se encontravam no estágio E4. Observa-se, em geral, que as sementes da posição proximal do racimo 1, quando colocadas para germinar sob condições ideais, apresentaram germinação máxima antes que o máximo conteúdo de matéria seca fosse atingido. Contudo, para a expressão da máxima velocidade de emergência, foi necessário que a matéria seca da semente fosse máxima.

Para as sementes extraídas de frutos da posição proximal e distal do racimo 3 (Figura 3), o peso máximo de sementes por fruto foi atingido com 703 GD (70 DAA) e 780 GD (80 DAA), respectivamente, quando os frutos proximais se apresentavam em transição do estágio E3 para o E4 e os distais no estágio E4 de maturação. Portanto, ao contrário do que foi observado para o racimo 1, o peso máximo de sementes por fruto foi mais tardio para os frutos da posição distal. Verifica-se também que houve redução no teor de água das sementes com o decorrer da maturação, com valores mínimos de 44 e 41%, para as sementes extraídas de frutos das posições proximal e distal, respectivamente. No entanto, o máximo acúmulo de matéria seca (4,20 e 3,69 mg/ semente) ocorreu com 711 e 749 GD, respectivamente, cerca de 75 DAA. Em geral, a germinação máxima das sementes ocorreu um pouco antes (70 DAA), indicando que nas sementes do racimo 3, para

a expressão máxima do potencial de germinação não foi necessário que o conteúdo máximo de matéria seca fosse atingido.

Verifica-se que até cerca de 500 GD, as sementes

de ambas as posições do racimo 3 apresentavam baixa qualidade fisiológica, ocorrendo aumento expressivo na germinação e no vigor a partir deste ponto. Pelo teste de CE, o vigor máximo das sementes nas posições

