

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Produção de frutos e qualidade fisiológica de sementes de tomate em função do espaçamento e posição do cacho floral sob sistema orgânico em Seropédica, RJ

Felipe Kuhn Leão de Salles

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

**PRODUÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE TOMATE EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E
POSIÇÃO DO CACHO FLORAL SOB SISTEMA ORGÂNICO EM
SEROPÉDICA, RJ**

FELIPE KUHN LEÃO DE SALLES

Sob orientação do Professor

Higino Marcos Lopes

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ

Março de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S168p Salles, Felipe Kuhn Leão de, 1983-
Produção de frutos e qualidade fisiológica de
sementes de tomate em função do espaçamento e posição
do cacho floral sob sistema orgânico em Seropédica, RJ/
Felipe Kuhn Leão de Salles. - 2018.
68 f.: il.

Orientador: Higino Marcos Lopes.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Produção Vegetal. 2. Tecnologia e Produção de
Sementes. I. Marcos Lopes, Higino, 1961-, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta Dissertação, desde que seja citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS - GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

FELIPE KUHN LEÃO DE SALLES

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, área de concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29/03/2018.

Higino Marcos Lopes. Professor Dr. UFRRJ/IA/DFITO
(Orientador)

Anelise Dias. Professora Dra. UFRRJ/IA/DFITO

Maria do Carmo de Araújo Fernandes. Pesquisadora CEPAO/PESAGRO-RJ

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Judith e Flávio, às
minhas irmãs, Isabella, Denise e
Juliana, por todo apoio nessa jornada.
Essa obra é dedicada a vocês.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço à minha família que sempre esteve ao meu lado durante todos os momentos da pós-graduação com todo o suporte e o incentivo necessários para que eu pudesse concluir mais essa etapa da minha formação acadêmica. Aos meus pais, Judith e Flávio pela ajuda nos momentos difíceis.

Ao meu orientador e professor, Higino Marcos Lopes por aceitar esse desafio e pelo conhecimento transmitido ao longo dos anos de convívio. A todos do Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes, especialmente a Elania, Carolina, Alexandre, Jonathan e Rafael Hydalgo.

Agradeço aos professores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro que contribuíram no desenvolvimento do projeto, principalmente, as professoras Anelise Dias, Bruna Rafaela da Silva Menezes, Cibelle Villela Andrade Fiorini e Margarida Goréte Ferreira do Carmo e, os professores, Antônio Carlos de Souza Abboud, Luiz Beja Moreira e Maurício Ballesteiro Pereira.

Agradeço à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de realizar o mestrado e pelos anos na graduação.

Um agradecimento para todos da PESAGRO-RIO e ao Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica – CEPAO, por toda ajuda e infraestrutura cedida, especialmente aos pesquisadores Maria do Carmo de Araújo Fernandes, Luiz Augusto Aguiar, Alzimiro Marcelo Conteiro Castilho, ao pessoal dos laboratórios, Cida Prado e Beth, e, ao pessoal do campo, Zezinho, Celsinho, Lima, Ivanil, Noronha e Osmar.

À minha companheira Juliana, por sempre estar ao meu lado e pela dedicação na hora de superar os momentos adversos.

Aos amigos da república, vocês sempre me apoiaram.

Aos professores Sílvio Moure Cícero e Francisco Gomes Junior da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz que me receberam e auxiliaram na condução de experimentos, aos funcionários do Laboratório de Sementes, Helena, Adilson, João e Davi, e a todos os amigos que fiz durante minha rápida passagem, Gustavo, Bruno, Mayara, Fábio, Dani e Bia.

RESUMO

Salles, Felipe Kuhn Leão de. **Produção de frutos e qualidade fisiológica de sementes de tomate em função do espaçamento e posição do cacho floral sob sistema orgânico em Seropédica, RJ**. 2018. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Produção Vegetal). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

Existe uma carência de pesquisas relacionadas com tecnologia de produção de sementes de tomate no sistema orgânico. Diante desse cenário, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do espaçamento na produção de frutos e na qualidade fisiológica de sementes de diferentes cachos florais em dois cultivares de tomate sob sistema de cultivo orgânico em estufa no Centro de Pesquisa em Agricultura Orgânica da PESAGRO-RIO (CEPAO/PESAGRO-RIO), no município de Seropédica, Rio de Janeiro. Foram utilizados os cultivares de polinização aberta: Perinha (tomate cereja) e Roma (tomate italiano). Para avaliação dos componentes de produção, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada cultivar foi analisado separadamente no experimento, onde foram avaliadas duas densidades de plantio como fator principal: espaçamento de 0,40 e 0,60 m entre plantas; e cinco posições de cacho: 1°, 2°, 3°, 4° e 5° cachos nas subparcelas. Cada parcela constou de duas linhas de cultivo com 8,00 m de comprimento e espaçada por 1,00 m, sendo as plantas localizadas nas extremidades de cada parcela consideradas bordadura, portanto, no espaçamento de 0,40 m a parcela útil foi composta por 18 plantas e, no espaçamento de 0,60 m, a parcela útil foi de 11 plantas. Não foi verificada interação significativa na análise de variância entre espaçamento e posição do cacho pelo teste F a 5%, com exceção dos diâmetros transversal e longitudinal. Ambos cultivares apresentaram resultados superiores para produção de frutos, número de frutos e produção de sementes no cultivo mais adensado. As médias de produção de frutos por cacho (t/ha) e número de frutos por cacho variaram entre 1,57 e 2,60 t/ha e 7,15 e 8,67 frutos, para a cultivar Perinha, e entre 4,09 e 7,83 t/ha e 5,94 e 7,29 frutos, para a cultivar Roma. Ao passo que a produção de sementes oscilou entre 8,87 e 14,91 kg/ha (Perinha) e 6,61 e 9,21 kg/ha (Roma), para as diferentes posições de cacho, respectivamente. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram formados lotes com as respectivas combinações entre densidade de plantio e posição do cacho até o terceiro cacho. Para este experimento foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foi possível separar os lotes quanto seu potencial fisiológico pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e análise computadorizada do desempenho de plântulas. Nenhum dos lotes apresentou germinação abaixo do padrão estipulado para comercialização de sementes de tomate no Brasil.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* (Mill.); potencial fisiológico; agricultura orgânica

ABSTRACT

Salles, Felipe Kuhn Leão de. **Fruit production and physiological quality of tomato seeds in different spacings and floral cluster position in organic system in Seropédica-RJ.** 2018. 66 p. Dissertation (MSc. in Plant Science). Institute of Agronomy, Crop Science Department, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

There is a lack of research related to the production technology of tomato seeds in the organic system. In this scenario, the objective of this study was to evaluate the effect of plant spacing on fruit production and physiological quality of seeds of different floral clusters on two tomato cultivars under greenhouse system at the Centro de Pesquisa em Agricultura Orgânica da PESAGRO-RIO (CEPAO/PESAGRO-RIO), in the municipality of Seropédica, Rio de Janeiro. The open - pollinated cultivars: Perinha (cherry tomato) and Roma (Italian tomato) were used. To evaluate the production components, the experimental design was in randomized blocks in split-plots, with four replications. Each cultivar was analyzed separately in the experiment, where two planting densities were assigned as main plots: the spacings of 0.40 and 0.60 m between plants; and five cluster positions were assigned as sub-plots: 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th clusters. Each plot consisted of two crop lines with 8.00 m in length and spaced by 1.00 m, the plants located at the ends of each plot were border, therefore, in the spacing of 0.40 m, the useful plot consisted of 18 plants, and the spacing of 0.60 m the useful plot was 11 plants. No significant interaction was found in the analysis of variance between spacing and cluster position by the 5% F test, except for transversal and longitudinal diameters. Both cultivars presented higher fruit and seed yields in the 0.40 x 1.00 m spacing. The average fruit yield per cluster (t/ha) and number of fruits per cluster varied between 1.57 and 2.60 t/ha and 7.15 and 8.67 fruits, for the cultivar Perinha, and between 4, 09 and 7.83 t/ha and 5.94 and 7.29 fruits, for the cultivar Roma. While the production of seeds varied between 8.87 and 14.91 kg/ha (Perinha) and 6.61 and 9.21 kg/ha (Roma), for the different cluster positions, respectively. From the five harvests performed during the field experiment, six seed lots were formed with the respective combinations between spacing and cluster position for the evaluation of the physiological quality characteristics. For this experiment, a completely randomized experimental design was used, with four replications. It was possible to separate the lots and their physiological potential by the tests of germination, first count of germination, seedling emergence, index of emergency speed and computerized analysis of seedling performance. None of the lots presented germination below the standard stipulated for commercialization of tomato seeds in Brazil.

Key words: *Lycopersicon esculentum* (Mill.); physiological potential; organic agriculture

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área experimental de cultivo protegido aos 50 dias após o transplântio, PESAGRO-RIO, unidade de Seropédica, 2016. 16
- Figura 2.** Cultivares utilizados no experimento de campo, Perinha (esquerda) e Roma (direita), PESAGRO-RIO, unidade de Seropédica, 2016. 16
- Figura 3.** Temperatura média (–) e umidade relativa do ar média (–) durante o experimento em estufa de produção na PESAGRO-RIO, unidade de Seropédica, 2016. 21
- Figura 4.** Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) durante o teste de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência em casa de vegetação. ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017..... 35
- Figura 5.** Exemplos de lote com alto (n° 4; acima) e baixo (n° 3; abaixo) vigor mensurado pela análise computadorizada de plântulas de tomate cultivar Perinha no software *Seedling Vigor Image System* (SVIS®). Índices de vigor, uniformidade e crescimento, juntamente com os comprimentos de hipocótilo e raiz primária (dpi), estão representados nos quadros à direita, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017..... 37
- Figura 6.** Exemplos de lote com alto (n° 5; acima) e baixo (n° 1; abaixo) vigor mensurado pela análise computadorizada de plântulas de tomate cultivar Roma no software *Seedling Vigor Image System* (SVIS®). Índices de vigor, uniformidade e crescimento, juntamente com os comprimentos de hipocótilo e raiz primária (dpi), estão representados nos quadros à direita, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017..... 41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Recomendação de adubação para a cultura de tomate. (Freire et al. 2013).8
- Tabela 2.** Padrão nacional para comercialização de sementes de tomate foi estabelecido pela Portaria Ministerial n° 457, de 18 de dezembro de 1986.9
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância no experimento de campo em parcelas subdivididas, delineamento em blocos ao acaso. 18
- Tabela 4.** Formação de lotes de sementes de tomate, em função da combinação entre espaçamento e posição do cacho floral. 18
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância no experimento de laboratório para avaliação da qualidade fisiológica de seis lotes de sementes de tomate da cultivar Perinha.20
- Tabela 6.** Resumo da análise de variância no experimento de laboratório para avaliação da qualidade fisiológica de cinco lotes de sementes de tomate da cultivar Roma.20
- Tabela 7.** Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha), peso total de sementes (g/pl), produção de sementes (kg/ha) e rendimento de sementes (%) de tomate cultivar Perinha. Seropédica, RJ, 2016.22
- Tabela 8.** Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para número de frutos (n°/pl), peso médio de frutos (g), diâmetro transversal (cm), diâmetro longitudinal (cm) de tomate cultivar Perinha. Seropédica, RJ, 2016.22
- Tabela 9.** Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha), peso total de sementes (g/pl), produção de sementes (kg/ha) e rendimento de sementes (%) de tomate cultivar Roma. Seropédica, RJ, 2016.23
- Tabela 10.** Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para número de frutos (n°/pl), peso médio de frutos (g), diâmetro transversal (cm), diâmetro longitudinal (cm) de tomate cultivar Roma. Seropédica, RJ, 2016.23
- Tabela 11.** Peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha), número de frutos (n°/pl) e peso médio de frutos (g) de tomate cultivar Perinha, em função do espaçamento e posição de cacho. Seropédica, RJ, 2016.26
- Tabela 12.** Efeito da interação entre espaçamento e posição do cacho floral para diâmetro

longitudinal (cm) de frutos de tomate cultivar Perinha. Seropédica, RJ, 2016.	27
Tabela 13. Peso total de sementes (g) e produção de sementes (kg/ha) de tomate cultivar Perinha, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.	28
Tabela 14. Peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha) número de frutos (n°/pl) de tomate cultivar Roma, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.	30
Tabela 15. Efeito da interação entre espaçamento e posição do cacho floral para diâmetro transversal (cm) de frutos de tomate cultivar Roma. Seropédica, RJ, 2016.....	31
Tabela 16. Diâmetro longitudinal (cm) de frutos de tomate cultivar Roma, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.	31
Tabela 17. Peso total de sementes (g/pl), produção de sementes (kg/ha) e rendimento de sementes (%) de tomate cultivar Roma, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.....	32
Tabela 18. Teor de água (%) e massa de mil sementes (g) dos lotes de sementes da cultivar Perinha. UFRRJ, Seropédica, RJ, 2017.....	33
Tabela 19. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Perinha pelos testes tradicionais de testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), emergência de plântulas em bandeja (EP), índice de velocidade de emergência (IVE). ESALQ/USP, Piracicaba. SP, 2017.....	34
Tabela 20. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Perinha utilizando o software de análise computadorizada SVIS [®] pelos índices de vigor (IV), crescimento (IC) e uniformidade (IU), comprimento do hipocótilo (CH), raiz (CR) e plântulas (CP). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.	36
Tabela 22. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Roma pelos testes tradicionais de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), emergência de plântulas em bandeja (EP), índice de velocidade de emergência (IVE). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.....	39
Tabela 23. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Roma utilizando o software de análise computadorizada SVIS [®] pelos índices de vigor (IV), crescimento (IC) e uniformidade (IU), comprimento do hipocótilo (CH), raiz (CR) e plântulas (CP). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Cultura do tomateiro.....	3
2.2 Origem e botânica	3
2.3 Aspectos morfológicos da planta e classificação do fruto	3
2.4 Ciclo e condições edafoclimáticas favoráveis à cultura	4
2.6 Produção de sementes de polinização aberta de tomate.....	6
2.7 Densidade de plantio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de tomate.....	9
3 OBJETIVO	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 Experimento em ambiente protegido	14
4.1.1 Localização e informações gerais.....	14
4.1.2 Implantação e condução do experimento	14
4.1.3 Avaliações realizadas	17
4.1.3 Análise estatística	18
4.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes.....	18
4.2.1 Informações gerais do experimento	18
4.2.2 Avaliações realizadas	19
4.2.3 Delineamento experimental e análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Resultados dos Experimentos de Campo	21
5.1.1 Cultivar Perinha.....	24
5.1.2 Cultivar Roma	28
5.2 Resultados da Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes	32
5.2.1 Cultivar Perinha.....	33
5.2.2 Cultivar Roma	37
6 CONCLUSÕES	42
6.1 Experimento em ambiente protegido	42
6.2 Potencial fisiológico das sementes	42
7 REFERÊNCIAS	43
8 ANEXOS	52
Anexo 1. Quadro de análise de variância referente ao experimento de campo para a cultivar Perinha.....	52

Anexo 2. Quadro de análise de variância referente ao experimento de campo para a cultivar Roma.	53
Anexo 3. Quadro de análise de variância referente à avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes para a cultivar Perinha.	54
Anexo 4. Quadro de análise de variância referente à avaliação da massa de mil sementes de lotes de sementes para a cultivar Perinha.	54
Anexo 5. Quadro de análise de variância referente à avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes para a cultivar Roma.....	55
Anexo 6. Quadro de análise de variância referente à avaliação da massa de mil sementes de lotes de sementes para a cultivar Roma.....	55

1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das espécies olerícolas com maior destaque no mercado mundial, sendo comercializado na forma *in natura* e industrializado. No Brasil, em termos de volume de consumo, geração de renda e emprego, e participação no agronegócio, o tomate é considerado como a principal cultura dentre as olerícolas. A produção nacional somou 3,66 milhões de toneladas em uma área plantada de 54.714 hectares em 2016, atingindo produtividade média de 64,81 toneladas por hectare (TREICHEL et al. 2016). Nesse cenário, o Estado do Rio de Janeiro figurou em quinto no ranking nacional de 2012, totalizando 196.627 toneladas.

Existe um grande interesse em todo o mundo no desenvolvimento de sistemas de produção que permitam obter altas produtividades por unidade de área, porém, as plantas necessitam de luz, temperatura, água, nutrientes e espaço adequado para expressar seu potencial máximo de crescimento e desenvolvimento. Nesse sentido, as inúmeras pesquisas voltadas ao aumento de produtividade de frutos e de sementes por unidade de área, através da adoção de diferentes espaçamentos e técnicas de condução de plantas, crescem em importância. As densidades de plantio no tomate juntamente com as práticas culturais adequadas tornam-se determinantes para otimizar a produção de biomassa por meio da interceptação da radiação solar no dossel de plantas e, assim, maximizar a sua produtividade.

