

Aspectos tecnológicos e qualitativos da produção de sementes de tomate

Technological and qualitative aspects of the production of tomato seeds

Daniel Teixeira PINHEIRO [1](#); Lucas Cavalcante da COSTA [2](#); Guilherme Fontes Valory GAMA [3](#); Matheus Ferreira França TEIXEIRA [4](#); Tiago Teixeira Viana BARROS [5](#)

Recibido: 08/05/2017 • Aprobado: 12/06/2017

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Desenvolvimento](#)
- [3. Conclusões](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

A produção de sementes de tomate é uma atividade especializada. O objetivo do trabalho foi realizar uma revisão sobre os aspectos tecnológicos e qualitativos da produção de sementes de tomate. O sistema de produção de sementes adotado será definido principalmente de acordo com as características específicas, com os recursos da unidade produtora de sementes e com o valor do produto final. Um manejo adequado proporcionará uma boa produção de sementes de qualidade, confirmado pelos testes de germinação e vigor.

Palavras-chave: beneficiamento, qualidade, *Solanum lycopersicum* L., vigor.

ABSTRACT:

Tomato seeds production is a very specialized activity. This review aimed to conduct a some technological and qualitative aspects of the production of tomato seeds. The seed production system is defined mainly according to the specific characteristics, with the resources of seed producing unit and the value of the final product. A well-managed plantation will provide a good seed production with high quality parameters confirmed by the germination and vigour tests.

Keywords: beneficiation, quality, *Solanum lycopersicum* L., vigour.

1. Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça com crescente demanda mundial, se destacando pelo valor comercial e nutricional. O fruto é rico em vitaminas, minerais, e outros compostos tais como o licopeno, que funciona como um importante antioxidante no organismo, conferindo propriedades importantes no tratamento de diferentes tipos de câncer (MONTEIRO, 2008).

No Brasil, além de estar relacionado à agricultura familiar, o tomate é responsável por 21% da

produção de hortaliças (CAMARGO-FILHO e CAMARGO, 2015), contribuindo com uma produção anual de mais de 3 milhões de toneladas e gerando uma parcela significativa de empregos (MACIEL et al., 2012).

Na cadeia produtiva do tomate, a semente possui uma elevada importância, correspondendo a até 8% do custo total de produção (CEPEA, 2013). Recentemente, a indústria de sementes de hortaliças no Brasil faturou cerca de R\$ 550.000.000, demonstrando a viabilidade de um mercado com crescimento em torno de 10% ao ano (VIEIRA, 2014). Desta forma, existe uma intensa busca por novas tecnologias que permitam produzir uma semente não só com elevada qualidade fisiológica, mas também física, genética e sanitária (MENDONÇA, 2006).

Na produção de sementes, são necessários conhecimentos relacionados aos aspectos legislativos, produtivos, climáticos, bem como o planejamento do sistema e rotação de culturas, primordiais para o sucesso na produção de sementes para comercialização (MOREIRA, 2012).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico relacionado às etapas da produção de sementes de tomate, desde os aspectos legislativos até a obtenção de uma semente de qualidade para comercialização.

2. Desenvolvimento

2.1. Situação mercadológica e produtiva de sementes

A atividade de produção de sementes é complexa e deve seguir uma normatização dos processos de multiplicação das espécies, visando estabelecer uma garantia de qualidade das sementes produzidas. A Lei 10.711, de 5 de agosto de 2003, regulamentada pelo Decreto 5153/2004, dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado no Brasil.

Esta regulamentação desempenha papel importante na prevenção de disseminação de pragas e doenças provenientes de outros países e, até mesmo entre estados. Também contribui com o chamado sistema organizado de produção de sementes para comercialização que, de acordo com Reis et al. (2005), objetiva disponibilizar aos agricultores sementes com alto padrão de qualidade genética, física, fisiológica e sanitária.

A empresa ou agricultor interessado em produzir sementes para comercialização deve ser inscrito no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM), e utilizar sementes de cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC). É necessário também inscrever os campos destinados à produção de sementes junto ao órgão de fiscalização (MAPA ou ente público com delegação de competência), na unidade da federação, onde o produtor estiver inscrito no RENASEM.

As atividades de produção de sementes e mudas deverão ser realizadas sob a supervisão e o acompanhamento de responsável técnico, abrangendo todas as etapas do processo, com objetivo central de disponibilizar aos agricultores sementes com alto padrão. A certificação atesta a conformidade das etapas de produção com as exigências legais e garante a origem genética, visando garantir qualidade e padrão. As atividades de certificação de sementes também devem ser realizadas sob a supervisão e o acompanhamento de responsável técnico.

2.2 Formas de cultivo do tomateiro

De maneira geral, o tomateiro pode ser cultivado no campo ou em ambiente protegido. As cultivares de hábito de crescimento determinado (que cessam o crescimento durante o ciclo) são adaptadas principalmente ao sistema de cultivo rasteiro, com menor necessidade de mão de obra e amadurecimento de frutos mais rápido. As cultivares de hábito de crescimento indeterminado (que não cessam o crescimento) são apropriadas para o consumo *in natura* e

exigem mais práticas culturais, como as podas e o tutoramento das plantas (MELO et al., 2014).