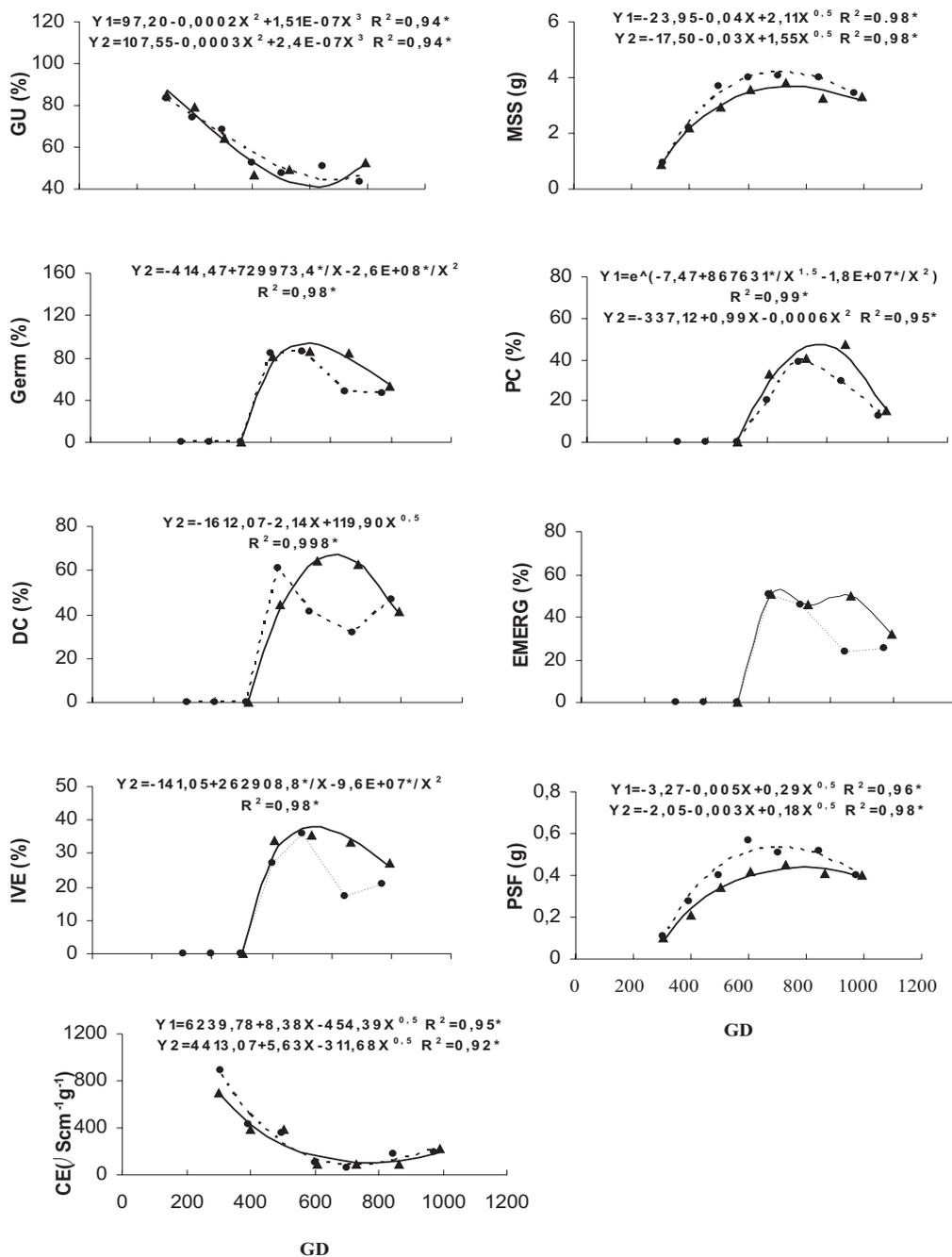


* Significativo a 5% de probabilidade.

Figura 2. Peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade (GU), matéria seca (MSS), germinação (Germ), primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes extraídas de frutos de tomate colhidos na. posições proximal (...) e distal (—) do racimo 1, em função dos graus dias (GD) acumulados após a antese.

proximal (83,66 mS/cm/g de semente) e distal (103,3 mS/cm/g de semente) ocorreu aos 734 e 766 GD, respectivamente, ou seja, cerca de 75 DAA (frutos no estágio E4), o que havia sido constatado aos 80 DAA nas

sementes do racimo 1. Também pela primeira contagem de germinação, o máximo vigor foi atingido aos 723 e 766 GD acumulados após a antese, nas posições proximal e distal, respectivamente, próximo ao máximo acúmulo de



* Significativo a 5% de probabilidade

Figura 3. Peso de sementes por fruto (PSF), grau de umidade (GU), matéria seca (MSS), germinação (Germ), primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes extraídas de frutos de tomate colhidos nas posições proximal (...) e distal (—) do racimo 3, em função dos graus dias (GD) acumulados após a antese.

matéria seca. Na posição proximal do racimo 3, os modelos testados não apresentaram ajuste adequado para as variáveis deterioração controlada, emergência de plântulas e IVE. Neste caso, a análise descritiva da linha de tendência revelou que o vigor foi máximo entre 65 e 70 DAA, dependendo do teste, com os frutos no estágio de maturação E4, o que ocorreu um pouco mais tarde nas sementes do racimo 1, ou seja, a partir dos 75 DAA.

Assim como verificado para as sementes extraídas de frutos colhidos nos racimos 1 e 3, houve redução no teor de água das sementes do racimo 5 durante o processo de maturação, obtendo-se os menores valores, 41% (proximal) e 35% (distal), quando registrados, respectivamente, 883 GD e 806 GD acumulados após a antese, ou seja, cerca de 85 DAA (Figura 4). No entanto, o máximo conteúdo de matéria seca ocorreu aos 774 e 777 GD (cerca de 75 DAA), nas posições proximal e distal, respectivamente, estando os frutos no estágio de maturação E4. Segundo Demir & Ellis (1992a), o teor de água de sementes de tomate declinou rapidamente, permanecendo em valores próximos a 50-53% ao final do processo de maturação, cerca de 75 DAA, observando-se menores valores para as sementes do terceiro racimo em relação às dos racimos 1 e 2, no período compreendido entre 25 e 55 DAA. Estes autores verificaram também que o final do período de acúmulo de matéria seca ocorreu aos 41 e 39 DAA nas sementes dos racimos 1 e 2, sendo um pouco mais precoce nas sementes do racimo 3, indicando desenvolvimento mais rápido destas sementes quando comparadas às dos racimos 1 e 2.