O máximo rendimento da cultura é resultante da combinação entre densidade de plantio, manejo, condições ambientais e potencial do genótipo. Produtividade por área apresenta tendência de crescimento à medida que se reduz o espaçamento entre plantas até certo limite, após o qual ocorre o declínio, devido à competição entre plantas. A densidade de plantas determina a capacidade de interceptação da luz fotossinteticamente ativa, aumentando o conteúdo total de fotoassimilados direcionados aos frutos e promovendo o crescimento da planta.

Considerando que parte dos compostos sintetizados nas folhas são translocados para as sementes em formação no interior dos frutos, compondo a estrutura dos tecidos e material de reserva, e que as fases vegetativa e reprodutiva ocorrem de maneira simultânea para a espécie, as sementes oriundas de diferentes espaçamentos e posições de cacho podem apresentar diferenças quanto ao seu potencial fisiológico. O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo se torna pré-requisito para obtenção de um estande adequado e para ter garantias de alta produtividade e qualidade do produto final. Nesse aspecto, o potencial fisiológico da semente utilizada apresenta caráter crítico para o sucesso do empreendimento.

O conceito de qualidade de sementes envolve não apenas o potencial fisiológico, traduzido em resultados práticos pelos testes laboratoriais que atestam e/ou comprovam a viabilidade, a capacidade de germinação e a velocidade emergência de plântulas normais de lotes de sementes, como também os atributos: genético, que está relacionado com a pureza varietal da cultivar e pode ser representada por característica de produtividade, resistência a pragas e doenças, ciclo e arquitetura da planta; físico, representado pelo teor de água e porcentagem de impurezas em determinado lote; e sanitário, que está relacionado com a presença de pragas e microrganismos fitopatogênicos, como fungos, bactérias, vírus e nematoides.

Atualmente, o mercado de sementes aponta para uma redução da base genética ofertada no mercado, com nítida tendência para as cultivares geneticamente modificadas, para híbridos e para sementes tratadas com defensivos, contrastando com a retração do acesso às sementes de variedades de interesse da agroecologia e da produção orgânica. Por outro lado, existe um crescente interesse da parte de produtores orgânicos por material genético adequado aos sistemas de produção orgânicos e agroecológicos, em função da exigência prevista pela

legislação brasileira na Instrução Normativa n° 46 de 2011 que estabeleceu os regulamentos técnicos para sistemas de produção orgânicos certificados, especificando que as sementes e mudas utilizadas devem ser oriundas de sistemas orgânicos.

Maior parte do cultivo orgânico de hortaliças no país ainda é feita usando sementes convencionais, devido à falta de disponibilidade de sementes produzidas sob manejo orgânico em quantidade e qualidade para atender ao setor. Com o crescimento do mercado de orgânicos há necessidade de incremento na pesquisa com sementes oriundas desse sistema de produção, visando atender à crescente demanda com o fornecimento de material genético adaptado e produzido com técnicas adequadas às condições locais. Atualmente existem poucos trabalhos sobre a tecnologia de produção de tomate no manejo orgânico e sobre o efeito de diferentes espaçamentos e posições de cacho na qualidade fisiológica das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do tomateiro

O tomate é uma das espécies olerícolas com maior destaque no mercado mundial, devido sua ampla aceitação pelos consumidores, tanto na forma *in natura* como industrializado. No Brasil, ocupa o segundo lugar em importância entre as hortaliças, ficando atrás apenas da batata (FILGUEIRA, 2008).

Em 2013, o tomate foi a hortaliça mais produzida no mundo, alcançando 163,9 milhões de toneladas, sendo a China responsável por 60,5% do total. Entre os dez melhores ranqueados, o Brasil ostenta uma produção suficiente para abastecer o mercado interno (SANTOS et al., 2015), somando 3,66 milhões de toneladas numa área de 54,714 hectares com produtividade média estimada em 64,81 toneladas por hectare em 2016 (TREICHEL et al., 2016). O estado do Rio de Janeiro apareceu em quinto lugar no ranking nacional de produção, somando 196.627 toneladas em 2012.

A maioria dos tomates produzidos no país é destinada para mesa, dividido nos grupos: salada (47%), italiano (40%), Santa Cruz (12%) e especialidades (1%), sendo Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Bahia, os maiores produtores nessa ordem (TREICHEL et al., 2016).

2.2 Origem e botânica

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é originário da América do Sul, mais precisamente da região Andina, abrangendo um território desde o Equador ao Norte do Chile, incluindo o Arquipélago das Ilhas Galápagos. Sua domesticação ocorreu no México por tribos indígenas primitivas, cuja a palavra em sua língua nativa “tomatl” deu origem a denominação tomate (SILVA & GIORDANO, 2000).

O tomate é um membro do gênero *Lycopersicon*, dentro da grande família das Solanáceas. Este gênero é relativamente pequeno, constituído por nove espécies. Estudos de relacionamento filogenético, baseados na capacidade de cruzamento e em características morfológicas separam estas espécies em dois complexos: 1) complexo “*esculentum*” formado por *L. esculentum*, *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmani*, *L. hirsutum*, *L. pennellii*, *L. chmielewskii* e *L. parviflorum*; 2) complexo “*peruvianum*” formado por *L. peruvianum* e *L. chilense* (SILVA & GIORDANO, 2000).

2.3 Aspectos morfológicos da planta e classificação do fruto

O tomateiro é uma planta herbácea, anual, com caule flexível e ramificado, coberto por tricomas, podendo atingir altura entre 1,0 e 2,50 metros. As folhas são compostas com comprimento entre 11 e 32 cm, irregularmente pinadas, alternadas e de coloração verde. A inflorescência é agrupada em racimos, com número variável de flores hermafroditas de coloração amarela, em geral compostas por seis pétalas e seis sépalas persistentes.

De acordo com Silva & Giordano (2000), o estilete fica protegido por um cone de anteras, sendo as extremidades afiladas e desprovidas de pólen. O estigma está receptivo ao pólen 16 a 18 horas antes da deiscência das anteras, permanecendo receptivo por 4 a 8 dias após a antese e favorecendo ocorrência de autopolinização (ALVARENGA, 2013). O tomate é uma planta autógama, apresentando menos de 5% de polinização cruzada. O tempo decorrido da fecundação do óvulo à colheita do fruto maduro pode variar entre 7 a 9 semanas. Algumas cultivares apresentam heterostilia, que consiste em uma variação no comprimento do estilete com maior ocorrência em regiões tropicais (ALVARENGA, 2013; NASCIMENTO, 2014). Esse fenômeno que pode ser caracterizado como brevistilia, medistilia e longistilia dependendo da posição do estilete com relação anteras, favorece a polinização cruzada, quando as flores são longistilas. Em geral, as variedades de tomate “heirloom” apresentam essa característica com

maior frequência (NAVAZIO, 2012).

Os frutos são bagas carnosas e suculentas, de coloração vermelha, amarela, arroxeadas, entre outras, de formato muito variável com superfície lisa ou sulcada. O número de lóculos varia de 2 a 9 ou mais, dependendo do cultivar. As sementes estão dentro dos lóculos envolvidas pelo tecido placentário (mucilagem), apresentando diâmetro de 3 a 5 mm, com aspecto reniforme, achatada e depressões laterais.

De acordo com Filgueira (2008), as cultivares plantas atualmente podem ser didaticamente divididas em cinco grupos ou tipos diferenciados: Santa Cruz, Caqui, Salada, Cereja e Italiano, cada com suas peculiaridades. As cultivares do grupo Santa Cruz apresentam frutos oblongos, com diâmetro transversal menor que o diâmetro longitudinal, bi ou trilobulares e massa média variando de 80 a 200 g. Em geral são plantas com hábito de crescimento indeterminado e com porte alto. Os tomates do grupo Caqui também são conhecidos como tomate-maçã, seus frutos apresentam formato globular achatado, com diâmetro transversal maior que o diâmetro longitudinal, plurilobulares e massa média acima de 280 g, podendo atingir 500 g. Em geral são plantas com hábito de crescimento indeterminado e porte alto. O grupo Salada é similar ao Caqui, no entanto, os frutos apresentam massa média entre 180 e 280 g. Os frutos do grupo Italiano são caracterizados pelo formato alongado com 7 a 10 cm de comprimento, diâmetro transversal de 3 a 5 cm, bilobulares, parede espessa e massa média entre 50 e 80 g. As plantas podem apresentar hábito de crescimento determinado e indeterminado. O grupo Cereja atualmente é o mais popular, caracterizado pelos frutos de formato arredondado ou periformes, bilobulares e com massa média entre 5 e 30 g. São plantas de hábito indeterminado e porte alto, com elevado número de cachos e ampla gama de diâmetros de fruto.

A classificação quanto ao hábito de crescimento é dividida em dois tipos: determinado e indeterminado. O primeiro consiste naquelas plantas em que as hastes terminam em uma inflorescência, não atingindo mais de 1,0 m de altura e se desenvolvendo de maneira rasteira preferencialmente, porém não apresenta restrições para o tutoramento. O seu crescimento é lento e uniforme, culminando com uma maturação de frutos mais concentrada. As plantas de crescimento indeterminado são caracterizadas pela necessidade de podas e tutores, uma vez que podem atingir 2,50 ou mais de altura. A sua haste principal apresenta crescimento mais acelerado do que as hastes secundárias, devido à dominância apical. As inflorescências surgem a cada três folhas, ocorrendo simultaneamente com a produção de frutos e o crescimento vegetativo (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2004).

2.4 Ciclo e condições edafoclimáticas favoráveis à cultura

O ciclo da cultura pode variar de 90 a mais de 120 dias contados a partir do transplantio, dependendo do genótipo, ambiente e interação entre ambos. Os principais fatores externos que afetam a sua duração são: temperatura, em altas temperaturas o ciclo é acelerado formando plantas de menor porte; e luminosidade, plantas submetidas à baixa luminosidade apresentam fase vegetativa prolongada e, conseqüentemente, maior ciclo (SILVA & GIORDANO, 2000). Outro fator que resulta no prolongamento do ciclo é o teor de nitrogênio disponível para as plantas, quanto mais elevado o teor maior será a fase vegetativa (ALVARENGA, 2013).

O tomateiro apresenta ampla adaptabilidade climática, com melhor desenvolvimento em climas de tipo tropical de altitude, subtropical e temperado. Em regiões de clima tropical, o cultivo de tomate é preferencialmente realizado durante o outono inverno, como adotado no Estado do Rio de Janeiro.

A planta do tomate tolera amplitude térmica de 12 a 34°C. A temperatura média ótima para o crescimento e desenvolvimento da cultura está situada entre 20 e 26°C, sendo as diurnas próximas de 26°C e as noturnas entre 17 e 20°C. Dias muito quentes podem desfavorecer o crescimento da planta e a qualidade dos frutos. Quando submetida a temperaturas inferiores a 11°C o crescimento da planta é reduzido (SILVA & GIORDANO, 2000). Em temperaturas

médias superiores a 28°C os frutos tornam-se amarelados, em razão da redução na síntese de licopeno e aumento na síntese de caroteno. Temperaturas noturnas próximas a 32°C causam abortamento de flores, mau desenvolvimento de frutos e formação de frutos ocos. A produção de pólen é afetada tanto por altas (acima 40°C) quanto por baixas temperaturas (abaixo de 10°C) (FILGUEIRA, 2008; SILVA & GIODARNO, 2000; NAVAZIO, 2012).

A disponibilidade hídrica para a cultura deve ser mantida durante todo ciclo, para se obter bons resultados de produtividade, ao passo que o fotoperíodo não afeta diretamente o crescimento e produção do tomateiro (FILGUEIRA, 2008). O excesso de água no solo seja por precipitação ou irrigação, ou pelo cultivo em solos mal drenados, afeta negativamente o crescimento radicular tornando as plantas menos eficientes na absorção de nutrientes, retardando seu desenvolvimento, o que compromete a produção, rendimento e qualidade dos frutos (GOMES & TESTEZLAF, 2004).

O estresse hídrico no solo prejudica a disponibilidade e absorção de nutrientes importantes para a planta, como cálcio e fósforo, podendo também influenciar no ritmo de florescimento e disponibilidade de fotoassimilados (SANTOS & CARLESSO, 1998). Irregularidade no fornecimento de água resulta no desequilíbrio da absorção de nutrientes, originando frutos deformados e rachados. Além disso, ocorrem prejuízos na qualidade organoléptica dos frutos pela redução do teor de sólidos solúveis (°Brix) acarretado pelo excesso de água e também maior possibilidade de contaminação por fungos e bactérias do solo.

Alta umidade relativa do ar também proporciona o desenvolvimento de doenças, principalmente se as folhas se mantêm úmidas por longo período do dia. A umidade atmosférica ideal para o crescimento e desenvolvimento da cultura do tomate está entre 50 e 70% (Nascimento, 2014).

O solo ideal para o cultivo do tomateiro deve ser franco-arenoso, profundo, bem drenado, com teor de matéria orgânica em torno de 3% e níveis adequados de nutrientes. A saturação por bases (V%) do solo deve estar próxima aos 80%, enquanto que a faixa ideal de pH do solo para o tomateiro está entre 5,5 e 6,5 (ALVARENGA, 2013).

2.5 Sistemas de produção

Na maior parte dos casos, a primeira etapa na tomaticultura envolve a produção de mudas que pode ser realizada em canteiros, recipientes individualizados ou bandejas, sejam estes últimos de material plástico ou biodegradável. A fase de muda do tomateiro é crucial para desempenho satisfatório da planta adulta. Segundo Costa (2013) na produção de mudas, fatores como substrato, recipientes e ambiente maximizam o potencial produtivo e vigor das plântulas que serão transplantadas para o local definitivo, seja no campo ou em ambiente protegido.

Em geral, procede-se com a semeadura do material genético nos recipientes disponíveis usando mais do que uma semente por célula ou unidade, após a emergência das plântulas é realizada a repicagem que consiste na manutenção da muda mais vigorosa por célula ou unidade. Em seguida, quando as plântulas já atingiram o estágio de 4 – 6 folhas definitivas é realizado o transplante para o campo de cultivo que deve estar devidamente preparado para receber as mudas.

O tomateiro é considerado uma das hortaliças mais exigentes em nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo, potássio, matéria orgânica e cálcio, e apresenta boa resposta a crescentes dosagens de fertilizantes, porém, a adubação deve ser pensada visando o equilíbrio, que contribuirá para o desenvolvimento e sanidade da planta (BASTOS et al., 2013). Segundo Alvarenga (2013), os teores e acúmulos de nutrientes pela planta variam principalmente de acordo com a cultivar e seu estágio de desenvolvimento. Outros fatores, como temperatura do ar e do solo, luminosidade, época de plantio, sistema de condução e densidade de plantio também podem afetar a taxa de absorção de nutrientes.

Os sistemas de cultivo são utilizados dependendo da condição econômica e nível de

tecnificação dos produtores, pois cada sistema apresenta uma distinta demanda por mão-de-obra e por investimentos, com suas vantagens e desvantagens. Independente de cada modelo, deve-se priorizar a utilização de cultivares bem adaptadas e que proporcionem melhor rendimento e padrão de qualidade elevado. O sistema mais largamente adotado é em campo aberto, possibilitando adoção de grandes áreas para produzir, livre de tráfego de maquinários agrícolas e não demandando estruturas e nem investimentos altos quando comparado ao cultivo protegido (FILGUERA, 2008). Altas temperaturas, excesso de chuvas, granizo e geadas são preocupações constantes do produtor, essas intempéries climáticas prejudicam tanto a qualidade quanto o rendimento da produção, podendo diminuir a rentabilidade do negócio, logo o cultivo em ambiente protegido é uma alternativa (SILVA et al., 2017), permitindo a produção em qualquer época do ano com maior controle sobre as adversidades, além de menor risco de infestação de pragas e doenças (GUSMÃO, 2006). Reis et al., (2013) afirmam que esse sistema fornece proteção às plantas contra temperaturas elevadas e alta intensidade de radiação solar, devido às características de absorção e reflexão do material da cobertura plástica.

Diversos tipos de sistema de irrigação podem ser adotados na tomaticultura, dependendo das características da área de cultivo, disponibilidade de água, tipo de solo e nível econômico do produtor. A irrigação por sulcos é adotada em grandes áreas, sendo opção mais viável para o cultivo do tomate rasteiro (SILVA & GIODARNO, 2000), ao passo que o sistema de aspersão já exige maior aporte financeiro. O mais eficiente, e, também oneroso, é sistema de irrigação por gotejamento (MAROUELLI et al., 2011; SANTOS et al., 2010)

Com relação aos tratos culturais, os tomateiros que apresentam hábito de crescimento indeterminado necessitam de uma maneira de condução e tutoramento das plantas que pode ser realizada através da amarração destas com fitas, fitilhos ou sisal em hastes de madeira, bambu ou em fios de arame suspensos, possibilitando o crescimento vertical das plantas (MARIM et al. 2005; WAMSER et al. 2006). Outra prática essencial para obtenção de frutos com padrão de qualidade elevada consiste na eliminação de brotos laterais, os chamados “brotos-ladrões” que surgem nas axilas de cada folha e, quando se desenvolvem sem controle algum, podem atrapalhar o desenvolvimento e a produtividade do ramo principal (GUIMARÃES et al., 2007). A desbrota deve ser realizada manualmente, utilizando lâminas ou tesouras que passaram por processo de assepsia previamente, evitando assim a contaminação e disseminação de patógenos (ALVARENGA et al., 2013). Além de permitir o arejamento da planta, reduzindo a incidência de doenças e possibilitando o desenvolvimento adequado de ramos e folhas principais, a desbrota é realizada para manutenção da dominância apical das plantas. O raleio de cachos consiste na retirada dos frutos que não apresentaram crescimento e desenvolvimento satisfatório, aumentando a disponibilidade de nutrientes para os frutos em estágio mais avançado (SHIRAHIGE et al., 2010) que, conseqüentemente, terão acréscimos em tamanho e qualidade.