Na produção de sementes de cultivares de polinização aberta, recomenda-se o cultivo em campo. Já a produção de sementes híbridas F1 é geralmente realizada em ambiente protegido (MENDONÇA et al., 2008), com tutoramento semelhante ao utilizado na produção comercial de frutos (MELO et al., 2014). O cultivo em ambiente protegido apresenta vantagens em relação ao campo, tais como a amenização das variações sazonais, economia de água, redução da radiação e dos extremos de temperatura do ar e diminuição da incidência de pragas e doenças (REIS et al., 2012).

O sistema hidropônico consiste em técnicas de cultivo com uso de água e nutrientes disponibilizados de maneira otimizada, caracterizando uma alta produtividade e qualidade dos frutos e até mesmo a economia de água quando comparado ao sistema de cultivo em solo com irrigação (MARTINEZ e CLEMENTE, 2011). Para o tomateiro, o cultivo hidropônico pode proporcionar aumentos no rendimento, produtividade e teores de sólidos solúveis (° Brix) dos frutos, além da menor incidência de doenças e danos físicos (MABOKO et al., 2011). Mendonça et al. (2008) mostraram que cultivares de tomate em cultivo hidropônico produziram sementes com qualidade comparável ao campo (Tabela 1).

Tabela 1. Qualidade de sementes obtidas de frutos de tomate das cultivares Dorsing e Gaúcho nos sistemas a campo e hidropônico.

Variáveis estudadas	Cultivares			
	Dorsing		Gaúcho	
	Campo	Hidroponia	Campo	Hidroponia
Peso de mil sementes (g)	3,18 A	3,15 A	2,81 a	2,78 a
Germinação (%)	94 A	94 A	92 a	90 a
Primeira contagem	15 A	17 A	14 a	17 a
Velocidade de germinação	7,8 A	8,0 A	7,6 a	7,6 a

Letras maiúsculas iguais na mesma linha para a cultivar Dorsing e minúsculas para a cultivar Gaúcho não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. Fonte: adaptado de Mendonça, 2008.

2.3. Nutrição mineral

Para campos de produção de tomate independente do objetivo, recomendam-se solos leves, friáveis, profundos, permeáveis, bem estruturados, bem drenados e ricos em matéria orgânica e nutrientes (MELO et al. 2014).

A adubação, assim como para qualquer outra cultura, deve ser equilibrada e baseada na análise do solo, visando otimizar a produção. O tomate é bastante exigente em nutrientes, principalmente a partir do desenvolvimento das primeiras flores, ou seja, aproximadamente 6 semanas após a germinação (ROOSTAA e HAMIDPOUR, 2011). A adição de matéria orgânica é recomendada por aprimorar as condições físicas e biológicas do solo, além de fornecer determinados nutrientes indispensáveis ao bom desenvolvimento das plantas e à produção de

sementes de melhor qualidade (NASCIMENTO, 2012).

A adubação foliar pode ser adotada para o tomateiro, mas deve ser utilizada como complementação à adubação de solo. O fornecimento de micronutrientes por este método tem grande utilidade prática em situações específicas, principalmente no caso de deficiências dos mesmos (FURLANI, 2001). Roostaa e Hamidpour (2011) observaram que a adubação foliar de Fe e B causou efeitos positivos no crescimento de plantas de tomate em sistema hidropônico. É importante considerar que, apesar das exigências nutricionais serem em geral mais críticas na fase de formação das sementes (ANDRADE et al., 2006), não existe distinção de doses entre campos destinados à produção de frutos e sementes de tomate (MENDONÇA, 2006).

Persia et al. (2003) estudaram a composição química de sementes secas de tomate, concluindo que possuem quantidades apreciáveis de aminoácidos digeríveis, podendo ser usada como complemento de ração de aves.

De maneira geral, poucos estudos relacionam o efeito direto de nutrientes na qualidade fisiológica de sementes de tomate. Seno et al. (1987) estudando a aplicação conjunta de fósforo (P) e potássio (K), constataram que a elevação das doses de P aumentou a germinação e o vigor das sementes de tomate.

Albuquerque et al. (2010) avaliando a qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes na pré-semeadura, observaram um aumento na velocidade de emergência das plântulas. Andrade et al. (2006) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de tomate provenientes de frutos com e sem deficiência de cálcio (evidenciada por sintomas de podridão apical) e concluíram não haver interferência na germinação e emergência de plântulas (Tabela 2).

Tabela 2. Concentração de cálcio nas sementes, massa de 100 sementes, germinação e emergência de plântulas (EP) de tomate provenientes de frutos com e sem sintomas de podridão apical.

Frutos	Cálcio (g.kg ⁻¹)	Massa (g)	Germinação (%)	EP (%)
Sem sintomas	1,2	0,300 a	98 a	100 a
Com sintomas	0,83	0,217 b	98 a	98 a
CV (%)		2,64	1,38	7,00

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: adaptado de Andrade et al., 2006.

2.4. Temperatura

A temperatura tem influência em todos os processos de crescimento e desenvolvimento do tomateiro, apresentando necessidades variáveis em cada fase do ciclo. As variações ótimas para o tomateiro estão na faixa de 27±4 °C durante o dia e 18±2 °C durante a noite em todo o ciclo da cultura (MELO et al., 2014). Altas temperaturas podem acarretar em quebras das paredes celulares dos frutos, aumentando a liberação de carotenóides e tocoferóis da matriz, bem como a isomerização de licopeno e β-caroteno (HWANG et al., 2012).