A máxima germinação das sementes de frutos do racimo 5 ocorreu antes do máximo acúmulo de matéria seca nas sementes, em ambas as posições, o que também havia sido observado para os racimos 1 e 3 (Figura 4), o que também já havia sido observado por Demir & Ellis (1992a). Portanto, para a expressão do potencial máximo de germinação não foi necessário que o conteúdo máximo de matéria seca fosse atingido. Para Tekrony & Egli (1997), em sementes de frutos carnosos, como o tomate, a germinação e o vigor máximos são atingidos após o máximo conteúdo de matéria seca, ao contrário do que ocorre em espécies de frutos secos, como os cereais, em que a qualidade fisiológica máxima coincide ou ocorre um pouco antes do acúmulo máximo de matéria seca. Os dados do presente trabalho não

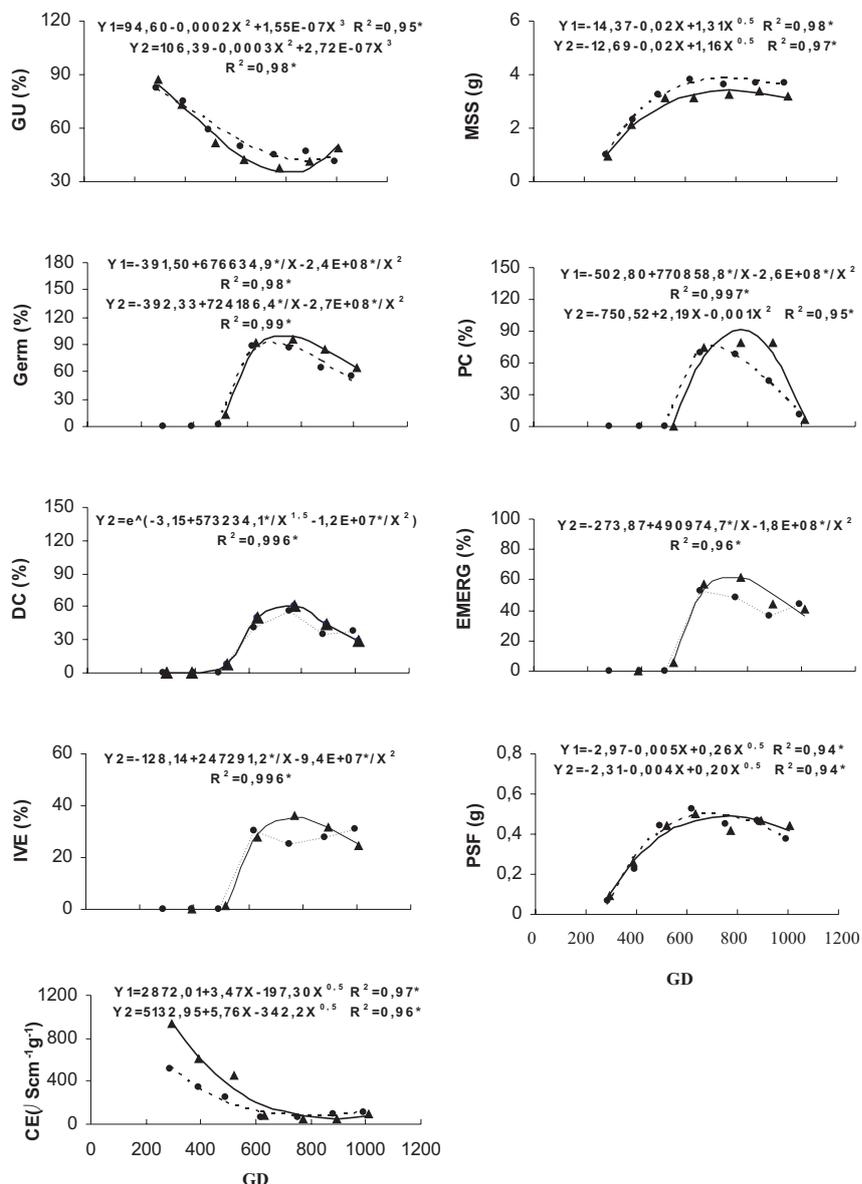
permitem afirmar que a qualidade fisiológica das sementes de tomate é máxima ao final de período de enchimento da semente, ou seja, quando o conteúdo de matéria seca é máximo, declinando a partir deste ponto.