2.6 Produção de sementes de polinização aberta de tomate

No Brasil, a produção de sementes de hortaliças é uma atividade altamente lucrativa e bastante dinâmica, sendo amplamente dominada por empresas multinacionais que investem pesado no desenvolvimento de cultivares. O mercado brasileiro de sementes de hortaliças movimentou R\$798 milhões em 2015, liderado pelo tomate com 25% do total com R\$199,5 milhões (TREICHEL et al. 2016). Em 2014, o tomate foi o segundo em termos de produção de sementes com 3.037 toneladas, atrás apenas da melancia (ABCSEM, 2014). Atualmente existem 1.736 cultivares de tomate inscritos no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018).

As cultivares híbridas respondem por mais do que 96% do mercado nacional de sementes de tomate e representam algo em torno de 5-10% do custo de produção por hectare, ao redor de R\$50.000 para os tomates de mesa (TREICHEL et al. 2016). As pesquisas

direcionadas ao desenvolvimento de variedades de polinização aberta são escassas devido ao seu baixo valor de mercado, ficando assim relegadas para segundo plano nas empresas produtoras de sementes. Essas cultivares provavelmente foram submetidas a um processo de melhoramento direcionado para os moldes da agricultura convencional. Segundo Lammerts van Burren et al. (2011) cerca de 95% das cultivares atualmente utilizadas para a agricultura orgânica foram melhoradas para o sistema convencional. Até o presente momento, somente algumas poucas empresas no país possuem sementes de tomate orgânicas em seus catálogos, como, por exemplo, a Bionatur e a Fundação Mokiti Okada.

As sementes para a agricultura orgânica devem ser produzidas de acordo com os princípios agroecológicos, utilizando germoplasma adaptado às condições locais e com frequência resgatando cultivares tradicionais e/ou crioulos. Por envolverem grandes mudanças nos atuais sistemas de produção empregados, a produção de sementes para cultivos orgânicos não tem sido alvo de grande interesse das empresas do setor. Além das práticas e cuidados específicos aos campos de produção de sementes, incluindo os aspectos climáticos, localização e escolha da área, preparo e fertilidade do solo, adubação, origem e qualidade do material genético, estabelecimento da cultura, isolamento entre campos, tratamentos culturais, maturação e colheita, limpeza e beneficiamento, secagem, tratamento, acondicionamento, armazenamento e avaliação da qualidade das sementes (NASCIMENTO, 2011), a produção de sementes orgânicas deve considerar também a biodiversidade do agroecossistema, a origem dos insumos e o uso de quebra-ventos com plantas de múltiplos propósitos que abriguem tanto polinizadores como inimigos naturais (NAVAZIO, 2012).

Na produção de sementes das cultivares de polinização aberta de tomate não existem muitas diferenças em relação a lavouras comerciais de frutos, no entanto, alguns aspectos devem ser observados para obtenção de resultados satisfatórios. De acordo com Nascimento (2014), os campos de produção certificados no Brasil devem apresentar isolamento de 50 m para linhagens básicas e de 25 m para sementes certificadas. O isolamento torna-se dispensável quando é adotado o cultivo protegido em estufa, onde a presença de insetos polinizadores é desprezível. Para Navazio (2013) os campos de produção à céu aberto sem quebra-ventos ou barreiras físicas devem estar isolados por 25 m para as cultivares modernas, caso exista uma separação física a distância pode cair para 15 m. As variedades de tomate “heirloom” necessitam de isolamento de pelo menos 50 m em terrenos abertos e 25 m quando existe alguma barreira física.

O “roguing” é prática obrigatória nos campos de produção de sementes de tomate, considerando seu caráter de assegurar a pureza varietal de lotes de sementes. As inspeções de campo devem ser efetuadas em três fases: a) pré-floração: durante o estágio vegetativo para retirar as plantas fora do padrão, quanto ao hábito de crescimento e ao tipo de folha, e verificar a ocorrência precoce de doenças, eliminando as plantas sintomáticas; b) início do florescimento e frutificação: eliminam-se as plantas fora do padrão quanto ao hábito de crescimento, tipo de inflorescência e características do fruto (formato, camada de abscisão, cor do ombro); c) final da frutificação: verifica-se o tamanho, formato e outros caracteres externos dos frutos que facilitem a detecção de misturas varietais (NASCIMENTO, 2014).

A adubação em para campos de produção de sementes de tomate é idêntica àquela efetuada para lavouras de tomate destinado à produção de frutos comerciais, ou seja, baseada na análise do solo e seguindo as recomendações regionais para a cultura. No Estado do Rio de Janeiro, recomenda-se calagem para eliminação do alumínio tóxico e para elevar a saturação de bases do solo até 70%, e a adubação tem como referência a Tabela 1.

Tabela 1. Recomendação de adubação para a cultura de tomate. (Freire et al. 2013).

Teor de P (mg.dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)	Teor de K (mg.dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg.ha ⁻¹)	Dose de N (kg.ha ⁻¹)
0-10	640	0-45	720	
11-20	480	46-90	540	
21-30	240	91-135	360	400
>30	160	>135	180	

O espaçamento recomendado para não difere muito para a produção comercial de frutos, entre 0,35 e 0,65 m na linha e 0,90 e 1,80 entre linhas, dependendo do tipo de tutoreamento e hábito de crescimento da variedade (NAVAZIO, 2012). A colheita de frutos deve ser realizada na parte da manhã para que a extração de sementes ocorra na parte da tarde, proporcionando temperatura mais amena para iniciar o processo de fermentação. Os frutos amadurecem cerca de 50 a 60 dias após abertura e polinização das flores, no entanto, as orientações de colheita seguem um padrão de coloração (ALVARENGA, 2013). O ponto de colheita de frutos em função do estágio de maturação está relacionado com a maturidade fisiológica das sementes, no entanto, existem muitas divergências na literatura quanto ao ponto mais adequado de colheita dos frutos para extração de sementes. Demir & Samit (2001), Nascimento (2014), Melo (2005) e Navazio (2012) recomendam a colheita quando os frutos estiverem completamente maduros, enquanto Carvalho & Nakagawa (2012) afirmam que os frutos podem ser colhidos logo após atingirem a maturidade fisiológica, com coloração ainda esverdeada sem prejuízo na qualidade das sementes. Já Vidigal et al. (2003) observaram que sementes colhidas no início do amadurecimento do ápice do fruto e mantidas em repouso até completar a maturação apresentaram maior vigor. Demir & Ellis (1992) verificaram que sementes de tomate apresentaram máxima germinação e emergência de plântulas quando colhidas aos 70 dias após antese.

As sementes de tomate são envoltas em mucilagem gelatinosa, denominada sarcotesta e composta principalmente por pectina, que pode interferir no processo germinativo (LAGO & ZINK, 1976; SILVA & GIORDANO, 2000; CARVALHO & NAKAGAWA, 2012; NASCIMENTO, 2014). Existem diversas maneiras de proceder com a extração das sementes, porém, o método mais amplamente aceito para campos de produção orgânica consiste no processo de fermentação natural da polpa contendo as sementes (NASCIMENTO, 2011; NAVAZIO, 2012; NASCIMENTO, 2014). O uso de ácidos e outros químicos para remoção da mucilagem não está em conformidade com as práticas adotadas para sistemas orgânicos. Para uma fermentação natural bem-sucedida alguns fatores são fundamentais, incluindo a combinação entre período de fermentação e temperatura. O ideal seria realizar a fermentação durante 2 ou 3 dias em temperaturas entre 22 e 27°C (NAVAZIO, 2012; NASCIMENTO, 2014), já que temperaturas abaixo de 20°C não são suficientes para a remoção completa da mucilagem e acima de 28°C afetam a viabilidade das sementes. Não se recomenda adição de água na polpa a ser fermentada, pois pode acarretar em alteração do potencial osmótico da solução e induzir a germinação precoce das sementes. Quando realizado com êxito, o processo de fermentação natural é eficiente no controle do Cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis subsp michiganensis*).

Ao fim da fermentação, as sementes sobrenadantes e os resíduos da mucilagem são retirados do recipiente para descarte. O restante das sementes é lavado em água corrente com auxílio de peneiras com malha fina durante alguns minutos até a completa remoção dos resíduos da mucilagem, então as sementes passam por uma pré-secagem da água superficial em centrífugas adaptadas e são colocadas para secar à sombra ou em estufas de circulação de ar. É importante não exceder temperaturas de 32°C, o que poderia causar danos as sementes (NAVAZIO, 2012).

Após atingirem teor de água de aproximadamente 6% as sementes de tomate procedem para o beneficiamento que em geral adota máquinas de ventilador e peneiras, mesa densimétrica ou separador pneumático (NASCIMENTO, 2009), além de uma primeira etapa para o desaristamento de tricomas em máquinas especiais que pressionam a massa de sementes contra uma chapa cilíndrica de ferro fundido, removendo os tricomas sem causar danos as sementes.

Considerando que o rendimento de sementes está diretamente relacionado com a produtividade de frutos, que é dependente das condições ambientais e genótipo adotado (ARGERICH & GAVIOLA, 1995; MENDONÇA, 2006). Conforme esses autores, o rendimento de sementes oscila entre 0,2 e 0,35% do peso total dos frutos, ou seja, entre 2 e 3,5 kg de sementes por toneladas de frutos. Para Melo (2015), os cultivares de polinização aberta apresentam rendimento de sementes entre 0,3 e 0,4% do peso total de frutos. Para Nascimento (2014) a expectativa de rendimento mostra-se mais flexível, oscilando de 2 a 10 kg para cada tonelada de frutos, ou seja, entre 0,2 e 1% em termos percentuais.

O padrão nacional para comercialização de sementes de tomate foi estabelecido pela Portaria Ministerial nº 457, de 18 de dezembro de 1986, conforme ilustrado na Tabela 2 (BRASIL, 1986).

Tabela 2. Padrão nacional para comercialização de sementes de tomate foi estabelecido pela Portaria Ministerial nº 457, de 18 de dezembro de 1986.

Pureza (mínima em 7 g)	98%
Germinação (mínima)	75%
Sementes cultivadas (outras cultivares e espécies) (máximo em 7 g)	4
Sementes silvestres (máximo em 7 g)	8
Sementes nocivas (máximo em 15 g):	
a) Proibidas	0
b) Toleradas	5

2.7 Densidade de plantio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de tomate

O grande interesse no aumento da produtividade por área em lavouras de tomate é reflexo da importância econômica da cultura, no entanto, as plantas necessitam de luz, temperatura, água, nutrientes e espaço adequado para expressar seu potencial máximo de crescimento e desenvolvimento, que são limitados pela competição entre elas. O sucesso no incremento da produção agrícola por meio de adubação e irrigação tem sido tão evidente que frequentemente se ignora o fato de que aproximadamente 90% do peso da matéria seca da planta resulta da fotossíntese, cuja eficácia é função de fatores ambientais, como luz, dióxido de carbono, oxigênio e temperatura.

Quando a água e os nutrientes são fornecidos em níveis adequados para as plantas, de modo a reduzir a competição por esses fatores ao mínimo, a temperatura está dentro da faixa considerada ótima e o controle de doenças e insetos é apropriado, o principal fator limitante da produção do tomateiro reside na captação de luz. Uma forma simples de incrementar a área fotossinteticamente ativa de um dossel de plantas é através de alterações no espaçamento entre plantas. Para obtenção de alta produtividade um fator importante reside no estande de plantas, pois variações na densidade de plantio interferem no crescimento e rendimento médio das plantas, que por sua vez afetam a produtividade por área (PEIL & GALVEZ, 2005).

O crescimento é definido pela produção e partição de matéria seca entre os diferentes órgãos da planta, sendo determinado pela relação entre fonte e dreno. Os principais órgãos fonte de uma planta são as folhas maduras, ao passo que os frutos, quando em desenvolvimento, são os principais órgãos dreno (TAIZ & ZIEGER, 2009). O equilíbrio entre aporte e demanda de fotoassimilados é fundamental para garantir um adequado crescimento e alta produtividade

(PEIL & GALVEZ, 2005). O ajuste para um adequado balanço entre fonte e dreno pode ser feito através da variação na densidade de plantio, em função do espaçamento, e no número de hastes por planta, em função do tipo de condução, ou de uma combinação entre ambos, sempre em função da radiação solar incidente. A densidade de plantio também pode afetar as características fitoquímicas dos frutos, uma vez que estas são influenciadas pela interceptação de luz e taxa fotossintética da planta.

A área foliar da planta constitui sua base para fotossíntese, podendo ser aumentada por meio de maior densidade de plantio. A elevação da produtividade em plantios adensados é devida ao aumento da interceptação da luz fotossinteticamente ativa e fotossíntese do dossel, promovendo o crescimento da cultura e aumentando o conteúdo total de fotoassimilados para o desenvolvimento dos frutos (PEIL et al., 2014). Em plantios de tomate muito adensados ocorre intensificação na competição por água, radiação solar e nutrientes e também aumenta a sobreposição e o sombreamento das folhas, com redução na sua área e, conseqüentemente, diminuição da taxa fotossintética e na eficiência fotossintética por planta (STRECK et al. 1996).

No tomateiro, além do número de plantas por unidade de área, o número de frutos por planta e a massa média dos frutos estão diretamente relacionados à produtividade (PAPADOPOULOS & PARARAJASIGHAM, 1997; STRECK et al., 1998). Com o adensamento do cultivo, não há variação no número de frutos por planta, mas sim redução na massa média dos frutos e aumento na produtividade por área (STRECK et al., 1996; CARVALHO & TESSARIOLI NETO, 2005; MACHADO et al., 2007). Tais relações também são influenciadas pela época, local e genótipo.

Estudos sobre essas relações tem sido realizados com cultivares de tomates pertencentes a um mesmo grupo e de grupos distintos com respostas agronômicas diferentes, conforme observado por Seleguini et al. (2002), Carvalho & Tessaroli Neto (2005), Seleguini et al. (2006), Machado et al. (2007), Azevedo et al. (2010), Hachmann et al. (2014), Peil et al. (2014) e Heine et al. (2015).

Parte dos compostos sintetizados nas folhas são translocados para as sementes em formação no interior dos frutos, compondo a estrutura dos tecidos e material de reserva (NASCIMENTO, 2014). Como no tomateiro as fases reprodutiva e vegetativa ocorrem simultaneamente, a qualidade fisiológica da semente pode variar em função da posição do racemo na planta ou mesmo da posição do fruto no racemo (VIDIGAL et al., 2006). Demir & Ellis (1992) verificaram que a qualidade fisiológica máxima das sementes diferiu os três primeiros cachos. Nascimento (2014) verificaram que ocorre um decréscimo na qualidade fisiológica das sementes após o 5º cacho floral, inviabilizando a produção de sementes devido à sua baixa qualidade fisiológica. Takahasi (1990) constatou que a produção de sementes está concentrada nos primeiros quatro e cinco cachos para cultivares que apresentaram seis e oito cachos, com pequena variação para qualidade das sementes entre cachos. Watthier et al. (2012) verificaram que sementes de tomate produzido sob sistema orgânico e extraídas do segundo cacho floral em plantio menos adensado apresentam qualidade inferior quando comparadas com àquelas extraídas do primeiro cacho floral, e com as sementes extraídas de plantas cultivadas em espaçamentos mais adensados. Para Dias et al. 2006 a divergência das informações encontradas na literatura é proveniente de variações das técnicas experimentais, ao processo de secagem o mesmo à metodologia utilizada para avaliação do vigor das sementes obtidas

Semente de alta qualidade é aquela que apresenta rápida germinação, originando uma plântula normal e sadia, livre de contaminações e com todas as estruturas essenciais desenvolvidas, ou seja, sistema radicular e parte aérea (NASCIMENTO, 2015). O conceito de qualidade de sementes envolve outros atributos relevantes para a agricultura, além da qualidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2015), abrangendo também os componentes genético, físico e sanitário, de modo que a qualidade das sementes seja produtos do somatório de todos estes atributos igualmente importantes.

A qualidade fisiológica de sementes é representada pela germinação e vigor. Sob condições ambientais adequadas, os resultados de germinação se aproximam da porcentagem de emergência, mas a avaliação do vigor é necessária para estimar o potencial de desempenho das sementes quando submetidas às condições de campo (MARCOS FILHO, 2015). Sementes vigorosas geralmente produzem plântulas com maior capacidade de competição com as plantas espontâneas e maior capacidade de sobrevivência, mesmo em condições edafoclimáticas desfavoráveis. Por outro lado, as plântulas obtidas de sementes de médio ou baixo vigor são, em geral, fracas, pouco competitivas e sensíveis às condições adversas, como temperaturas altas ou baixas (NASCIMENTO, 2015).