Em relação às sementes, a alternância entre 20 e 30 °C é oficialmente adotada para o teste de germinação (BRASIL, 2009). Buscando relacionar o tratamento térmico com a germinação, vigor e sanidade, Braga et al. (2010) concluíram que os tratamentos com água quente entre 52 e 54 °C por 30 ou 60 min. não causam prejuízo ao potencial fisiológico das sementes de

tomate. Para o controle de fungos (*Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp.) associados às sementes de tomate, estes mesmos autores afirmam que o tratamento térmico ideal corresponde à 55 °C por 30 min.

Alguns tratamentos podem ser utilizados a fim de se aumentar a tolerância de sementes de tomate à altas temperaturas, conforme observado por Li et al. (2011) com o uso de glicina-betaína. O armazenamento pós-colheita de frutos de tomate pode afetar diretamente a qualidade das sementes, conforme observado por Brackmann et al. (2007) na temperatura de 10 °C.

2.5 Irrigação

O tomateiro necessita de cerca de 700 mm de água durante o ciclo, com a demanda máxima ocorrendo durante a floração e o crescimento dos frutos (MELO et al. 2014). Durante este período, a deficiência de água no solo pode ser responsável por causar redução no tamanho, conteúdo de matéria seca, vigor e produtividade das sementes (MAROUELLI e SOUZA, 2010). Por outro lado, a irrigação excessiva provoca redução da aeração do solo e aumento na queda de flores, com redução no estabelecimento de frutos, crescimento vegetativo excessivo, atraso na maturação e maior ocorrência de doenças (ALVARENGA, 2000).

O sistema de irrigação por gotejamento é usualmente utilizado para o tomateiro, pois auxilia na obtenção de altas produtividades e qualidade de frutos, economia de água, redução na incidência de doenças e menores gastos com fungicidas (KIRNAK e DEMIRTAS, 2006; MELO et al. 2014). Os sistemas por aspersão devem ser evitados por acentuarem a sobrevivência e a dispersão de patógenos na lavoura.

Chen et al. (2013) estudaram diferentes níveis de irrigação em diferentes estágios de desenvolvimento do tomateiro e concluíram que a produção de tomate é mais sensível ao déficit hídrico durante as fases de floração e maturação dos frutos. Os mesmos autores afirmam que em relação à qualidade dos frutos, o déficit hídrico na fase de maturação dos mesmos é mais prejudicial. Parte dos resultados deste trabalho é apresentada na tabela 3.

Tabela 3. Efeitos de diferentes tratamentos de irrigação nos parâmetros de qualidade do tomateiro em duas épocas de crescimento (SST = sólidos solúveis totais (g 100 g PF-1), AR = açúcares redutores (g 100 g PF-1), VC = vitamina C (mg kg PF-1), Ff = firmeza do fruto (Kg cm-2). (T1 = 1/3 da irrigação total no estágio de plântulas; T2 = 2/3 da irrigação total no estágio de plântulas; T3 = 1/3 da irrigação total no estágio de floração e desenvolvimento dos frutos; T4 = 2/3 da irrigação total no estágio de floração e desenvolvimento dos frutos; T5 = 1/3 da irrigação total no estágio de maturação dos frutos; T6 = 2/3 da irrigação total no estágio de maturação dos frutos; T7 = irrigação total a 75% da capacidade de campo).

Tratamento	SST	AR	VC	Fn
T1	4,57 cd	3,44 b	73,6 c	5,25 d
T2	4,50 cd	3,47 b	73,6 c	5,36 d
T3	5,06 a	4,08 a	85,8 b	5,93 b
T4	4,64 c	3,60 b	78,1 b	5,62 c
T5	4,98 ab	4,07 a	101,1 a	6,19 a
T6	4,88 b	3,67 b	86,8 b	5,64 c
T7	4,66 c	3,38 b	72,8 c	5,23 d

É importante ressaltar que, independente da fase de desenvolvimento, o déficit ou o excesso de água afetarão direta ou indiretamente a produção de sementes. Durante a formação das sementes, a água desempenha papel crucial na expansão e divisão celular, além de atuar na mobilização e regulação as reservas que serão utilizadas como constituintes dos tecidos da semente ou armazenados para utilização nas fases iniciais da germinação (BEWLEY et al., 2013).

Patanè et al. (2011) estudaram a redução da irrigação por gotejamento à 50% da ETC no cultivo de tomate e concluíram que isso aumentou a qualidade dos frutos produzidos, tanto no teor de sólidos totais como na vitamina C. No entanto, em um campo destinado a produção de sementes, essa irrigação deve corresponder à 100% da ETC.

2.6 Tratos culturais

Os tratos culturais consistem basicamente no manejo da cultura no campo visando otimizar a produção e evitar problemas relacionados a fatores abióticos e bióticos, como umidade, temperatura, pragas e doenças. Os tratos culturais básicos para a cultura do tomateiro são a desbrota, raleamento de penca e tutoramento, que variam para cada tipo de sistema de cultivo (FONTES, 2005).

Para o cultivo de tomate destinado à produção de sementes, os tratos culturais são os mesmos adotados nos cultivos para comercialização *in natura* ou para processamento industrial (MELO et al., 2014).

Apesar da taxa de alogamia ser baixa em tomate, na produção de híbridos deve-se evitar a entrada de insetos no ambiente para evitar cruzamentos indesejados. O número de frutos mantidos por planta depende do tamanho do fruto do parental feminino, e de maneira geral, recomendam-se 30 frutos para linhagens de frutos grandes, 40 frutos para linhagens de frutos médios e 50 frutos para linhagens de frutos pequenos (MELO et al., 2014).