Em geral, pode-se afirmar que a maturidade fisiológica das sementes do racimo 5, representada pelo máximo conteúdo de matéria seca, ocorreu na faixa de 774 a 777 GD e a germinação máxima das sementes entre 700 a 735 GD acumulados após a antese, quando os frutos encontravam-se em fase de transição do estágio E3 para o E4. Já a ocorrência do vigor máximo variou em função do teste de vigor utilizado, ocorrendo numa faixa mais ampla, ou seja, de 620 a 768 GD (entre 65 e 75 DAA). Apenas o teste de condutividade elétrica indicou que o vigor máximo das sementes foi mais tardio, ou seja, entre 807 e 883 GD. No entanto, caracterizando o vigor máximo pelo estágio de maturação de fruto, verifica-se, que independentemente do teste, a qualidade máxima ocorreu quando os frutos se encontravam no estágio de maturação E4. Em tomate, a máxima qualidade fisiológica das sementes (70 DAA) foi mais relacionada à mudanças na coloração do fruto do que ao conteúdo de matéria seca, que permaneceu constante entre 50 e 80 DAA (Demir & Samit, 2001).

Os resultados médios obtidos para os três racimos estudados permitem afirmar que, em geral, a maturidade fisiológica das sementes (máxima matéria seca) ocorreu quando acumulados 756 GD ou aos 75 DAA. A partir da ocorrência da maturidade fisiológica, observou-se pequeno decréscimo no conteúdo de matéria seca das sementes (Figuras 2, 3 e 4), provavelmente resultante de perdas provocadas pela respiração da semente, em decorrência de sua permanência no fruto com alto teor de água. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), logo após a maturidade fisiológica, o peso da matéria seca das sementes é mantido estável por algum tempo, podendo, no final do período, sofrer pequeno decréscimo devido à intensidade de respiração da semente. Em geral, as sementes dos três racimos apresentaram capacidade máxima de germinação antes do máximo acúmulo de matéria seca, sendo que, em média, a germinação máxima ocorreu quando acumulados 727 GD após a antese (cerca de 75 DAA). Demir & Samit (2001) verificaram que sementes extraídas de frutos colhidos aos 70 DAA, com coloração vermelha e firmes, apresentaram qualidade fisiológica máxima, o que não ocorreu quando

os frutos foram colhidos aos 50 DAA ou entre 80 e 90 DAA. Pelos resultados da maioria dos testes de vigor empregados, verifica-se que o vigor foi máximo próximo ou um pouco após as sementes terem atingido a capacidade máxima de germinação, o que ocorreu quando acumulados, em média, 735 GD após a antese ou cerca

de 75 DAA. Também Demir & Samit (2001) constataram que sementes obtidas de frutos de tomate colhidos com 70 DAA apresentaram máximo vigor. Já pelo teste de condutividade elétrica, que indiretamente avalia o grau de estruturação das membranas, o vigor máximo nas sementes foi atingido após a matéria seca máxima, em média, cerca de 810 GD acumulados (80 DAA).