Segundo Hampton (2002) o potencial de desempenho envolve a capacidade que as sementes possuem para originar plântulas normais, a velocidade e a uniformidade de emergência e de crescimento de plântulas no campo, o potencial de armazenamento e a conservação do potencial fisiológico durante o transporte. Além disso, lotes de sementes podem possuir capacidade germinativa elevada e semelhante, mas diferir no estágio do processo de deterioração e, por consequência, no seu desempenho (MARCOS FILHO et al., 2015).

O vigor de sementes não é uma característica facilmente mensurável como a porcentagem de germinação, sendo um complexo conjunto de características associado a um ou mais aspectos do desempenho do lote de sementes. Como consequência, os testes de vigor fornecem informações adicionais para auxiliar na diferenciação dos lotes com padrão de germinação aceitável e que as diferenças detectadas estejam relacionadas ao comportamento das sementes durante o armazenamento e após a semeadura (MARCOS FILHO, 2015; TeKRONY, 2003).

Os testes de vigor têm sido utilizados principalmente para identificar diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes, procurando destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla variação de condições de ambiente (MARCOS FILHO; KIKUTI, LIMA 2009). De acordo com TeKrony (2003), os testes de vigor são distribuídos em testes físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência a estresses, comparando o desempenho e as características das plântulas em cada teste, respectivamente.

Entre os testes de vigor utilizados tradicionalmente, alguns se baseiam em determinações da velocidade e da uniformidade de crescimento de plântulas ou em medições manuais de partes da mesma. Alguns exemplos de testes de vigor amplamente adotados na pesquisa para detectar diferenças entre lotes de sementes de tomate são: a primeira contagem do teste de germinação, uma vez que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente; a emergência de plântulas em bandejas, que apresenta relação direta com o desempenho das plantas no campo sob diversas condições de ambiente; e o índice de velocidade de emergência, que fornece informações precisas sobre a velocidade de estabelecimento do estande de plântulas (RODO et al., 1998; BARROS et al., 2002; MARTINS et al., 2002; MARTINS et al., 2006; SANTOS et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; GEHLING et al., 2017).

Diversos testes de vigor são realizados manualmente e apresentam limitações relacionadas a variação de resultados oriundos de diferentes laboratórios, devido a subjetividade na avaliação do técnico de sementes. O uso de análise computadorizada de imagens pode eliminar parte das dificuldades descritas (HOFFMASTER, 2003). Sistemas automatizados para determinação têm crescido de importância ao longo dos últimos anos, sendo o software desenvolvido na Ohio State University/EUA, denominado *Seed Vigor Imaging System* (SVIS), um dos mais utilizados. Este software opera através do processamento de imagens de plântulas previamente escaneadas, cujas partes são identificadas e marcadas, obtendo dados referentes ao comprimento da raiz primária, do hipocótilo e da plântula inteira, além da relação raiz/hipocótilo e parâmetros baseados na velocidade e uniformidade de crescimento (SAKO et al., 2001). Este tipo de análise vem possibilitando a determinação do

vigor de sementes de diversas espécies como o trigo (SILVA; MARCOS FILHO; KRZYZANOWSKY, 2011), algodão (ALVARENGA; MARCOS FILHO, 2011), girassol (ROCHA; CICERO, 2011), pepino (CHIQUITO, 2011), soja (MARCOS FILHO, KIKUTI. LIMA, 2009), milho (OTONI; McDONALD, 2005), melão (MARCOS FILHO et al., 2006) e tomate (SILVA et al., 2012; FERREIRA et al., 2013; SILVA et al., 2014).

Com o crescimento do mercado de orgânicos há necessidade de incremento na pesquisa com sementes oriundas desse sistema de produção, visando atender à crescente demanda com o fornecimento de material genético adaptado e produzido com técnicas adequadas às condições locais. Atualmente existem poucos trabalhos com tecnologia de produção de sementes de tomate no manejo orgânico.

3 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de produção de frutos e qualidade fisiológica de sementes de dois cultivares de tomate sob manejo orgânico, em função de dois espaçamentos e cinco posições de cacho floral, visando fornecer informações técnicas para obtenção de sementes de qualidade dessas cultivares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Experimento em ambiente protegido

4.1.1 Localização e informações gerais

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), unidade de Seropédica. O município está localizado a uma latitude 22°44'38" Sul e a uma longitude 43°42'27" Oeste, apresentando altitude de 26 metros. Apresenta clima tropical, classificado como Aw, de acordo com Koppen e Geiger, com média anual de temperatura variando entre 19,2 °C e 29 °C, mínima e máxima, e pluviosidade média anual de 1.275 mm.

O cultivo foi realizado em estufa, com dimensões de 35,00 m de comprimento por 8,00 m de largura, revestida na parte superior por plástico agrícola 120 micra e lateralmente por sombrite 30%. Antes da instalação do experimento foi feito um nivelamento da área e coletadas amostras de solo para a realização da análise química. Os resultados foram os seguintes: pH = 5,5; P = 45,0 mg/dm³; K = 128 mg/dm³; Ca = 3,4 cmol_c/dm³; Mg = 1,4 cmol_c/dm³; Al = 0,1 cmol_c/dm³.

Foi realizada adubação de plantio e cobertura conforme recomendado para o cultivo orgânico do tomateiro (LEAL et al., 2006; FREIRE et al., 2013). Como fontes de nitrogênio foram usados 1,5 litros de esterco bovino curtido por berço no plantio e torta de mamona como cobertura, aos 30, 50, 70 e 90 dias após o transplantio. Como fontes de fósforo foi realizada adubação de plantio com 30 g de termofosfato “Yorim Master” que apresenta em sua composição química 17,5% de P₂O₅, 18 % de CaO, 7% de MgO, 0,1 % de B, 0,05% de Cu, 0,30% de Mn, 10% e Si e 0,55% de Zn. Como fonte de potássio foi usado 30 g de cinza de eucalipto. Foram realizadas adubações foliares quinzenais com biofertilizante Agrobio, produzido na própria unidade da PESAGRO-RIO, na concentração de 4% para as plântulas na casa de vegetação e 6% após o transplantio das mudas. Este produto é obtido da atividade de microrganismos em sistema aberto, em substrato composto pela mistura de água, esterco bovino fresco, melão, leite e sais minerais, com a seguinte análise química por litro: 34,69 g e matéria orgânica, 631 mg de nitrogênio, 170 mg de fósforo, 1,2 g de potássio, 1,59 g de cálcio e 480 mg de magnésio, além de traços de micronutrientes (FERNANDES, 2008).

Os dados de temperatura (° C) e umidade relativa do ar (%) da estufa de produção foram registrados (Figura 1) com auxílio de um Datalogger, modelo RHT10, instalado a uma altura de 1,80 m do nível do solo.

4.1.2 Implantação e condução do experimento

Foram utilizados as cultivares Perinha, tomate cereja com hábito de crescimento indeterminado e frutos com formato periforme, cujas sementes foram obtidas no Banco de Germoplasma da UFRRJ, e Roma, tomate italiano com hábito de crescimento determinado e frutos com formato oblongo (Figura 3). As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, a partir da semeadura de três sementes por célula no dia 25 de março de 2016, em casa de vegetação na PESAGRO-RIO. Após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste de mudas, com objetivo de deixar apenas uma por célula. O transplantio ocorreu quando as mudas atingiram o estágio de quatro folhas definitivas, aos 30 dias após semeadura.

O preparo da área foi realizado com enxada rotativa de pequeno porte um mês antes da instalação do experimento, seguido de demarcação das linhas de plantio e coveamento de berços, na semana anterior ao transplantio das mudas. Foi adotado sistema de irrigação por gotejamento, com duas linhas de gotejador por linha de cultivo, conforme indicado por Marouelli et al. (2014) para o cultivo de tomate.

O controle de plantas invasoras foi realizado através do uso de cobertura morta e capina

manual. Para o controle de pragas e doenças foram usados: calda bordalesa, óleo de neem, *Trichoderma* e *Bacillus thuringiensis*, preventivamente. O “roquing” foi realizado esporadicamente, conforme a incidência de doenças.

As plantas foram conduzidas verticalmente em haste única com auxílio de fitilho até aproximadamente 1,80 m de altura, sem poda apical. Esse método de tutoramento e condução das plantas apresenta vantagens como otimização da distribuição da radiação solar e aeração, menor período de molhamento foliar e maior eficiência de controle fitossanitário (WAMSER et al., 2008). Semanalmente foram realizados o desbrote, com tesoura de aço inox e solução de hipoclorito a 1%, e tutoramento das plantas. A adequação de práticas culturais como tutoramento, condução de plantas e desbrota tem influência direta na qualidade de frutos de tomate, com ganhos em massa média de frutos e agregação de valor (MARIN et al., 2005; SHIRAIGE et al., 2010).

Para a avaliação dos componentes de produção foi utilizado o delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada cultivar foi avaliada separadamente. Como fator principal foram avaliadas duas densidades de plantio que consistiram dos espaçamentos de 0,40 e 0,60 m entre plantas nas parcelas; e cinco posições de cacho (1°, 2°, 3°, 4° e 5° racemos) nas subparcelas. Cada parcela foi composta por duas linhas de plantio com 8,00 m de comprimento e espaçamento de 1,00 m entre linhas. Para o espaçamento de 0,40 m, a parcela útil constou de 18 plantas e, para o espaçamento de 0,60 m, a parcela útil foi composta por 11 plantas. Um total de 116 plantas de cada cultivar foram avaliadas no experimento de campo. As plantas localizadas nas extremidades de cada subparcela foram consideradas bordadura.

Os cinco primeiros racemos foram identificados e colhidos separadamente em cada espaçamento, quando os frutos apresentavam coloração entre os estádios de maturação IV e V, de acordo com a classificação proposta por Alvarenga (2004). Foi usada uma tesoura de poda, esterilizada com solução de hipoclorito a 1% para a operação de colheita, visando remover os cachos inteiros em cada posição sem causar injúrias aos frutos e as plantas. Em cada parcela experimental os frutos colhidos foram acondicionados em sacos de papel pardo com capacidade para 2 Kg, sendo estes previamente identificados de acordo com o bloco e os tratamentos descritos. As colheitas ocorreram nos dias: 10/09/2016 (1° cacho), 14/09/2016 (2° cacho), 21/09/2016 (3° cacho), 30/09/2016 (4° cacho) e 05/10/2016 (5° cacho), para a cultivar Perinha; e nos dias: 10/09/2016 (1° cacho), 17/09/2016 (2° cacho), 21/09/2016 (3° cacho), 30/09/2016 (4° cacho) e 05/10/2016 (5° cacho), para a cultivar Roma. Todas as colheitas foram realizadas na parte da manhã, de modo que houvesse tempo para as posteriores avaliações dos componentes dos frutos e extração manual das sementes.

Após cada colheita procedeu-se com a desfolha de ramos vegetativos que estavam localizadas abaixo da inflorescência, visando melhorar o aproveitamento da luz solar, aumentar o arejamento entre as plantas e, conseqüentemente, diminuir a incidência e transmissão de doenças e pragas (ALVARENGA, 2013).



Figura 1. Área experimental de cultivo protegido aos 50 dias após o transplântio, PESAGRO-RIO, unidade de Seropédica, 2016.



Figura 2. Cultivares utilizados no experimento de campo, Perinha (esquerda) e Roma (direita), PESAGRO-RIO, unidade de Seropédica, 2016.

Após a colheita, foi realizado o descarte de frutos que apresentavam sinais de desordens fisiológicas, frutos malformados, frutos com podridão apical e aqueles atacados por pragas e doenças. Não foram registrados os dados sobre o descarte de frutos nesse experimento.

4.1.3 Avaliações realizadas

As seguintes avaliações dos componentes de produção de frutos foram realizadas:

- a) **Número de frutos por planta (n°)** – os frutos de cada parcela experimental foram contados manualmente, usando um contador analógico de modelo simples, sendo o número de frutos por planta obtido pela divisão do total de frutos pelo número de plantas por parcela;
- b) **Peso total de frutos (g/pl)** – obtido pela pesagem dos frutos de cada parcela experimental, sendo esse valor dividido pelo número de plantas em cada espaçamento e o resultado expresso em gramas por posição de cacho;
- c) **Produção de frutos (t/ha)** – obtido pelo valor do peso total de frutos multiplicado pela densidade de plantas por área em cada espaçamento, com resultado expresso em toneladas por hectare em cada posição de cacho;
- d) **Peso médio de frutos (g)** – obtido pela divisão do peso total de frutos pelo número total de frutos por parcela experimental;
- e) **Diâmetro transversal de frutos (cm)** – cada fruto teve seu diâmetro transversal medido utilizando um paquímetro manual e o resultado foi expresso em centímetro, sendo a média de cada bloco obtida de acordo com os frutos colhidos por posição de cacho em cada parcela experimental;
- f) **Diâmetro longitudinal de frutos (cm)** – cada fruto teve seu diâmetro longitudinal medido utilizando um paquímetro manual e o resultado foi expresso em centímetro, sendo a média de cada bloco obtida de acordo com os frutos colhidos por posição de cacho em cada parcela experimental.

Após concluídas as avaliações dos componentes de produção dos frutos, a polpa contendo as sementes foi extraída manualmente pelo corte transversal do fruto, com auxílio de colher de cozinha, acondicionada em copos plásticos de 500 mL e submetida a fermentação natural por 48 horas em temperatura ambiente (NAVAZIO, 2013; NASCIMENTO, 2014). Cada copo plástico foi identificado com pincel permanente e mantido em ambiente de laboratório durante a fermentação da polpa. Em seguida o material foi colocado sob água corrente durante alguns minutos e peneirado para remoção da mucilagem remanescente. Uma pré-secagem a sombra foi realizada para remoção da água superficial, antes das sementes serem condicionadas em câmara de circulação de ar com temperatura de entrada regulada para 25 °C e de saída para 30 °C, durante um período de 8 horas. Após a secagem, o teor de água foi determinado pelo método da estufa a 105 +3 °C por 24 horas, com quatro repetições (Brasil, 2009). Os seguintes parâmetros foram obtidos após o beneficiamento das sementes, dando continuidade aos componentes analisados nos experimentos de campo:

- g) **Peso total de sementes (g/pl)** – obtido pela pesagem das sementes de cada parcela experimental, em balança científica de quatro dígitos modelo Marte AL500, sendo esse valor dividido pelo número de plantas em cada espaçamento e o resultado expresso em gramas por posição de cacho;
- h) **Produção de sementes (kg/ha)** – obtido pelo valor do peso total de sementes multiplicado pela densidade de plantas por área em cada espaçamento, com resultado

expresso em toneladas por hectare em cada posição de cacho;

- i) **Rendimento de sementes (%)** – obtido pela proporção entre o peso total de frutos e peso total de sementes para cada combinação entre espaçamento e posição do cacho, com resultado expresso em porcentagem.

4.1.3 Análise estatística

Foi utilizado para a análise de variância o seguinte quadro:

Tabela 3. Resumo da análise de variância no experimento de campo em parcelas subdivididas, delineamento em blocos ao acaso.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio (QM)	F
Blocos (b)	3	SQ_b/GL_b	QM_b/QM_{Ea}
Espaçamento (A)	1	SQ_A/GL_A	QM_A/QM_{Ea}
Erro a (Ea)	3	SQ_{Ea}/GL_{Ea}	
Posição do cacho (B)	4	SQ_B/GL_B	QM_B/QM_{Eb}
Esp. x posição do cacho (A X B)	4	SQ_{AB}/GL_{AB}	QM_B/QM_{Eb}
Erro b (Eb)	24	SQ_{Eb}/GL_{Eb}	
Total	39		

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey ($P < 0,05$), com o programa estatística SISVAR, versão 5.6. (FERREIRA, 2011).

4.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

4.2.1 Informações gerais do experimento

As avaliações da qualidade fisiológica dos lotes de sementes foram conduzidas no Laboratório de Controle e Qualidade de Sementes (LCQS) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e no Laboratório de Análise Sementes da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ/USP/USP). Para avaliar o potencial fisiológico das sementes produzidas no experimento de campo no ano anterior, foram formados seis lotes para cada cultivar em função da combinação entre espaçamento e posição de cacho floral, seguindo o esquema abaixo:

Tabela 4. Formação de lotes de sementes de tomate, em função da combinação entre espaçamento e posição do cacho floral.

Cacho	Espaçamento (m)	Lote
1	0,40	1
	0,60	2
2	0,40	3
	0,60	4
3	0,40	5
	0,60	6

Após o beneficiamento, descrito anteriormente, as sementes foram colocadas em embalagens de papel e acondicionadas em câmara fria até a condução das avaliações. Previamente a instalação dos testes de germinação, emergência de plântulas, e análise

computadorizada de plântulas, os lotes foram submetidos a tratamento asséptico, com a imersão das sementes em solução de NaCl a 1% por um período de 60 segundos, seguido por lavagem com água destilada e secagem superficial das sementes em papel “germitest”.