Para a produção de sementes também se faz necessário a realização de roguing, que é eliminação de qualquer planta atípica e indesejada da área, seja no campo ou na casa de vegetação.

O controle de doenças em um campo de produção de sementes de tomate deve ser rigoroso, tendo em vista a capacidade de transmissão de patógenos via semente (MELO et al., 2014). Devido à arquitetura da planta e o espaçamento utilizado, a ocorrência de plantas daninhas também pode ser favorecida (NASCENTE et al., 2004).

Baseados na presença de algumas plantas medicinais que atuam como invasoras, Pessotto e Pastorini (2007) constataram o efeito alelopático do extrato aquoso foliar do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) na germinação de sementes de tomate.

2.7 Polinização

A polinização e a fertilização são processos fundamentais na obtenção de frutos com maior valor comercial e, conseqüentemente, de sementes de maior qualidade. O número de sementes formadas depende do número de óvulos fecundados, ou seja, do número de grãos de pólen viáveis que alcançam o estigma, germinam e fecundam os óvulos (CONTRERAS, 2005). As flores de tomate são hermafroditas, agrupadas em inflorescências denominadas rácimos, sendo que cada inflorescência possui entre quatro a oito flores (MELO et al., 2014).

Em tomate, a polinização mais comum é a melitofilia (por meio de abelhas), devido ao fato das anteras necessitarem de uma vibração para a liberação de pólen (ALBUQUERQUE et al., 2006). A visita de abelhas nas flores causam vibração nas anteras e liberação do pólen, contribuindo

para o aumento do número de sementes por fruto, como foi observado por Santos et al., (2009), com tomate destinado à produção *in natura*.

Vale ressaltar que a vibração manual das plantas durante o ciclo reprodutivo também é uma ferramenta importante, pois pode proporcionar aumento do número e massa de sementes por fruto de tomate (HIGUTI et al., 2010). A polinização para a produção de sementes híbridas de tomate é realizada com pólen coletado do parental masculino, que é colocado geralmente de forma manual, com auxílio de um pincel na flor do parental feminino. É realizada em flores emasculadas antes que o ocorra a fecundação natural. Estas técnicas visam um bom desenvolvimento dos frutos, a redução da frequência de contaminação e conseqüentemente produção de sementes de alta qualidade (MELO et al., 2014).

2.8 Maturação e colheita

A determinação da maturidade fisiológica da semente e o momento ideal de colheita são de extrema importância para a obtenção de sementes de alta qualidade (VIDIGAL et al., 2006). Uma vez atingida a qualidade máxima, inicia-se o processo de deterioração provocado pela redução gradativa da qualidade fisiológica da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Para espécies de frutos carnosos, onde a maturação das sementes continua após a colheita, reduzir o número de colheitas em espécies de crescimento indeterminado, como o tomate, é indicado do ponto de vista econômico. Dessa forma, colhem-se os frutos em diferentes estágios de desenvolvimento mantendo-os em repouso por tempo suficiente para que atinjam a qualidade máxima (VIDIGAL et al., 2006).

Diversas recomendações são feitas quanto ao ponto de colheita ideal para a produção de sementes de tomate. Do ponto de vista da qualidade fisiológica, existem indicações de colheita quando os frutos apresentarem a coloração verde em transição para o vermelho (FERREIRA et al., 2004; VIDIGAL et al., 2006). Outros autores recomendam a colheita quando os frutos se apresentam completamente maduros (NASCIMENTO, 2004; MELO, 2005), mas pode também ser realizada com a coloração ainda esverdeada, logo após atingirem a maturidade fisiológica, isto é, quando cessa a transferência de nutrientes da planta para a semente (DIAS, 2001).

De acordo com Dias et al. (2006), o ponto de maturidade fisiológica de sementes de tomate do cultivar Santa Clara é reconhecido quando 90% dos frutos se apresentam completamente vermelhos.

Existem também recomendações de colheita precoce dos frutos com o objetivo de minimizar a incidência de pragas e doenças no campo (BARBEDO et al., 1994). Mendonça et al. (2008) afirmam que para tomate em sistema hidropônico, os frutos podem ser colhidos a partir do estágio verde para extração de sementes, sem o comprometimento do potencial fisiológico.

2.9 Extração, remoção da mucilagem e secagem das sementes

Após a colheita e classificação dos frutos quanto ao estágio de maturação (ALVARENGA, 2004), as sementes de frutos carnosos são extraídas por um processo de via úmida. O processo consiste na extração das sementes do fruto, remoção da mucilagem, separação e lavagem em água, até a secagem (NASCIMENTO, 2009).

Em pequena escala, a extração de sementes de tomate é feita manualmente e em larga escala, são utilizadas máquinas extratoras (MELO et al., 2014).

Uma máquina comumente utilizada no processo de extração mecânica de sementes de tomate e que tem como principal vantagem operar grande volume de frutos é a peneira rotativa. Esta consiste em, basicamente uma moega com alimentador, um sistema esmagador e uma peneira rotativa perfurada adequadamente. Deste modo, através dos furos passam as sementes juntamente com o suco e os resíduos da polpa de tamanho inferior ao da semente, enquanto que a parte da polpa de tamanho superior ao da semente é eliminada no final da peneira

(SILVA et al., 2009).

As sementes de tomate são cobertas por um envoltório gelatinoso rico em pectina, denominado mucilagem (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), que precisa ser removida a fim de se evitar a incidência de patógenos e retirar possíveis inibidores da germinação. Para a remoção da mucilagem, o principal método utilizado é a fermentação natural seguida de lavagem em água corrente (DIAS et al. 2006; VIDIGAL et al., 2006; SILVA et al., 2009).