* Significativo a 5% de probabilidade

Figura 4. Peso de sementes por fruto (PSF) e grau de umidade (GU), matéria seca (MSS), germinação (Germ), primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC), emergência de plântulas (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) das sementes extraídas de frutos de tomate colhidos nas posições proximal (...) e distal (—) do racimo 5, em função dos graus dias (GD) acumulados após a antese.

CONCLUSÕES

A maturidade fisiológica de sementes de tomate 'Santa Clara VF 5.600, extraídas de frutos de diferentes racimos das plantas, embora o florescimento não seja uniforme ocorre de maneira concentrada, após o acúmulo de 750 GD (unidades térmicas). O ponto de maturidade fisiológica, caracterizado por valores máximos de germinação e vigor, é reconhecido pela presença de 90% de frutos com pericarpo vermelho.

REFERÊNCIAS

- Bertin N, Gary C, Tchamitchian M & Vaissiere BE (1998) 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* 73:541-548.
- Berry Y & Bewley JD (1991) Seeds of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) which develop in a fully hydrated environment in the fruit switch from a developmental to a germinative mode without the requirement for desiccation. *Planta* 186:27-34.
- Bohner J & Bangerth F (1988) 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* 7:141 – 155.
- BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (1992) Regras para Análise de Sementes. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV. 365p.
- Carvalho NM & Nakagawa J (2000) Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal, Funep. 588p.
- Demir I, Mavi K, Sermenli T & Ozcoban M (2002) Seed development and maturation in aubergine (*Solanum melongena* L.). *Gartenbauwissenschaft* 67:148-154.
- Demir I & Ellis RH (1992a) Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. *Seed Science Research* 2:81-87.
- Demir I & Ellis RH (1992b) Development of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed quality. *Annals of Applied Biology* 121:385-399.
- Demir I & Samit Y (2001) Seed quality in relation to fruit maturation and seed dry weight during development in tomato. *Seed Science & Technology* 29:453-62.
- Ellis RH & Pieta Filho C (1992) Seed development and cereal seed longevity. *Seed Science Research* 2:9-15.
- Filgueira FA (2000) Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, Ed.UFV. 402p.
- Guillaspy G, Ben-David H & Gruissem W (1993) Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5:1439-1451.
- Kwon OS & Bradford KJ (1987) Tomato seed development and quality as influenced by preharvest treatment with ethephon. *HortScience* 22:588-591.
- Maguire JD (1962) Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2:176-177.
- Nascimento SM (2005) O mercado de sementes de hortaliças. In: V Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. Brasília, Embrapa Hortaliças. (Cd-room).
- Perry KB, Wu Y, Sanders DC, Garret JT, Decoteau DR, Nagata RT, Dufault RJ, Batal KD, Granberry DM & McLaurin WJ (1997) Heat units to predict tomato harvest in the southeast USA. *Agricultural and Forest Meteorology* 84:249-254.
- Pieta Filho C & Ellis RH (1991) The development of seed quality in spring barley in four environments. I. Germination and longevity. *Seed Science Research* 1:163-177.
- Rodo AB, Tillmann MAA, Villela FA & Sampaio NV (1998) Teste de condutividade elétrica em sementes

- de tomate. *Revista Brasileira de Sementes* 20:29-38.
- Rylski I (1979) 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* 104:835 – 838.
- TeKrony DM, Egli DB & Philips AD (1980) Effect of field weathering on the viability and vigour of soybean seed. *Agronomy Journal* 72:749-753.
- Valdes VM & Gray D (1998) The influence of stage of fruit maturation on seed quality in tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten). *Seed Science & Technology* 26:309-318.
- Welbaum GE & Bradford KJ (1988) Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). I. Water relations of seed and fruit development. *Plant Physiology* 86:406-411.
- Zalon FG & Wilson LT (1999) Predicting phenological events of California processing tomatoes. *Acta Horticulturae* 487:41-47.

Aceito para publicação em 13/09/2006