4.2.2 Avaliações realizadas

As avaliações do potencial fisiológico das sementes constaram de:

- a) **Massa de mil sementes (MMS)** – foi efetuada com oito repetições de 100 sementes por lote que tiveram o peso aferido em balança analítica com precisão de três casas decimais, sendo os resultados expressos em gramas, conforme (Brasil, 2009);
- b) **Teste padrão de germinação e primeira contagem de germinação (G e PC)** – realizado com quatro repetições de 50 sementes de cada lote em caixas de plástico transparente (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) sobre duas folhas de papel “mata-borrão”, previamente umedecido com água destilada em 2,5 vezes sua massa, mantidas em câmara BOD regulada para temperatura alternada de 20-30°C e com fotoperíodo de 6 horas de luz e 18 horas de escuro, o resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais obtidas através de duas contagens, aos 5 e 14 dias (Brasil, 2009);
- c) **Emergência de plântulas (EP)** – realizado em bandejas de poliestireno com 200 células em substrato comercial Bioplant® com quatro repetições de 50 sementes por lote, mantidas em casa de vegetação, onde foram registradas diariamente as médias de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) (Figura 4), e avaliadas pela contagem de plântulas normais emergidas após estabilização do estande aos 14 dias;
- d) **Índice de velocidade de emergência (IVE)** – avaliado conjuntamente ao teste de emergência de plântulas, obtido pela soma do número de plântulas emergidas a cada dia e dividida pelos dias transcorridos desde a semeadura, seguindo a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

Onde: E1, E2, ... En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem; e N1, N2, ... Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem;

- e) **Análise computadorizada de plântulas pelo software SVIS®** - quatro repetições de 25 sementes por lote em rolos de papel “germitest”, umedecidos em água destilada com 2,5 vezes sua massa e mantidos em câmara germinadora com temperatura regulada para 25 °C no escuro por 4 dias. Em seguida, as plântulas foram transferidas com uso de pinça para uma folha de EVA azul e as imagens foram obtidas através de um scanner modelo HP Scanjet 200, instalado de maneira invertida no interior de uma caixa de alumínio com 60 x 50 x 12 cm, ajustado a resolução de 300 dpi e acoplado a um computador Core i7 (3.50 GHz, 16 GB de memória RAM e HD de 1 TB). Em seguida, as imagens foram analisadas com o uso do software SVIS® (*Seed Vigor Image System*), fornecendo os seguintes dados: índice de vigor (IV), índice de crescimento (IC), índice de uniformidade (IU) comprimento de plântulas (CP), comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento da raiz (CR). Dados referentes ao comprimento obtidos em pixels foram transformados para milímetro, usando a seguinte equação:

$$X = \frac{(xi * 25,4)}{300}$$

4.2.3 Delineamento experimental e análise estatística

A avaliação da qualidade fisiológica dos lotes de sementes foi realizada através do delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições sendo cada cultivar analisado separadamente. Para os dados em porcentagens, foi realizada a seguinte transformação: $arcsen\sqrt{\frac{x}{100}}$. O esquema da análise de variância é apresentado a seguir:

Tabela 5. Resumo da análise de variância no experimento de laboratório para avaliação da qualidade fisiológica de seis lotes de sementes de tomate da cultivar Perinha.

Fontes de variação	Grau de liberdade
Lotes (tratamento)	5
Erro	18
Total	23

Tabela 6. Resumo da análise de variância no experimento de laboratório para avaliação da qualidade fisiológica de cinco lotes de sementes de tomate da cultivar Roma.

Fontes de variação	Grau de liberdade
Lotes (tratamento)	4
Erro	15
Total	19

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5%, em seguida procedeu-se com a comparação das médias pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados dos Experimentos de Campo

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve interação significativa entre espaçamento e posição do cacho ($p>0,05$) para os componentes de produção avaliados: peso total de frutos, produção de frutos, número de frutos, peso médio de frutos, peso total de sementes, produção de sementes e rendimento de sementes; excetuando-se os diâmetros transversal e longitudinal, observado para as cultivares Roma e Perinha, respectivamente. No entanto, foi verificado o efeito do espaçamento e da posição do cacho nos componentes de produção, o que permitiu proceder com uma análise isolada de cada fator.

De maneira geral, as duas cultivares apresentaram adaptação a plantios adensados, com tendência de obter valores mais elevados para o peso total de frutos, a produção de frutos, o número de frutos e a produção de sementes (Tabelas 7, 8, 9 e 10). Com relação aos parâmetros de peso total e rendimento de sementes, os resultados mais satisfatórios foram observados no plantio menos adensado para a cultivar Roma.

A temperatura e a umidade relativa do ar (Figura 3) variaram entre 17,9 e 34,5 °C e 36,5 e 90,2% durante a realização do experimento de campo, com médias de 25,7 °C e 66,2% que ficaram dentro da faixa ótima recomendada para a cultura. Foram registrados somente onze dias com temperatura acima de 30 °C, com maior frequência a partir do início de agosto e ocorrência não consecutiva, o que não afetou negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, tampouco o seu potencial de rendimento.

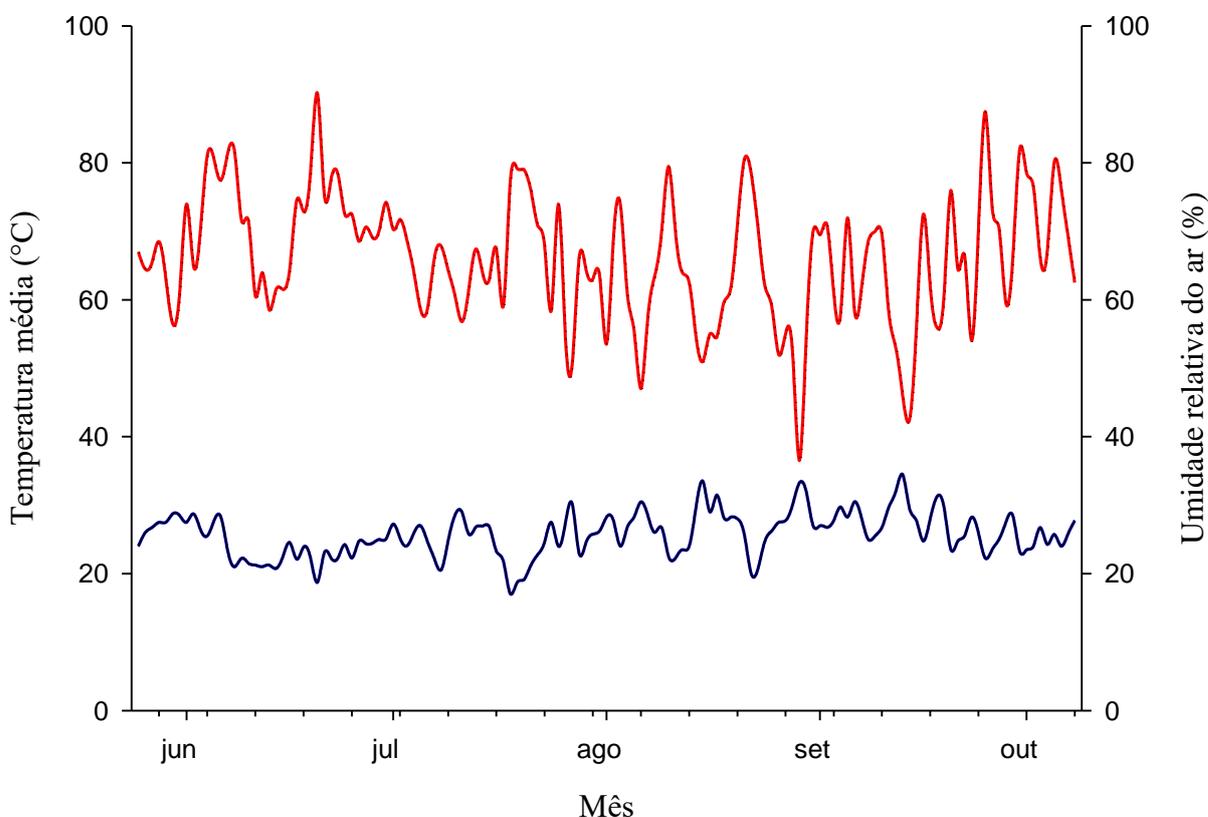


Figura 3. Temperatura média (—) e umidade relativa do ar média (—) durante o experimento em estufa de produção na PESAGRO-RIO, unidade de Seropédica, 2016.

A partir da fecundação do ovário mudanças drásticas no equilíbrio fitohormonal são desencadeadas e mediante a eventos sincronizados ativam os processos e mecanismos que levam o fruto a desenvolver-se (GUILLASPY et al., 1993; DORCEY et al., 2009; OBROUCHEVA, 2014). Os processos de divisão e expansão celular de frutos são influenciados diretamente pela temperatura (BERTIN, 2005; OKELLO et al., 2015), sendo que aqueles frutos se desenvolvem à 25 °C apresentam maior tamanho em comparação com frutos que se desenvolvem à 20 °C.

Tabela 7. Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha), peso total de sementes (g/pl), produção de sementes (kg/ha) e rendimento de sementes (%) de tomate cultivar Perinha. Seropédica, RJ, 2016.

Espaçamento (m)	Peso total de frutos (g)	Produção de frutos (t/ha)	Peso total de sementes (g)	Produção de sementes (kg/ha)	Rendimento de sementes (%)
0,40 x 1,00	104,27 a	2,60 a	0,59 a	14,91 a	0,58 a
0,60 x 1,00	95,06 a	1,57 b	0,55 a	8,87 b	0,58 a
Posição do cacho					
1	75,15 c	1,57 c	0,41 b	8,61 c	0,56 a
2	108,65 ab	2,27 ab	0,62 ab	12,93 ab	0,58 a
3	115,43 a	2,42 a	0,77 a	15,66 a	0,67 a
4	99,44 b	2,09 b	0,55 b	11,61 b	0,56 a
5	99,64 b	2,09 b	0,50 b	10,64 b	0,52 a
c.v. a (%)	22,94	34,75	14,73	19,46	28,32
c.v. b (%)	9,93	9,75	25,81	21,63	20,49

Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas dentro de cada fonte de variação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 8. Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para número de frutos (n°/pl), peso médio de frutos (g), diâmetro transversal (cm), diâmetro longitudinal (cm) de tomate cultivar Perinha. Seropédica, RJ, 2016.

Espaçamento (m)	N° de frutos (n°/pl)	Peso médio de frutos (g)	Diâmetro transversal (cm)	Diâmetro longitudinal (cm)
0,40 x 1,00	8,67 a	12,20 a	2,46 a	3,16 a
0,60 x 1,00	7,15 b	13,47 a	2,49 a	3,20 a
Posição do cacho				
1	5,84 b	12,83 ab	2,40 a	3,42 a
2	7,98 a	13,66 a	2,51 a	2,94 b
3	8,26 a	14,04 a	2,44 a	3,24 a
4	8,78 a	11,42 b	2,61 a	3,36 a
5	8,69 a	11,35 b	2,42 a	2,93 b
c.v. a (%)	13,18	4,79	4,21	2,07
c.v. b (%)	9,92	3,42	6,72	2,49

Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas dentro de cada fonte de variação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 9. Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha), peso total de sementes (g/pl), produção de sementes (kg/ha) e rendimento de sementes (%) de tomate cultivar Roma. Seropédica, RJ, 2016.

Espaçamento (m)	Peso total de frutos (g/pl)	Produção de frutos (t/ha)	Peso total de sementes (g/pl)	Produção de sementes (kg/ha)	Rendimento de sementes (%)
0,40 x 1,00	313,55 a	7,83 a	0,36 a	9,21 a	0,14 b
0,60 x 1,00	246,63 a	4,09 b	0,41 a	6,61 b	0,17 a
Posição do cacho					
1	238,11 b	5,02 b	0,28 b	5,90 b	0,12 b
2	307,04 ab	6,66 ab	0,29 b	5,62 b	0,13 ab
3	407,19 a	8,72 a	0,57 a	11,60 a	0,14 ab
4	233,56 b	4,85 b	0,40 ab	8,31 ab	0,18 ab
5	214,56 b	4,55 b	0,39 ab	8,12 ab	0,20 a
c.v. a (%)	24,01	40,24	31,57	51,07	12,14
c.v. b (%)	27,49	28,61	39,74	39,41	31,25

Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas dentro de cada fonte de variação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 10. Efeito do espaçamento e posição do cacho floral para número de frutos (n°/pl), peso médio de frutos (g), diâmetro transversal (cm), diâmetro longitudinal (cm) de tomate cultivar Roma. Seropédica, RJ, 2016.

Espaçamento (m)	N° de frutos (n°/pl)	Peso médio de frutos (g)	Diâmetro transversal (cm)	Diâmetro longitudinal (cm)
0,40 x 1,00	7,29 a	41,49 a	3,72 a	5,76 a
0,60 x 1,00	5,94 b	41,25 a	3,70 a	5,65 a
Posição do cacho				
1	6,24 b	37,85 a	3,85 a	6,08 a
2	6,72 b	45,29 a	3,64 a	5,63 ab
3	9,09 a	44,10 a	3,62 a	5,49 ab
4	5,83 b	39,00 a	3,87 a	6,06 a
5	5,20 b	40,60 a	3,58 a	5,28 b
c.v. a (%)	14,66	5,04	4,46	4,26
c.v. b (%)	16,12	20,44	5,62	8,02

Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas dentro de cada fonte de variação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Foi observado um incremento gradual no peso total de frutos, produção de frutos (Tabelas 7 e 9) e número de frutos (8 e 10) e na produção de sementes (Tabelas 7 e 8) que atingiram o ápice no terceiro cacho, seguido por um declínio destes fatores nos cachos posteriores, independente da densidade de plantio. Para Charlo et al., 2009 a produção e peso médio de frutos de tomate varia em função da posição do cacho floral na planta e sofre influência da competição por fotoassimilados, estabelecida entre e dentro das inflorescências. Os frutos atuam como forte dreno e seu tamanho final está relacionado com o número total de frutos por planta (ARZANI et al., 2001), assim quando ocorre redução do seu número pode haver ganhos significativos no tamanho e na massa média (HESAMI et al., 2012).

Em experimento similar, avaliando componentes de produção de frutos e rendimento de

sementes em diferentes posições de cacho, Dias et al. 2006 relataram uma diminuição na massa média de frutos a partir do quinto racemo. Enquanto, Streck et al., 1996 e Hachmann et al., 2014 observaram uma redução significativa já no segundo cacho em diferentes densidades de plantio. O peso médio de frutos produzidos em diferentes cachos da planta é um importante componente da produtividade do tomate, assim quanto menor for a redução no tamanho dos frutos, maior será a produtividade total. Maiores valores de peso médio dos frutos foram obtidos nos três primeiros cachos para a cultivar Perinha, e nos dois primeiros cachos para Roma, seguido por um decréscimo à medida que surgem novos cachos na planta. De acordo com Bertin (1995), os cachos iniciais não competem por fotoassimilados como os cachos que surgem posteriormente. Nos frutos que surgem inicialmente não ocorre diminuição na oferta de fotoassimilados, pois são os únicos drenos a serem supridos. Ocorre uma diminuição na oferta de fotoassimilados à medida que aumenta a carga de frutos, fazendo com que haja um menor aporte de massa nos frutos dos cachos superiores.

O manejo da densidade de plantio interfere no equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo da planta de tomate, já que afeta a penetração da radiação solar no interior do dossel vegetativo e, conseqüentemente, a fotossíntese (DUARTE & PEIL, 2010). Modificações na força das fontes, através de uma alteração na densidade de plantio ou do aumento da disponibilidade de radiação afetam indiretamente a distribuição de matéria seca entre os órgãos da planta (HACHMANN et al. 2014). A elevada produtividade alcançada com plantios mais adensados é devida ao aumento na interceptação da luz fotossinteticamente ativa e da fotossíntese do dossel, estimulando o crescimento e aumentando o total de fotoassimilados direcionados aos frutos (PEIL et al., 2014).

Os diâmetros transversal e longitudinal de frutos apresentaram ápice no quarto cacho em ambos os espaçamentos, independente da cultivar. O crescimento e desenvolvimento de frutos apresenta relação direta com o número de sementes, número de lóculos (ALVARENGA, 2004), número e volume das camadas de células do pericarpo que são dependentes do grau de divisão e expansão celular (ARIIZUMI et al., 2013). Apesar de maiores valores médios para os diâmetros transversal e longitudinal na quarta inflorescência, essa superioridade não foi traduzida em acréscimo na produção e rendimento de sementes.

5.1.1 Cultivar Perinha

A única interação significativa ($p < 0.05$) detectada entre densidade de plantio e posição do cacho foi para o diâmetro longitudinal de frutos. Verificou-se influência do espaçamento e da posição de cacho somente para o número de frutos; e, o efeito da posição do cacho isoladamente para: peso total, número, peso médio de frutos e produção de sementes. Cada efeito constatado foi analisado separadamente para as respectivas variáveis.