Outros métodos como a remoção mecânica, emprego de substâncias químicas e emprego de enzimas podem ser utilizados. Um modelo de conjunto de separação e lavagem de sementes de frutos carnosos é bastante empregado para tomate e consiste em um tanque de fermentação e/ou lavagem, um tanque de decantação e uma bica de lavagem que, em conjunto permitem a fermentação, a lavagem, seleção de sementes pelo peso, além da eliminação de impurezas (SILVA et al., 2009).

Cavariani et al. (1994) testando diferentes métodos de remoção de mucilagem, concluíram que o uso de hidróxido de amônio (NH₄OH) afetou o vigor de sementes de tomate quando comparado à lavagem imediata, fermentação, ácido clorídrico (HCl) 2,5% e ácido acético (C₂H₄O₂) 10% (Tabela 4).

Tabela 4. Qualidade fisiológica de sementes de tomate Santa Clara, submetidas a diferentes métodos de remoção de mucilagem. (PFP = peso fresco de plântulas; PSP = peso seco de plântulas).

Métodos	Germinação (%)	Emergência (%)	PFP (g)	PSP (g)
Lavagem imediata	95 a	46 a	1,09 a	0,054 a
Fermentação	89 a	42 a	1,09 a	0,057 a
HCl 2,5% (24 h)	94 a	40 a	0,98 a	0,055 a
C ₂ H ₄ O ₂ 10%	96 a	42 a	1,04 a	0,060 a
NH ₄ OH 2,5% (24 h)	96 a	27 b	0,56 b	0,039 b
CV (%)	4,3	11,6	7,6	7,3

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: adaptado de Cavariani et al., 1994.

A pré-secagem e a secagem são processos essenciais após a lavagem das sementes, pois um alto teor de água é uma das principais causas da perda do poder germinativo e do vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A pré-secagem é necessária quando, após a lavagem, as sementes apresentam entre 50 e 60% de umidade. Deve ser realizada com ou sem centrifugação, até atingir o teor de água em equilíbrio com o ambiente (SILVA et al., 2009).

O processo de secagem das sementes é dividido primeiramente em uma fase de transferência da água da superfície das sementes para o ar que as circunda (evaporação) seguida de uma fase do movimento da água do interior para a superfície da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

São necessários cuidados quanto a injúrias, tempo de exposição ao ar de secagem,

temperatura da massa da semente, velocidade do ar de secagem, entre outros. O tempo de secagem varia conforme a espécie e as condições do ambiente, variando em média entre 3 a 15 dias, sendo o teor ideal de umidade das sementes de hortaliças entre 4 a 10% (MOREIRA, 2012).

De maneira geral, a secagem de sementes de tomate pode ser realizada diretamente ao sol, sob estrados e panos (NASCIMENTO, 2009), em temperatura ambiente até atingir o teor de umidade de cerca de 5 a 10% (DIAS et al. 2006; VIDIGAL et al., 2006).

2.10 Beneficiamento das sementes

O beneficiamento de sementes é realizado baseando-se em diferenças de características físicas existentes entre a semente e as impurezas, e se feito de maneira adequada, vai permitir o realce das boas características do lote e favorecer as etapas de tratamento, embalagem e armazenamento (NASCIMENTO, 2009). Cada máquina planejada na etapa de beneficiamento tem como característica uma base de separação, a qual terá maior ou menor eficiência em diferentes espécies. As bases de separação são divididas em: tamanho, largura e espessura, comprimento, forma, peso, textura do tegumento, afinidade por líquidos, cor e condutividade elétrica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Para sementes de tomate, a base de separação utilizada é o peso específico e pode-se utilizar a mesa de gravidade e/ou coluna de ar (PESSOA, 1995). O separador pneumático, comumente empregado para espécies de forrageiras, pode se tornar eficiente para tomate, com uma regulação do fluxo de ar e tempo adequados, separando a "fração leve" (impurezas) da "fração pesada" (sementes boas) (MENDONÇA et al., 2008). Além da escolha adequada da máquina, é necessária a remoção dos tricomas das sementes, que pode ser realizada com o uso de um desaristador (PESSOA, 1995; SILVA et al., 2006).

2.11 Avaliação da qualidade e comercialização das sementes

Na produção de sementes, o principal objetivo é a obtenção de lotes com rápida e uniforme germinação, que produzam plantas vigorosas responsáveis pelo início de todo o processo produtivo da cultura no campo (RAJJOU et al., 2012). No entanto, o conceito de qualidade de sementes é amplo e deve envolver não apenas o componente fisiológico, mas também o genético, físico e sanitário, de modo que esta qualidade seja produto do somatório de todos estes atributos igualmente importantes (DIAS, 2013).

Para avaliar a qualidade do lote das sementes produzidas, o teste de germinação definido pela Regra de Análise de Sementes (RAS) é oficialmente realizado, juntamente com a pureza e sanidade (BRASIL, 2009). A germinação se inicia com a embebição de água pela semente desencadeando diversos processos celulares como a hidratação de proteínas, aumento da respiração, síntese de macromoléculas e alongamento celular, que permitirão o crescimento e o desenvolvimento embrionário (BEWLEY et al., 2013; MARCOS-FILHO, 2015).

Devido ao fato de lotes de sementes com germinação semelhantes poderem apresentar comportamentos distintos em um campo de produção devido principalmente às alterações ambientais, os testes de vigor têm uma grande importância para complementar as informações do teste de germinação (MARCOS-FILHO, 2015).

De acordo com Melo et al. (2014) os testes de vigor mais aplicados para sementes de tomate são o de emergência de plântulas em campo e envelhecimento acelerado. O teste de emergência de plântulas em areia ou substrato complementa o teste de germinação e estima o verdadeiro potencial do lote no campo, especialmente sob condições menos favoráveis. O teste de envelhecimento acelerado avalia o grau de tolerância das sementes a temperaturas (41°C – 45 °C) e umidade relativa elevadas, que contribuem para acelerar o processo de deterioração das sementes (MARCOS-FILHO, 2011). Sendo assim, amostras de sementes mais vigorosas devem apresentar germinação superior após esse teste.

Além destes, outros testes de vigor como condutividade elétrica, deterioração controlada, teste de frio e outros podem ser utilizados para avaliação de lotes de sementes de tomate. Maciel et al. (2012) avaliou a qualidade de 5 lotes de sementes de tomate com base em testes de vigor, o que possibilitou a classificação destes lotes em mais e menos vigorosos (Tabela 5).

Tabela 5. Germinação (%) e vigor de plântulas oriundas de sementes de diferentes lotes de sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum*): primeira contagem de germinação (PC - %), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas.

Lotes	G (%)	PC (%)	IVG	CPA (mm)	CR (mm)	MF (mg)	MS (mg)
1	39 c	24 d	2,03 d	22,80 a	47,65 a	8,75 b	1,2 a
2	92 a	90 a	13,68 a	28,52 ab	27,42 b	11,00 b	1,0 a
3	88 a	50 c	4,55 cd	21,22 b	24,47 b	14,50 ab	1,5 a
4	71 b	68 bc	7,03 bc	33,37 a	48,92 a	16,50 ab	1,0 a
5	88 a	77 ab	8,14 b	31,22 a	56,82 a	20,25 a	1,0 a
Desvio padrão	21,59	24,71	4,23	5,25	14,26	5,43	0,37

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. L1= Cereja Carolina; L2= Cereja Pendente Yubi; L3= Gaúcho Marmande; L4= Ibatã; L5= Salada. Fonte: Maciel et al., 2012.

Visando melhorar a qualidade das sementes produzidas e o desempenho no campo de produção, algumas técnicas são utilizadas por empresas e produtores de sementes. Em sementes de hortaliças, como o tomate, uma das técnicas comumente realizadas é o condicionamento osmótico ou *osmoprímig*. Consiste basicamente em um processo de hidratação das sementes sob baixos potenciais osmóticos através do contato com soluções aquosas com compostos quimicamente inertes, como manitol, polietilenoglicol (PEG 6000) e outros.

Desta forma, ocorre a ativação de processos fisiológicos necessários para a germinação, sem, no entanto, propiciar a protrusão da radícula (CHEN e ARORA, 2011). As principais vantagens do *osmoprímig* são a maior organização de membranas, redução no período de germinação e sincronização da emergência de plântulas (JISHA et al., 2013), favorecendo uma maior tolerância aos fatores do ambiente. Amooaghaie et al. (2010) observaram um aumento significativo na emergência de plântulas de tomate provenientes de sementes osmocondicionadas sob baixas temperaturas.

A comercialização deverá atender os padrões mínimos de produção e comercialização definidos pelo Ministério de Agricultura, Pecuário e Abastecimento (MAPA). Sementes de tomate e outras hortaliças são geralmente comercializadas em envelopes ou caixas hermeticamente fechados, não permitindo a entrada de luz e trocas gasosas com o exterior.

Desta forma, as sementes chegarão ao agricultor com as mesmas características que apresentavam quando foram embaladas. Há também uma tendência cada vez maior da comercialização por unidade de semente ao invés de peso, principalmente para os híbridos em que as sementes apresentam um elevado custo de produção e valor agregado.

3. Conclusões

Como pôde ser observado, a produção de sementes de qualidade depende diretamente do desenvolvimento da planta no campo e de todas as etapas de produção da cultura. A produção de sementes de tomate exige não somente o conhecimento sobre os aspectos legislativos, mas também sobre os aspectos técnicos referentes à cultura. Devido ao fato de existir grande variação entre grupos e cultivares de tomate, não é possível definir padrões pré-estabelecidos com relação aos manejos utilizados durante a produção de sementes.

Existem muitas informações quanto ao ponto ideal de colheita para extração das sementes, adubação, irrigação, formas de cultivo e outros fatores que variam de acordo com o material genético e o ambiente de cultivo. Dessa forma, as práticas adotadas no sistema de produção de sementes deverão ser definidas levando-se em conta todos estes fatores, além dos recursos da unidade produtora e o valor do produto final. Deve-se considerar também a importância da realização de testes de vigor para avaliação de lotes de sementes.