O espaçamento de 0,40 m entre plantas, independentemente da posição do cacho, apresentou uma tendência de superioridade para peso total, produção e número de frutos (Tabela 11) e peso total e produção de sementes para a cultivar (Tabela 13). Os valores de peso total, produção e número de frutos variaram entre 78,1 e 120,3 g/cacho, 1,95 e 3,0 t/ha e 6,4 e 9,5 frutos/cacho, ao passo que o peso total e produção de sementes oscilou entre 0,43 e 0,73 g/cacho e 10,80 e 18,35 kg/ha, para as diferentes posições de cacho no plantio adensado, respectivamente. Em termos absolutos, o peso total, produção e número de frutos, peso total e produção de sementes atingiram 521,3 g/planta, 13,01 t/ha e 43,2 frutos/planta, 2,96 g/planta e 74,53 kg/ha, respectivamente, até a quinta inflorescência avaliada neste espaçamento. Para o espaçamento de 0,60 m, os valores absolutos foram de 475,2 g/planta, 7,86 t/ha, 35,4 frutos por planta, 2,75 g/planta e 44,35 kg/ha para os cinco primeiros cachos. Valores similares aos resultados absolutos obtidos nesse experimento foram reportados por Azevedo et al., (2010), Rocha et al., (2010), Silva et al., (2011), De Campos Menezes et al., (2012), Peil et al., (2014) e Silva et al., (2017), todos trabalhando com tomates do tipo cereja.

Para este genótipo foi verificado efeito do espaçamento e da posição do cacho para produção de frutos e número de frutos (Tabelas 7 e 8) que foi superior no plantio mais adensado com média de 2,60 t/ha e 8,67 frutos por cacho, em comparação com 1,57 t/ha e 7,15 encontrados no espaçamento de 0,60 m entre plantas. Independente da densidade de plantio, o primeiro cacho obteve apenas 5,84 frutos e diferiu estatisticamente dos demais. Em experimento com o mesmo genótipo, Azevedo et al., 2010 relataram 7,4 e 9,3 frutos por cacho e produção de frutos de 12,46 e 11,95 t/ha, para os espaçamentos de 0,40 e 0,60 m, respectivamente. Para Seleguini et al., (2006), plantas conduzidas com número maior de cachos apresentam um efeito positivo na produção de frutos, não afetando o pegamento e a qualidade final destes. Plantas conduzidas com maior número de hastes e cachos por haste e por planta apresentam em geral número superior de frutos, independentemente do espaçamento (MACHADO et al., (2007); GUIMARÃES et al., (2007); AZEVEDO et al., (2010) e SILVA et al., (2017)).

Ocorreu uma compensação do menor número de frutos, no espaçamento menos adensado, no peso médio de frutos que nesta densidade de plantio (0,60 x 1,00 m) apresentou tendência de superioridade (Tabela 9), de acordo com o que foi relatado por Machado et al., (2003) e Azevedo et al., (2010) para genótipos de tomate do grupo cereja. Ainda foi detectada diferença estatística no peso médio de frutos com melhores resultados para o segundo e terceiro cachos (13,66 e 14,04 g) em comparação aos demais, corroborando o efeito da posição do cacho no peso médio de frutos. Houve influência da posição do cacho floral no peso total e produção de frutos, com destaque para o terceiro cacho que obteve média de 115,43 g/planta e 2,42 t/ha, independente do espaçamento. O primeiro cacho somou 75,15 g/planta e 1,57 t/ha e foi inferior estatisticamente aos cachos 4 e 5 (99,44 e 99,64 g/planta e 2,09 e 2,09 t/ha), que se mantiveram dentro do mesmo nível, e ao segundo cacho que obteve 108,65 g/planta e 2,27 t/ha. Esta heterogeneidade na produção de frutos por cacho foi observada também por Seleguini et al., (2006) em tomate do tipo salada e Silva et al., (2017) em tomate do tipo cereja, diferindo da homogeneidade que foi relatada por Rocha et al., (2010).

Tabela 11. Peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha), número de frutos (n°/pl) e peso médio de frutos (g) de tomate cultivar Perinha, em função do espaçamento e posição de cacho. Seropédica, RJ, 2016.

Peso total de frutos (g/pl)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	78,1	111,4	120,3	105,8	105,7	104,2 A
(1,00 x 0,60 m)	72,2	105,9	110,5	93,1	93,5	95,0 A
Média	75,15 c	108,65 ab	115,43 a	99,44 b	99,64 b	
c.v. a (%)			22,94			
c.v. b (%)			9,93			
Produção de frutos (t/ha)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	1,95	2,78	3,00	2,64	2,64	2,60 A
(1,00 x 0,60 m)	1,19	1,75	1,83	1,54	1,55	1,57 B
Média	1,57 c	2,27 ab	2,42 a	2,09 b	2,09 b	
c.v. a (%)			34,75			
c.v. b (%)			9,75			
Número de frutos (n°/pl)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	6,4	8,7	9,2	9,5	9,4	8,6 A
(1,00 x 0,60 m)	5,2	7,1	7,2	8,0	7,9	7,1 B
Média	5,84 b	7,98 a	8,26 a	8,78 a	8,69 a	
c.v. a (%)			13,18			
c.v. b (%)			9,92			
Peso médio de frutos (g)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	12,2	12,7	12,9	11,0	11,1	11,9 A
(1,00 x 0,60 m)	13,4	14,6	15,1	11,8	11,6	13,3 A
Média	12,83 ab	13,66 a	14,04 a	11,42 b	11,35 b	
c.v. a (%)			4,79			
c.v. b (%)			3,42			

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Apesar da interação significativa detectada entre espaçamento e posição do cacho floral ($p < 0.05$) para o diâmetro longitudinal, a média dos frutos não diferiu estatisticamente na comparação entre as densidades de plantio, mas o efeito da posição do cacho para esse parâmetro ficou evidente com diferenças tanto entre cachos para uma mesma densidade de plantio, quanto dentro de cachos para um mesmo espaçamento (Tabela 10). No plantio mais adensado, o diâmetro longitudinal variou entre 2,8 e 3,4 cm, destaque para os cachos 1 e 4 que diferiram dos demais. Os valores médios mais altos foram observados para o diâmetro longitudinal no terceiro e quarto cachos do espaçamento de 0,60 m, atingindo 3,6 e 3,5 cm, respectivamente. O diâmetro transversal de frutos não sofreu efeito do espaçamento, tampouco da posição do cacho floral, mas seguindo o comportamento verificado para o diâmetro longitudinal, teve médias mais altas no quarto cacho para ambos os espaçamentos. Azevedo et

al. (2010) encontrou diâmetros longitudinal e transversal médios de 3,3 e 2,65 cm para o mesmo genótipo, apontando para uma redução significativa nos valores quando foi adotado mais do que uma haste por planta. Com o híbrido Isla 261, Silva et al. (2017) obteve valores de 2,76 e 3,29 cm para os diâmetros transversal e longitudinal, respectivamente, e não constatou interação entre o número de cachos por haste e diâmetro de frutos.

Observou-se que de acordo com a relação entre diâmetro transversal e diâmetro longitudinal os frutos da cultivar poderiam ser classificados como oblongos, segundo a classificação proposta por Ferreira et al. (2004) e corroborada por Azevedo et al. (2010). Com relação somente a classificação do diâmetro transversal, os frutos pertenceriam a duas classes comerciais de tomate cereja (pequeno, entre 2,0 e 2,5 cm, e médio, entre 2,5 e 3,0 cm), de acordo com Fernandes et al. (2007).

Tabela 12. Efeito da interação entre espaçamento e posição do cacho floral para diâmetro longitudinal (cm) de frutos de tomate cultivar Perinha. Seropédica, RJ, 2016.

Diâmetro longitudinal (cm)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	3,4 Aa	2,9 Ab	2,8 Bb	3,1 Ba	2,9 Ab	3,1 A
(1,00 x 0,60 m)	3,3 Aab	2,9 Ab	3,6 Aa	3,5 Aa	2,9 Ab	3,2 A
Média	3,42 a	2,94 b	3,24 a	3,36 a	2,93 b	
c.v. a (%)	4,28					
c.v. b (%)	5,07					

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

A produção de sementes, intrinsecamente associada com os componentes de produtividade da planta (peso total, produção, número e peso médio de frutos), sofreu influência da posição do cacho floral e atingiu o ápice no terceiro cacho com média de 0,77 g/planta e 15,66 kg/ha (Tabela 7 e 8), seguido pelo segundo cacho com 0,62 g/planta e 12,93 kg/ha. Os cachos 4 e 5 mantiveram-se no mesmo nível estatístico com 0,55 e 0,50 g/planta e 11,61 e 10,64 kg/ha, respectivamente, acima do primeiro cacho que registrou 0,41 g/planta e 8,61 kg/ha. Mesma relação foi relatada por Takahashi (1990) com incremento gradual na produção de sementes do primeiro até o quarto ou quinto cacho, para três genótipos, e permaneceu constante até o sexto ou oitavo cachos avaliados. O rendimento de sementes alcançou 0,67% do peso total dos frutos por planta (Tabela 7) no 3º cacho, dentro da média estabelecida por Nascimento (2004) entre 0,10 e 2% considerando cultivares de polinização aberta e híbridos. Conforme Argerich & Gaviola (1995) e Mendonça (2006), o rendimento de sementes depende principalmente das condições ambientais e do genótipo, em geral, os valores oscilam entre 0,2 e 0,35% do peso total dos frutos. Para Melo (2015), os cultivares de polinização aberta apresentam rendimento de sementes entre 0,3 e 0,4% do peso total de frutos.

Tabela 13. Peso total de sementes (g) e produção de sementes (kg/ha) de tomate cultivar Perinha, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.

Peso total de semente (g/pl)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	0,43	0,63	0,73	0,62	0,55	0,59 A
(1,00 x 0,60 m)	0,40	0,61	0,81	0,47	0,46	0,55 A
Média	0,41 b	0,62 ab	0,77 a	0,55 b	0,50 b	
c.v. a (%)	14,73					
c.v. b (%)	25,81					
Produção de semente (kg/ha)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	10,80	15,98	18,35	15,58	13,82	14,91 A
(1,00 x 0,60 m)	6,42	9,87	12,97	7,63	7,46	8,87 B
Média	8,61 c	12,93 ab	15,66 a	11,61 b	11,64 b	
c.v. a (%)	19,46					
c.v. b (%)	21,63					

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

5.1.2 Cultivar Roma

A única interação significativa ($p < 0.05$) detectada entre densidade de plantio e posição do cacho foi para o diâmetro transversal de frutos. Não houve interação significativa na análise de variância para a maioria dos componentes de produção, o que permitiu analisar separadamente os efeitos do espaçamento, e posição de cacho para cada componente. Verificou-se influência do espaçamento e da posição de cacho para as variáveis: peso total, produção e número de frutos por planta, produção e rendimento de sementes; e, o efeito da posição do cacho isoladamente para: diâmetro longitudinal de frutos, peso total e produção de sementes.

O plantio mais adensado (0,40 x 1,00 m) apresentou uma tendência de superioridade para todos os componentes de produção de frutos analisados no experimento (Tabela 9 e 10), independentemente da posição do cacho. As exceções foram observadas para peso total e rendimento de sementes, que obtiveram médias gerais de 0,41 g/planta em cada posição de cacho com rendimento de 0,17% do peso total de frutos, valores maiores em comparação ao espaçamento de 0,40 m, porém, não houve diferença estatística entre os mesmos. O peso médio de frutos para a cultivar Roma não sofreu influência do espaçamento, somando médias de 41,49 e 41,25 g para os espaçamentos mais e menos adensados, respectivamente, tampouco da posição do cacho floral nesse experimento, sendo que a maior média geral, 45,29 g, foi observada no segundo cacho (Tabela 10). Em trabalho com o tomate italiano híbrido Andrea, avaliando os componentes de produção de frutos, Hachmann et al. (2014) verificaram efeito da posição do cacho floral no peso médio de frutos que foi superior estatisticamente nos dois primeiros racemos, com 81,9 e 70,4 gramas.

Para o plantio mais adensado nesse experimento, o peso total, a produção e o número de frutos por cacho oscilaram entre 233,8 e 469,1 g/planta, 5,84 e 11,72 t/ha e 5,7 e 10,1 frutos/planta com o ápice no terceiro cacho (Tabela 14), seguido de uma queda significativa nos cachos subsequentes. A queda no peso total, produção e número de frutos a partir de determinada inflorescência é atribuída a mudança na distribuição de fotoassimilados, como resposta da competição que se verifica entre as posições de cacho na mesma planta, com maiores chances de ser agravada pela competição entre plantas em cultivos mais adensados

(MACHADO et al. 2007). Hachmann et al. (2014) observaram uma redução no peso total de frutos por cacho a partir do segundo racemo, enquanto que o número de frutos por posição de cacho apresentou queda significativa somente após o terceiro racemo. Em experimento com cultivares de tomate italiano híbridos, Machado et al., (2007) relataram maior peso total de frutos planta quando o espaçamento foi reduzido, independentemente do número de cachos por planta.

Na comparação entre densidades de plantio, o espaçamento de 0,40 m entre plantas favoreceu a produção e o número de frutos por cacho que atingiram médias de 7,83 t/ha e 7,2 frutos, estatisticamente superior aos 4,09 t/ha e 5,9 frutos/cacho no plantio menos adensado (Tabela 9 e 10). Com a ocorrência da maior produção de biomassa no cultivo adensado é provável que a interceptação da luz fotossinteticamente ativa e da fotossíntese no dossel tenha aumentado a produção de fotoassimilados que foram disponibilizados para os frutos, afetando o índice de pegamento dos mesmos (PAPADOPOLOS; PARARAJASINGHAM, 1997; PEIL, 2014). O inverso foi observado por Machado et al. (2007) e por Hachmann et al. (2014), com os híbridos Kátia e Andrea, respectivamente, que observaram maior número de frutos por planta em espaçamentos menos adensados.

Em termos absolutos até o quinto racemo, os valores para peso total, produção e número de frutos, peso total e produção de sementes atingiram 1.567,6 g/planta, 39,17 t/ha e 36,3 frutos, 1,82 g/planta e 46,07 kg/ha no plantio mais adensado, e valores de 1.233 g/planta, 20,46 t/ha e 29,5 frutos, 2,04 g/planta e 33,03 kg/ha no espaçamento de 0,60 m. Resultados superiores de peso total e produção de frutos foram observados por Almeida et al. (2015) que utilizando o híbrido Débora Pto em densidades de plantio semelhantes obtiveram 4,48 kg/planta e 74,65 t/ha no espaçamento de 0,40 x 1,00 m, conduzindo as plantas até o oitavo cacho. Em trabalho com sete cultivares de tomate italiano (IAC 3, IAC 4, IAC 6, Netuno, Granadero, Pizzadoro e Bari), Araújo et al. 2016 reportaram produção por área oscilando entre 32,4 e 50,2 t/ha avaliando as plantas até o 11° cacho em espaçamento de 0,35 x 1,20 m. Comparando o desempenho de oito genótipos de tomate em sistema orgânico em cultivo adensado, Melo et al. (2009) obtiveram para número de frutos por planta resultados variando entre 32,2 e 68,9 e para produção comercial de frutos valores entre 1.154,3 e 3.856,4 g/planta.

Tabela 14. Peso total de frutos (g/pl), produção de frutos (t/ha) número de frutos (n°/pl) de tomate cultivar Roma, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.

Peso total de frutos (g/pl)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	255,1	372,4	469,1	233,8	237,2	313,5 A
(1,00 x 0,60 m)	221,1	241,6	345,2	233,2	191,9	246,6 A
Média	238,11 b	307,04 ab	407,19 a	233,56 b	214,56 b	
cv a (%)	24,01					
cv b (%)	27,49					
Produção de frutos (t/ha)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	6,37	9,31	11,72	5,84	5,93	7,83 A
(1,00 x 0,60 m)	3,67	4,01	5,73	3,87	3,18	4,09 B
Média	5,02 b	6,66 ab	8,72 a	4,85 b	4,55 b	
cv a (%)	40,24					
cv b (%)	28,61					
Número de frutos (n°/pl)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	6,8	8,0	10,1	5,7	5,7	7,2 A
(1,00 x 0,60 m)	5,6	5,3	8,0	5,9	4,7	5,9 B
Média	6,24 b	6,72 b	9,09 a	5,83 b	5,20 b	
cv a (%)	14,66					
cv b (%)	16,12					

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Apesar de ser constatada interação entre espaçamento e posição de cacho para o diâmetro transversal de frutos, não houve diferença estatística entre os espaçamentos para essa característica, com valores de 3,72 e 3,70 cm para os plantios mais e menos adensados, respectivamente (Tabela 14). Os dados encontrados concordam com os resultados de Carvalho & Tessarioli Neto (2005) e Hachmann et al. (2014) que não verificaram diferença significativa para diâmetro transversal de frutos entre espaçamentos de 0,30 e 0,45 m e entre 0,30 e 0,50 m entre plantas, respectivamente. Em trabalho com o híbrido Lumi, Heine et al. (2015) constataram interferência da densidade de plantio no diâmetro transversal de frutos que atingiu 69,70 e 72,20 mm no plantio mais adensado, e, no diâmetro longitudinal que foi de 54,40 e 57,40 mm no plantio menos adensado. Na comparação entre as posições de cacho sem considerar o espaçamento, foi detectada tendência de superioridade para diâmetro transversal dos frutos oriundos dos cachos 1, e 4 com 3,85 e 3,87 cm, respectivamente (Tabela 9). Não foi verificado influência do espaçamento para diâmetro longitudinal dos frutos, com 5,76 e 5,65 cm para 0,40 x 1,00 e 0,60 x 1,00 m, respectivamente, porém, houve efeito da posição do cacho para o parâmetro, com os primeiro e quarto cachos apresentando superioridade estatística em relação aos demais. Hachmann et al. (2014) observaram padrão semelhante na avaliação do diâmetro longitudinal com maiores valores médios no primeiro, seguido por um declínio nos cachos intermediários, e posterior aumento no 6° cacho.

Tabela 15. Efeito da interação entre espaçamento e posição do cacho floral para diâmetro transversal (cm) de frutos de tomate cultivar Roma. Seropédica, RJ, 2016.

Diâmetro transversal (cm)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	3,5 Bb	3,6 Ab	3,6 Ab	4,1 Aa	3,5 Ab	3,72 A
(1,00 X 0,60 m)	4,1 Aa	3,6 Ab	3,6 Ab	3,6 Bb	3,6 Ab	3,70 A
Média	3,85 a	3,64 a	3,62 a	3,87 a	3,58 a	
cv a (%)				4,46		
cv b (%)				5,62		

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 16. Diâmetro longitudinal (cm) de frutos de tomate cultivar Roma, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.

Diâmetro longitudinal (cm)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	5,8	5,9	5,3	6,3	5,2	5,7 A
(1,00 x 0,60 m)	6,2	5,2	5,6	5,7	5,2	5,6 A
Média	6,08 a	5,63 ab	5,49 ab	6,06 a	5,28 b	
cv a (%)				4,26		
cv b (%)				8,02		

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

A posição do cacho teve influência no peso total e produção de sementes que atingiram ápice no terceiro cacho com 0,57 g/planta e 11,6 kg/ha, diferindo do quarto e quinto cachos com 0,40 e 0,39 g e 8,31 e 8,12 kg e, dos dois primeiros cachos, que obtiveram 0,28 e 0,29 g/planta e 5,90 e 5,62 kg/ha, respectivamente (Tabela 9). A produção de sementes por área sofreu efeito da densidade de plantio, obtendo maiores valores no espaçamento de 0,40 m entre plantas com média de 9,21 kg/ha por posição de cacho, em comparação aos 6,61 kg/ha no espaçamento de 0,60 m. A íntima relação entre fruto/semente para hortaliças de frutos carnosos fica evidente para essa cultivar, considerando que os três últimos cachos avaliados no experimento concentraram 70,4% do peso total de sementes, além de 61% do peso total e 60,8% do número de frutos. De maneira geral, o cacho mais produtivo em termos de frutos (3° cacho) foi também o que apresentou maior produção de sementes, corroborando os dados publicados por Takahashi (1990). O rendimento de sementes no plantio menos adensado apresentou média de 0,17% entre as posições de cacho, diferenciando-se estatisticamente de 0,14% obtido no espaçamento de 0,40 m (Tabela 8). Esse baixo rendimento percentual já era esperado tratando-se de uma cultivar do tipo italiano, cujo melhoramento genético foi elaborado visando a maior produção de massa de tomate para fins culinários (NASCIMENTO, 2004). Detectou-se o efeito da posição do cacho no rendimento de sementes com incremento das médias percentuais conforme o avanço dos cachos, atingindo 0,20% no quinto cacho. Os 2°, 3° e 4° cachos permaneceram dentro do mesmo nível estatístico e diferiram do 1° cacho.

Tabela 17. Peso total de sementes (g/pl), produção de sementes (kg/ha) e rendimento de sementes (%) de tomate cultivar Roma, em função do espaçamento e posição do cacho. Seropédica, RJ, 2016.

Peso total de sementes (g/pl)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	0,28	0,20	0,54	0,42	0,38	0,36 A
(1,00 x 0,60 m)	0,28	0,38	0,60	0,37	0,41	0,41 A
Média	0,28 b	0,29 b	0,57 a	0,40 ab	0,39 ab	
cv a (%)	17,61					
cv b (%)	19,97					
Produção de semente (kg/ha)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	7,17	5,15	13,55	10,59	9,61	9,21 A
(1,00 x 0,60 m)	4,62	6,09	9,66	6,03	6,63	6,61 B
Média	5,90 b	5,62 b	11,60 a	8,31 ab	8,12 ab	
cv a (%)	51,07					
cv b (%)	39,41					
Rendimento de semente (%)						
	Cacho 1	Cacho 2	Cacho 3	Cacho 4	Cacho 5	Média
Espaçamento						
(1,00 x 0,40 m)	0,10	0,09	0,12	0,20	0,18	0,14 B
(1,00 x 0,60 m)	0,14	0,16	0,17	0,16	0,22	0,17 A
Média	0,12 b	0,13 ab	0,14 ab	0,18 ab	0,20 a	
cv a (%)	8,61					
cv b (%)	15,91					

Médias seguidas por mesma letra maiúscula nas colunas e por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

5.2 Resultados da Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes

Os lotes foram formados a partir da combinação entre dois espaçamentos (0,40 e 0,60 m entre plantas) e cinco posições de cacho (1°, 2° e 3° cachos), da seguinte maneira: a partir da colheita do primeiro cacho foram formados os lotes 1 (0,40 m) e 2 (0,60 m), e, assim sucessivamente, até a última posição de cacho avaliada no experimento.

Verificou-se que os testes tradicionais de germinação e vigor realizados foram eficientes para distinguir o potencial fisiológico dos lotes de sementes das cultivares Perinha (Tabela 19) e Roma ($p < 0.05$) (Tabela 22), porém, não houve o mesmo nivelamento em todas as avaliações. Cabe ressaltar que o vigor de sementes é reflexo de um conjunto de características que determinam sua qualidade fisiológica, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho satisfatório quando exposta a diferentes condições de ambiente (BHERING et al., 2006). Portanto, é razoável considerar que somente um teste de vigor não seja capaz de detectar todas as facetas do desempenho de sementes e de plântulas, assim, recomenda-se a utilização de dois ou mais testes cujos os princípios estejam de acordo com o objetivo esperado (MARCOS FILHO et al. 2015).

Na avaliação do potencial fisiológico das sementes utilizando o software de análise computadorizada SVIS[®] foi possível separar os lotes da cultivar Perinha ($p < 0.05$) para todos os parâmetros (Tabela 20). Não houve diferença estatística ($p > 0.05$) quanto aos índices de vigor, crescimento e uniformidade para a cultivar Roma (Tabela 23), contudo, os parâmetros de

comprimento de hipocótilo, raiz primária e plântulas foram eficientes para diferenciar os lotes.

5.2.1 Cultivar Perinha

Foi detectada diferença significativa pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$), na comparação entre os lotes da cultivar Perinha, para todos os parâmetros de qualidade fisiológica de sementes avaliados, com exceção do teste padrão de germinação e do teste de emergência de plântulas.

Na tabela 18, encontram-se os resultados do teor de água e massa de mil sementes dos lotes da cultivar. O teor de água variou entre 6,5 e 7,9% considerando todos os lotes, portanto, este parâmetro não teve influência no resultado dos testes de germinação, vigor e análise computadorizada do desempenho de plântulas. A massa de mil sementes variou entre 2,44 e 2,90 g, sendo que os lotes 1 e 2 (oriundos do primeiro cacho floral) foram superiores estatisticamente aos demais. Nota-se que as sementes produzidas no espaçamento de 0,60 m entre plantas obtiveram maiores valores para MMS, apesar de não diferir estatisticamente daquelas produzidas no espaçamento de 0,40 m. Avaliando o efeito da posição do fruto na planta sobre a qualidade da semente, Takahashi (1990) relatou maiores valores para peso de 100 sementes nos dois primeiros cachos para as cultivares Iguazu, Ângela Hiper e Ângela 5100, com diferença significativa para os demais. Mendonça et al (2008) reportaram resultado análogo com maior massa de mil sementes encontrada nas duas primeiras inflorescências, em comparação à terceira, quarta e quinta inflorescências para as cultivares Dorsing e Gaúcho. Em experimento semelhante com a cultivar Santa Clara, Dias et al. (2006) observaram que o acúmulo de matéria seca nas sementes diferiu entre os cachos avaliados, ocorrendo maior acúmulo no terço médio da planta, seguido pelo terço superior. Sementes de maior tamanho normalmente apresentam maiores teores de reservas nutricionais que são prontamente mobilizadas durante o início do desenvolvimento do embrião, dando origem à plântulas mais vigorosas (NASCIMENTO et al., 2016).

Tabela 18. Teor de água (%) e massa de mil sementes (g) dos lotes de sementes da cultivar Perinha. UFRRJ, Seropédica, RJ, 2017.

Lote	Teor de água (%)	Massa de mil sementes (g)
1	6,7	2,84 a
2	7,0	2,90 a
3	6,7	2,59 b
4	7,3	2,61 b
5	6,7	2,53 b
6	6,5	2,63 b
c.v. (%)	-	2,82

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. (lotes 1 e 2 – 1° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 3 e 4 – 2° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 5 e 6 – 3° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m).

As médias de germinação dos lotes da cultivar Perinha (Tabela 19) variaram entre 85 e 99%, acima do padrão mínimo para comercialização de sementes de tomate no país que foi estipulado em 75%, segundo a Portaria n° 457 de 1986 (BRASIL, 1986). Lotes com potencial fisiológico distinto podem apresentar germinação semelhante, o que pode ser atribuído à falta de sensibilidade do teste para detectar pequenas diferenças entre lotes. Por ser conduzido em condições ótimas de luz, temperatura, aeração e umidade, o teste de germinação pode superestimar o potencial de desempenho de sementes (GAGLIARDI; MARCOS FILHO, 2011). A capacidade germinativa é a última característica fisiológica de sementes afetada pelo processo de deterioração, não sendo eficiente para detectar diferenças entre lotes (MARCOS

FILHO, 2015).

Tabela 19. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Perinha pelos testes tradicionais de testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), emergência de plântulas em bandeja (EP), índice de velocidade de emergência (IVE). ESALQ/USP, Piracicaba. SP, 2017.

Lote	PC (%)	G (%)	EP (%)	IVE
1	68 a	85 a	99 a	8,4 a
2	66 a	98 a	100 a	8,4 a
3	42 b	96 a	99 a	7,6 b
4	25 c	96 a	99 a	7,6 b
5	64 a	89 a	99 a	8,5 a
6	75 a	95 a	98 a	8,2 a
c.v. (%)	11,65	13,67	4,97	2,46

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. (lotes 1 e 2 – 1° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 3 e 4 – 2° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 5 e 6 – 3° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m).

Os lotes 1, 2, 5 e 6 não diferiram entre si para o teste de primeira contagem de germinação e foram superiores aos demais, permitindo separar os lotes quanto sua qualidade fisiológica em três níveis. Os lotes supracitados atingiram valores entre 64 e 75% para porcentagem de plântulas normais cinco dias após a instalação do teste. O resultado do teste de primeira contagem serve como parâmetro do vigor de sementes (BARROS et al., 2002), considerando que expressa a velocidade de germinação de amostra em determinado período de tempo. Relacionando a primeira contagem de germinação com a posição do cacho nota-se uma heterogeneidade de resultados na literatura com autores apontando para valores satisfatórios para sementes extraídas dos cachos dos terços baixo e alto da planta (TAKAHASHI, 1990; DIAS et al., 2006; WATTHIER et al., 2012), e outros reportando que não encontraram diferença significativa entre as posições de cacho (MENDONÇA et al., 2008).

Pelo fato de ser conduzido em condições de campo, o teste de emergência de plântulas é amplamente usado e indicado para determinar o potencial fisiológico de sementes de tomate com resultados satisfatórios (RODO et al., 1998; BARROS et al., 2002; MARTINS et al., 2002; MARTINS et al., 2006; SANTOS et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; MARCOS FILHO et al. 2015; GEHLING et al., 2017). Durante a realização do teste de emergência de plântulas, a casa de vegetação apresentou temperatura entre 22,2 e 26,7°C e umidade relativa do ar entre 48,4 e 56,1% (Figura 4), dentro da faixa ideal para o tomate, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Talvez a esse fator tenha sido preponderante para não diferenciação dos lotes quanto a emergência de plântulas aos 14 dias após a instalação (Tabela 19). Essa homogeneidade para o teste diverge do que foi relatado por outros autores, avaliando o potencial fisiológico de sementes em diferentes posições de cacho (TAKAHASHI, 1990; DIAS et al., 2006). Porém, avaliando o índice de velocidade de emergência, verificou-se que foi possível separar os lotes em pelo menos duas classes de vigor, com os lotes 1, 2, 5 e 6 novamente apresentando superioridade estatística com relação aos demais (Tabela 19). Ainda, notou-se uma relação dos resultados obtidos para IVE com os da primeira contagem de germinação, corroborando a importância da realização de diferentes testes para uma comparação mais minuciosa de lotes de sementes (MARTINS; SILVA, 2005; MENDONÇA et al., 2008; MARCOS FILHO et al., 2015). Esses lotes foram compostos por sementes extraídas do primeiro (1 e 2) e terceiro (5 e 6) cachos. Para Dias et al. (2006), o índice de velocidade de emergência não apresentou diferença estatística entre os seis primeiros cachos, com menores

valores para sementes extraídas do primeiro cacho, enquanto Mendonça et al. (2008), não constatarem variação significativa entre os lotes oriundos de diferentes posições de cacho.

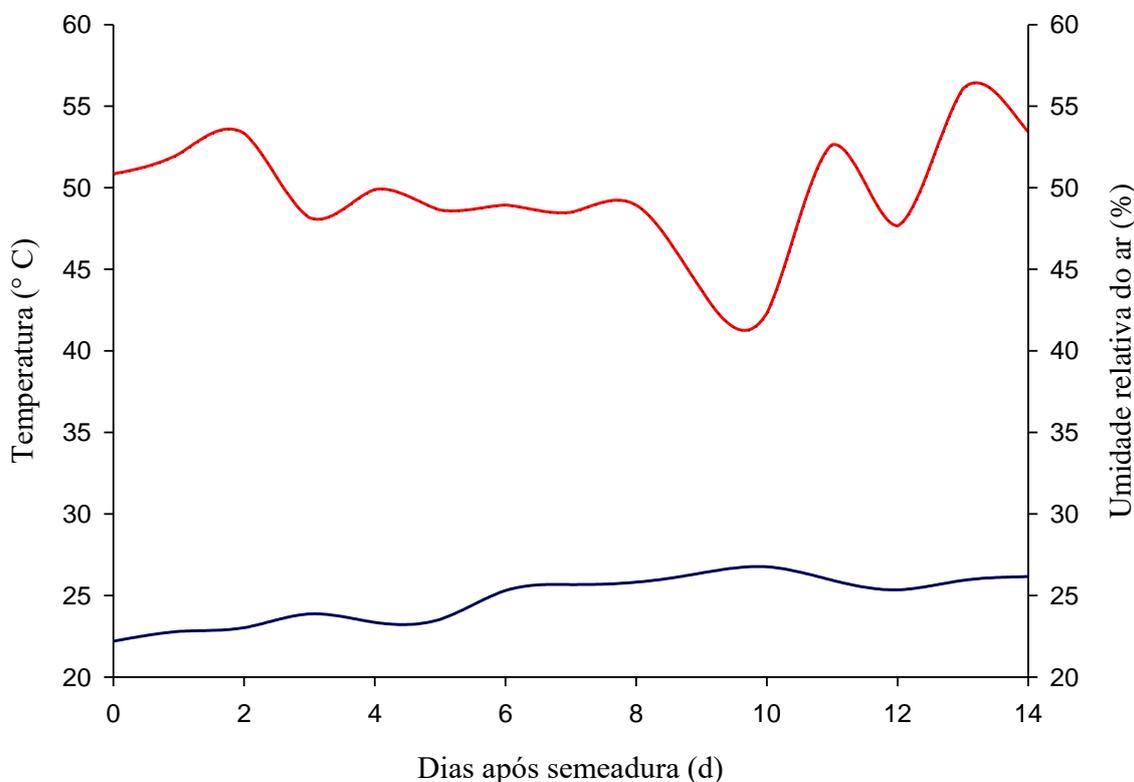


Figura 4. Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) durante o teste de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência em casa de vegetação. ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.