Referências

- ALBUQUERQUE, K. A. D.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, P. D. A.; VEIGA, A. D.; CARVALHO, B. O.; ALVIM, P. D. O. Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 1, p. 20-28. 2010.
- ALBUQUERQUE, L.B.; VELÁZQUEZ, A.; VASCONCELLOS-NETO, J. Composição florística de solanaceae e suas síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais. *Interciencia*, v. 31, p. 807-816. 2006.
- ALVARENGA, M. A. R. *Cultura do tomateiro*. Lavras: UFLA. 91 p. 2000.
- ALVARENGA, M. A. R. *Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras: UFLA. 400 p. 2004.
- AMOOAGHAIE, R.; NIKZAD, K.; SHAREGHI, B. The effect of priming on emergence and biochemical changes of tomato seeds under suboptimal temperatures. *Seed Science and Technology*, n. 38, n. 2, p. 508-512. 2010.
- ANDRADE, K. P., NASCIMENTO, W. M., FERRARI, B. & FREITAS, R. A. 2006. *Qualidade fisiológica de sementes de tomate provenientes de frutos com podridão apical*. In: Embrapa Hortaliças Associação Brasileira de Horticultura. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0594.pdf>. Acesso em 24 abr. 2015.
- 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, p. 18-21. 1994.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HENK, W. M.; NONOGAKI, H. *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy 3rd ed*. New York: Springer Science + Business Media. 407 p. 2013.
- SANTOS, S. A.; ROSELINO, A. C.; HRNCIR, M.; BEGO, L. R. Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Genetics and Molecular Research*. v. 8, n. 2, p. 751-757. 2009.
- BRACKMANN, A.; STEFFENS, C. A.; ANDRIOLO, J. L.; PINTO, J. A. V. Armazenamento de tomate cultivar "Cronus" em função do estágio de maturação e da temperatura. *Ciência Rural*. v. 37, n.

5, p. 1295-1300. 2007.

BRAGA, M. P., OLINDA, R. A., HOMMA, S. K., DIAS, C. T. S. Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. *Revista Brasileira de Sementes*. v. 32, p.1, p. 101-110. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. 2009.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. 2015. *Acomodação da produção olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010. Análise Prospectiva e Tendências 2015*. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/artigo_mercado_hort_jea2011.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. FUNEP, Jaboticabal. 5ed. 590p. 2012.

CAVARIANI, C.; PIANA, Z.; TILLMANN, M. A. A. Métodos de remoção da mucilagem e qualidade fisiológica de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). *Scientia Agricola*. v. 50, n. 3, p. 43-46. 1994.

CEPEA. *Tomate: sistema estaqueado versus semiestaqueado*. In: HortifrutiBrasil, Hortaliças Gestão Sustentável. Sustentabilidade econômica das hortaliças é desafiada pelos altos custos de mão de obra. 124. 2013.

CHEN, K.; ARORA, R. Dynamics of the antioxidant system during seed osmopriming, post-priming germination, and seedling establishment in spinach (*Spinacia oleracea*). *Plant Science*, n. 180, p. 212-220. 2011.

CHEN, J.; KANG, S.; DU, T.; QIU, R.; GUO, P.; CHEN, R. Quantitative response of greenhouse tomato yield and quality to water deficit at different growth stages. *Agricultural water management*, v. 129, p. 152-162. 2013.

CONTRERAS, S. *Tomato and Pepper*. Departamento de Ciencias Vegetales Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 11p. 2005.

DIAS, D. C. F. S. 2001. Maturação de sementes. *Seed News*. 2001. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed56/artigocapa56.shtml>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

DIAS, D. C. F. S. *Avaliação da Qualidade de Sementes de Hortaliças. II Curso de Fisiologia de Sementes. Anais... Londrina. 16p. 2013*.

DIAS, D. C. F. S., RIBEIRO, F. P., DIAS, L. A. S., SILVA, D. J. H. & VIDIGAL, D.S. Maturação de sementes de tomate em função da ordem de frutificação na planta. *Revista Ceres*. v. 53, n. 308, p. 446-456. 2006.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. *Ciência Rural*. v. 34, n.1, p. 329-335. 2004.

FONTES, P. C. R. *Olericultura teoria e prática*. Viçosa: Suprema. 486 p. 2005.

FURLANI, A. M. C. Absorção de nutrientes pelas plantas. In: *Curso de atualização em nutrição mineral de plantas perenes*. Campinas: Instituto Agrônômico. p.2-13. 2001.

HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. M. R.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I. C. Produção de tomate em função da "vibração" das plantas. *Bragantia*. v. 69, n. 1, p. 87-92. 2010.

HWANG, E. S.; STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, M.; BOWEN, P. E. Effects of heat treatment on the carotenoid and tocopherol composition of tomato. *Journal of food science*, v. 77, n. 10, p. 1109-1114. 2012.

JISHA, K. C.; VIJAYAKUMARI, K.; PUTHUR, J. T. "Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview." *Acta physiologiae plantarum*, v. 35, n. 5, p. 1381-1396. 2013.

- KIRNAK, H.; DEMIRTAS, M. N. Effects of different irrigation regimes and mulches on yield and macronutrition levels of drip-irrigated cucumber under open field conditions. *Journal of Plant Nutrition*. 29, 1675-1690. 2006.
- LI, S.; LI, F.; WANG, J.; ZHANG, W. E. N.; MENG, Q.; CHEN, T. H., MURATA, N. YANG, X. Glycinebetaine enhances the tolerance of tomato plants to high temperature during germination of seeds and growth of seedlings. *Plant, cell & environment*. v. 34, n. 11, p. 1931-1943. 2011.
- MABOKO, M. M.; DU PLOOY, C. P.; BERTLING, I. Comparative performance of tomato cultivars cultivated in two hydroponic production systems. *South African Journal of Plant and Soil*, v. 28, n. 2, p. 97-102, 2011.
- MACIEL, K. S.; LOPES, J. C.; COLA, M. P. A.; VENÂNCIO, L. P. Qualidade fisiológica de sementes de tomate. *Enciclopédia Biosfera*. v. 8, n. 44, p. 819-826. 2012.
- MARCOS FILHO, J. 2011. Testes de Vigor: dimensão e perspectivas. *Seed News*. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=92>. Acesso em: 25 abr. 2015.
- MARCOS-FILHO, J. 2015. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES. 659 p. 2015.
- MARQUELLI, W.; SOUSA, R. F. Irrigação Planejada. *Cultivar*. v. 8, n. 59, p. 8-11. 2010.
- MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. N. *O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa*. Viçosa: UFV. 76p. 2011.
- MELO, P. C. T. *Produção de sementes de tomate: cultivares de polinização aberta e híbridos*. CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS. CD-ROM. Brasília. 2005.
- MELO, P. C. T.; MELO, A. M. T.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de tomate. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). *Produção de Sementes de Hortaliças*. Brasília 342p. 2014.
- MENDONÇA, R. M. *Rendimento e qualidade de sementes de frutos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos nos sistemas hidropônico e convencional*. 54 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2006.
- MENDONÇA, R. M.; LUZ, J. M. Q.; GARCIA, C. C. Qualidade de sementes de tomate colhidas em diferentes estádios de maturação, produzidas nos sistemas hidropônico e convencional. *FAZU em Revista*. 5: 39-45. 2008.
- MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL, O. G.; PENTEADO, P. T. P. S.; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate "tipo italiano". *Alimentos e Nutrição*. v. 19, n.1, p. 25-31. 2008.
- MOREIRA, R. R. *Produção de sementes*. Educação Ambiental para Incentivar a Agricultura Orgânica nas APAs Bororé-Colônia e Capivari-Monos. 12p. 2012.
- NASCENTE, A. S., PEREIRA, W., MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. *Horticultura Brasileira*. v. 22, n. 3, p. 602-606. 2004.
- NASCIMENTO, W. M. *Produção de sementes de tomate*. In: Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. Anais... Brasília, 4. 2004.
- NASCIMENTO, W. M. *Tecnologia de sementes de hortaliças*. Embrapa Hortaliças, Brasília. 432 p. 2009.
- NASCIMENTO, W. M. *Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar*. In: XII Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças. Anais... Embrapa Hortaliças, Mossoró. 2012.
- PATANÈ, C.; TRINGALI, S.; SORTINO, O. Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. *Scientia Horticulturae*, v. 129, n. 4, p. 590-596, 2011.

- PERSIA, M. E.; PARSONS, C. M.; SCHANG, M.; AZCONA, J. Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry science*, v. 82, n.1, 141-146. 2003.
- PESSOA, H. B. S. V. Produção de sementes genéticas de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.) Karsten ex Farw): um exemplo com a cultivar Nemadoro. *Informativo ABRATES*. v. 5, p. 73-83. 1995.
- PESSOTTO, G. P.; PASTORINI, L. H. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob a influência alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Revista Brasileira de Biociências*. v. 5, p. 990-992. 2008.
- RAJJOU, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.; CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed germination and vigor. *Annual review of plant biology*. v. 63, p. 507-533. 2012.
- REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V.; LYRA, G. B.; JUNIOR, R. A. F.; LIMA, V. L. A. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 16, n. 7, p. 739-744. 2012.
- REIS, M. S.; CAMPOS, S. R. F.; BORÉM, A.; DEL GIUDICE, M. P. *Produção e comercialização de sementes*. In: BORÉM, A. (Ed.). *Melhoramento de Espécies Cultivadas* (2a edição). Viçosa, Editora UFV. p. 897-930. 2005.
- ROOSTA, H. R.; HAMIDPOUR, M. Effects of foliar application of some macro-and micro-nutrients on tomato plants in aquaponic and hydroponic systems. *Scientia Horticulturae*, v. 129, n. 3, p. 396-402, 2011.
- SENO, S.; NAKAGAWA, J.; ZANIN, A. W. C.; MISCHAN, M. M. Efeitos de níveis de fósforo e potássio sobre características de frutos e qualidade de sementes de tomateiro. *Horticultura Brasileira*. v. 5, n. 2, p. 25-28. 1987.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B.; FURUMOTO, O.; BOITEUX, L. S.; FRANÇA, H. F.; BÔAS, G. L. V.; BRANCO, M. C.; MEDEIROS, M. A.; MAROUELLI, W.; SILVA, W. L. C.; LOPES, C. A.; ÁVILA, C. A.; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, W. *Cultivo de Tomate para Industrialização*. Versão Eletrônica. 1-2 ed. 2006.
- SILVA, R. F.; ARAUJO, E. F.; VIGGIANO, J. 2009. Extração de sementes de frutos carnosos. In: *Tecnologia de sementes de hortaliças*. Embrapa Hortaliças, Brasília. p.77-102.
- VIDIGAL, D. S.; DIAS, D. C. F. S.; NAVEIRA, D. S. P. C.; ROCHA, F. B.; BHERING, M. C. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. *Revista Brasileira de Sementes*. v. 28, n. 3, p. 87-93. 2006.
- VIEIRA, J.V. Apresentação in Produção de sementes de tomate. In: NASCIMENTO, W.M. *Produção de Sementes de Hortaliças*. Brasília. 342p. 2014.

1. Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa. e-mail: pinheiroagroufv@gmail.com

2. Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Fisiologia Vegetal – Universidade Federal de Viçosa

3. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa

4. Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa

5. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 44) Año 2017
Indexada en Scopus, Google Scholar

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]