Além das avaliações de vigor já discutidas, verificou-se que o software de análise computadorizada de plântulas SVIS® foi capaz de detectar diferenças entre os lotes para a cultivar Perinha (Tabela 20). Dentre os parâmetros estudados para avaliação do desempenho de plântulas, os índices de vigor, crescimento e uniformidade são componentes essenciais e afetam diretamente o estabelecimento do estande de mudas (MARCOS FILHO et al., 2015). Portanto, o uso de técnicas computacionais que permitam mensurar esses parâmetros, assim como as aferições do comprimento de plântulas, tem importância indiscutível para o desenvolvimento de pesquisas na área de sementes. Testes baseados no desempenho de plântulas também são eficientes para detectar potencial efeito fitotóxico de químicos, como fungicidas, inseticidas e desseccantes aplicados na planta ou diretamente nas sementes, ou mesmo o efeito fitotóxico causado pelo substrato usado na realização do teste (MARCOS FILHO et al., 2015). Outra vantagem do uso de recursos computacionais nesses testes está relacionada com a padronização dos resultados, sem a subjetividade de cada técnico de laboratório na avaliação do desempenho de plântulas que muitas vezes gera certa variação.

Tabela 20. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Perinha utilizando o software de análise computadorizada SVIS[®] pelos índices de vigor (IV), crescimento (IC) e uniformidade (IU), comprimento do hipocótilo (CH), raiz (CR) e plântulas (CP). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.

Lote	IV	IC	IU	CH (mm)	CR (mm)	CP (mm)
1	874 a	1000 a	584 c	9,4 a	36,5 a	46,0 a
2	433 d	275 d	803 a	1,9 c	6,6 d	8,6 d
3	514 c	395 c	793 a	2,9 c	12,2 c	15,2 c
4	862 a	990 a	565 c	10,2 a	38,8 a	49,0 a
5	770 b	829 b	634 b	6,3 b	29,5 b	35,8 b
6	772 b	836 b	627 b	6,9 b	28,0 b	34,9 b
c.v. (%)	6,99	10,46	4,36	20,10	9,64	10,24

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. (lotes 1 e 2 – 1° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 3 e 4 – 2° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 5 e 6 – 3° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m).

Os índices de vigor e de crescimento, juntamente com os comprimentos de hipocótilo, de raiz primária e de plântulas separaram os lotes dentro de uma mesma classe de maneira eficiente. Os lotes 1 e 4 se destacaram estatisticamente dos demais para os índices de vigor (874 e 862) e de crescimento (1000 e 990), porém, não obtiveram avaliação satisfatória para o índice de uniformidade (584 e 565). Os lotes 2 e 3 foram superiores quanto o índice de uniformidade, mas tiveram os menores resultados para o comprimento de plântulas. Na Figura 5, estão representados os exemplos de lotes com alto e baixo vigor avaliados pelo software de análise computadorizada de sementes e plântulas, SVIS. Avaliando o potencial de sementes de tomate das cultivares Santa Clara e Mariana com o software SVIS, Silva et al. (2014) não encontraram resultado satisfatório para a diferenciação de lotes pelo índice de uniformidade, no entanto, os índices de vigor e de crescimento foram suficientes para ranquear os lotes dessas cultivares quanto seu nível de vigor. Ferreira et al. (2013) utilizaram os índices de vigor e de crescimento de plântulas para verificar alterações na estratificação de lotes de sementes de tomate quanto seu vigor, submetendo-os a diferentes temperaturas.

Analisando o comprimento total de plântulas verificou-se que os lotes 1 e 4 obtiveram maiores valores em milímetro, atingindo 46,0 e 49,0 mm, respectivamente. Os lotes 5 e 6 foram inseridos dentro de um mesmo nível para todos os parâmetros da análise computadorizada de sementes e plântulas, o que vai de encontro aos resultados obtidos nos testes tradicionais para avaliação da qualidade fisiológica de sementes. O desempenho distinto observado no lote 2 na comparação dos testes de qualidade fisiológica de sementes, talvez tenha sido devido à algum efeito fitotóxico do substrato utilizado na condução do teste, rolo de papel “germitest”.

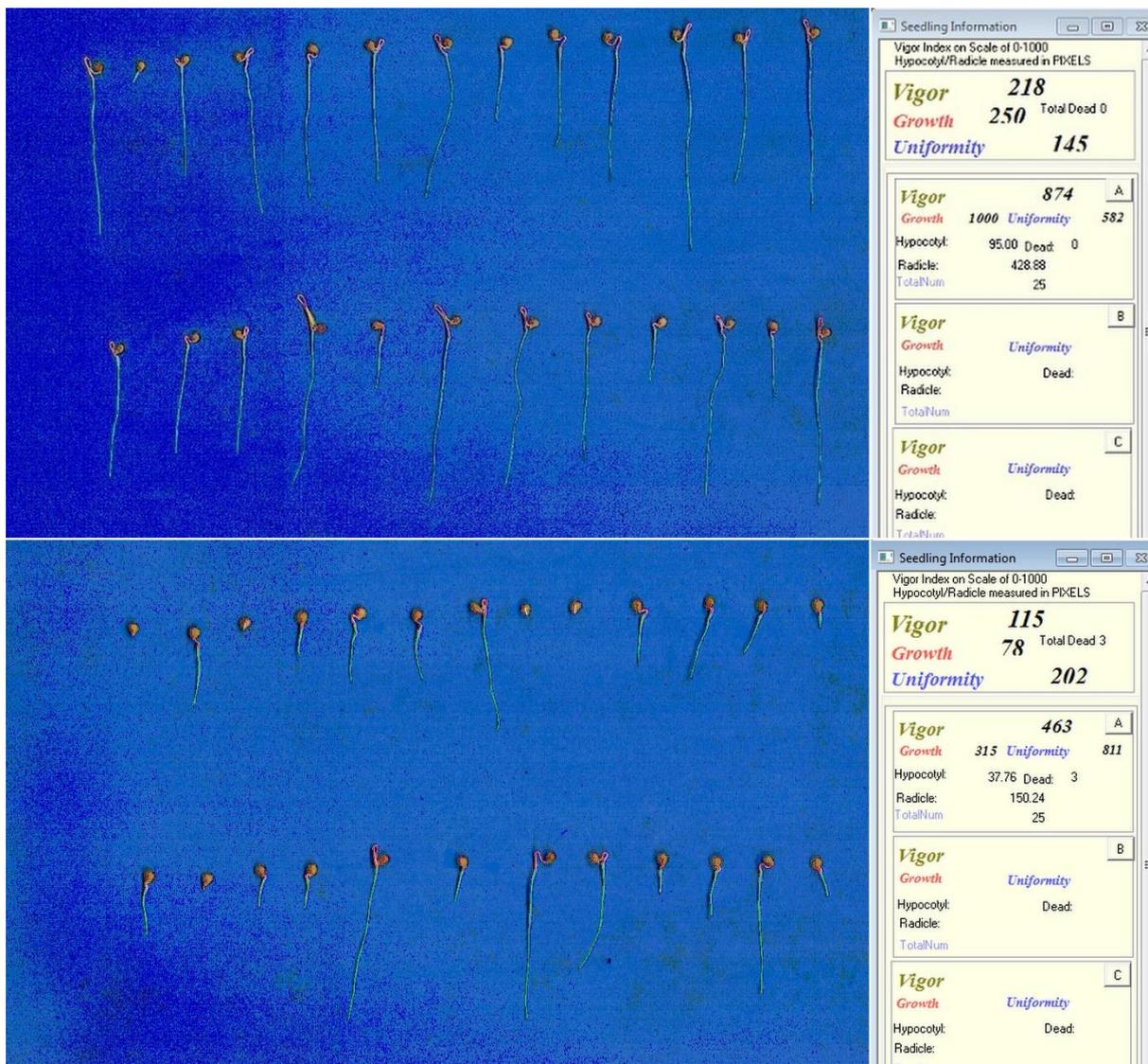


Figura 5. Exemplos de lote com alto (n° 4; acima) e baixo (n° 3; abaixo) vigor mensurado pela análise computadorizada de plântulas de tomate cultivar Perinha no software *Seedling Vigor Image System* (SVIS®). Índices de vigor, uniformidade e crescimento, juntamente com os comprimentos de hipocótilo e raiz primária (dpi), estão representados nos quadros à direita, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.

5.2.2 Cultivar Roma

Cabe ressaltar que devido ao efeito de fitotoxicidade apresentado pelas sementes oriundas do primeiro cacho floral do espaçamento de 0,40 m observada durante a condução do teste padrão de germinação, este lote foi removido do experimento. Portanto, para o primeiro cacho, somente foram apresentados os dados daquelas plantas no espaçamento de 0,60 m (lote 1).

Na tabela 21, encontram-se os resultados do teor de água e massa de mil sementes dos lotes da cultivar. O teor de água apresentou variação entre 7,7 e 8,2%, portanto, este parâmetro não teve influência no resultado dos testes de germinação, vigor e análise computadorizada do desempenho de plântulas. A massa de mil sementes oscilou entre 3,61 e 3,85 g, com maiores valores obtidos nos lotes 4 e 5 (oriundos do terceiro cacho) que diferiram estatisticamente dos demais. Foi observado um acréscimo gradual na massa de mil sementes conforme o avanço da posição do cacho na planta, de acordo com os resultados relatados por Demir & Ellis (1992) e

Dias et al. (2006).

Tabela 21. Teor de água (%) e massa de mil sementes (g) dos lotes da cultivar Roma. UFRRJ, Seropédica, RJ, 2017.

Lote	Teor de água (%)	Massa de mil sementes (g)
1	8,0	3,61 b
2	8,2	3,73 b
3	7,9	3,68 b
4	7,7	3,80 a
5	7,9	3,85 a
c.v. (%)	-	2,67

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. (lote 1 – 1° cacho x esp. 0,60 m; lotes 2 e 3 – 2° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 4 e 5 – 3° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m).

Quanto aos parâmetros da qualidade fisiológica das sementes (Tabela 22), os testes foram eficientes na estratificação dos lotes. Para primeira contagem de germinação, os lotes 2, 4 e 5 foram superiores aos demais com porcentagem de plântulas normais de 67, 61 e 64, enquanto, os lotes 1 e 3 apresentaram 36 e 40% e não diferiram entre si. Trabalhando com lotes de duas cultivares de tomate, Silva (2014) verificou que a primeira contagem de germinação foi eficiente na separação de lotes em níveis de vigor. Para Almeida et al. (2014), a primeira contagem de germinação apresentou correlação significativa com outros testes de vigor realizados com sementes de tomate cultivar Santa Clara. O uso desse parâmetro permitiu identificar diferenças entre os lotes quanto a velocidade de germinação, o que não seria possível adotando somente a contagem final do teste devido a menor sensibilidade para detectar pequenas diferenças entre lotes (GAGLIARDI; MARCOS FILHO, 2011; MARCOS FILHO, 2015). Com base somente no resultado do teste de germinação, todos os lotes estariam dentro do mesmo patamar quanto ao seu potencial fisiológico, variando entre 87 e 97%, com exceção do lote 1, em nível inferior, com 78%. Relacionando esses resultados com a posição do cacho na planta, nota-se que as sementes oriundas do primeiro cacho para essa cultivar apresentaram qualidade inferior tanto para germinação quanto para primeira contagem. Mesmo comportamento foi constatado por Dias et al. (2006). Takahashi (1990) encontrou maiores valores de germinação em cachos localizados no terço superior da planta, enquanto para primeira contagem não houve diferença entre lotes provenientes dos terços baixo e alto.

Tabela 21. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Roma pelos testes tradicionais de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), emergência de plântulas em bandeja (EP), índice de velocidade de emergência (IVE). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.

Lote	PC (%)	G (%)	EP (%)	IVE
1	36 b	78 b	90 b	7,3 c
2	67 a	96 a	94 b	8,2 b
3	40 b	95 a	99 a	9,0 a
4	61 a	87 a	90 b	8,4 b
5	64 a	97 a	93 b	8,6 b
c.v. (%)	8,80	11,31	5,56	3,09

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. (lote 1 – 1° cacho x esp. 0,60 m; lotes 2 e 3 – 2° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 4 e 5 – 3° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m).

Os resultados para o teste de emergência de plântulas variaram entre 90 e 99% (Tabela 22), o que possibilitou separar os lotes em duas classes com destaque para o lote 3. O lote 1 que havia obtido os menores resultados para primeira contagem e germinação, não diferiu estatisticamente dos lotes 2, 4 e 5. Com essa exceção, o desempenho dos lotes para emergência de plântulas e germinação foram bastante semelhantes. Segundo Menezes et al. (2007), quando realizado em condições favoráveis à espécie estudada, como ocorreu para esse experimento, o teste de emergência de plântulas pode não revelar diferenças de vigor entre lotes. Em estudo sobre o efeito da temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas de tomate, Ferreira et al (2013) não relatou diferenças entre lotes para emergência de plântulas nas temperaturas de 20-30°C, 30°C, 33°C e 35°C, porém para o índice de velocidade de emergência foram observadas diferenças para 30°C e 35°C. Pelo parâmetro do IVE que também considera a uniformidade e a precocidade de emergência de plântulas (RODO et al., 1998; BARROS et al., 2002; MARTINS et al., 2002; MARTINS et al. 2006; SANTOS et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; MARCOS FILHO et al. 2015; GEHLING et al., 2017), foi possível separar os lotes em três níveis com destaque para o lote 3, seguido pelos lotes 2, 4 e 5 em nível intermediário e, finalmente, o lote 1.

O uso de técnicas computacionais para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi eficiente na separação dos lotes quanto aos parâmetros de comprimento (Tabela 23), destacando o desempenho dos lotes 2, 4 e 5 que obtiveram médias de 18,8, 19,5 e 20,1 mm para hipocótilo, 47,2, 46,4 e 47,8 mm para raiz primária, e 66,17, 65,9 e 68,0 mm para comprimento total de plântulas. Os lotes 1 e 3 mantiveram-se dentro do mesmo nível de vigor para esses parâmetros, atingindo médias de 15,0 e 16,7 mm para hipocótilo, 38,6 e 39,2 mm para raiz primária e 53,7 e 55,9 mm para comprimento total de plântulas. Exemplos de lotes com alto e baixo vigor avaliados pelo software de análise computadorizada de sementes e plântulas, SVIS, estão representados na Figura 6. Os índices de vigor, crescimento e uniformidade fornecidos pelo SVIS[®] mostraram-se ineficientes para distinguir os lotes da cultivar quanto seu potencial fisiológico aos 4 dias da instalação do teste, considerando temperatura constante de 25°C. Existem pesquisas avaliando a eficiência dos índices fornecidos pelo programa submetendo os lotes de sementes a diferentes temperaturas durante o período de incubação (FERREIRA et al, 2013), outras pesquisas estão direcionadas para avaliações mais precoces dos lotes de sementes de hortaliças (AKBUDAK; BOLKAN, 2010; SILVA, 2011; KAHN et al. 2012).

Tabela 22. Avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de tomate cultivar Roma utilizando o software de análise computadorizada SVIS[®] pelos índices de vigor (IV), crescimento (IC) e uniformidade (IU), comprimento do hipocótilo (CH), raiz (CR) e plântulas (CP). ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.

Lote	IV	IC	IU	CH (mm)	CR (mm)	CP (mm)
1	824 a	952 a	527 a	15,0 b	38,6 b	53,7 b
2	842 a	987 a	506 a	18,8 a	47,2 a	66,17 a
3	864 a	993 a	563 a	16,7 b	39,2 b	55,9 b
4	857 a	1000 a	519 a	19,5 a	46,4 a	65,9 a
5	862 a	1000 a	542 a	20,1 a	47,8 a	68,0 a
c.v. (%)	2,57	3,56	5,54	8,24	7,43	7,07

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. (lote 1 – 1° cacho x esp. 0,60 m; lotes 2 e 3 – 2° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m; lotes 4 e 5 – 3° cacho x esp. 0,40 e 0,60 m).

É interessante observar que os lotes 1 e 3, que tiveram menor comprimento na análise de imagens de plântulas, apresentaram também menor velocidade de crescimento, avaliada pelo teste de primeira contagem de germinação. Metodologias que consideram características do crescimento e desenvolvimento de plântulas apresentam-se como alternativas rápidas e com baixo custo de implementação para avaliação da qualidade de lotes de sementes, além de serem não destrutivas e facilmente replicáveis (DELL'AQUILA, 2009). Utilizando a análise computadorizada de imagens de plântulas por meio do SVIS[®], outras pesquisas, assim como esta, mostraram coerência dos resultados obtidos com os parâmetros. Associando parâmetros do crescimento e desenvolvimento de plântulas de tomate, Ferreira et al. (2013) e Penazola & Duran (2015) conseguiram distinguir lotes de sementes em níveis de vigor através dos comprimentos de hipocótilo, raiz primária e plântula fornecidos pelo software de análise computadorizada de sementes e plântulas. Com sementes de berinjela, Silva et al. (2014) obteve resultados consistentes aos testes tradicionais de vigor para a diferenciação de lotes, usando os parâmetros de crescimento de plântulas. Diante do exposto, o comportamento dos lotes nos diferentes testes para avaliação da qualidade fisiológica das sementes demonstrou que houve coerência na estratificação em níveis de vigor com os lotes 2, 4 e 5 dentro do mesmo patamar para os testes tradicionais e para análise computadorizada de plântulas.

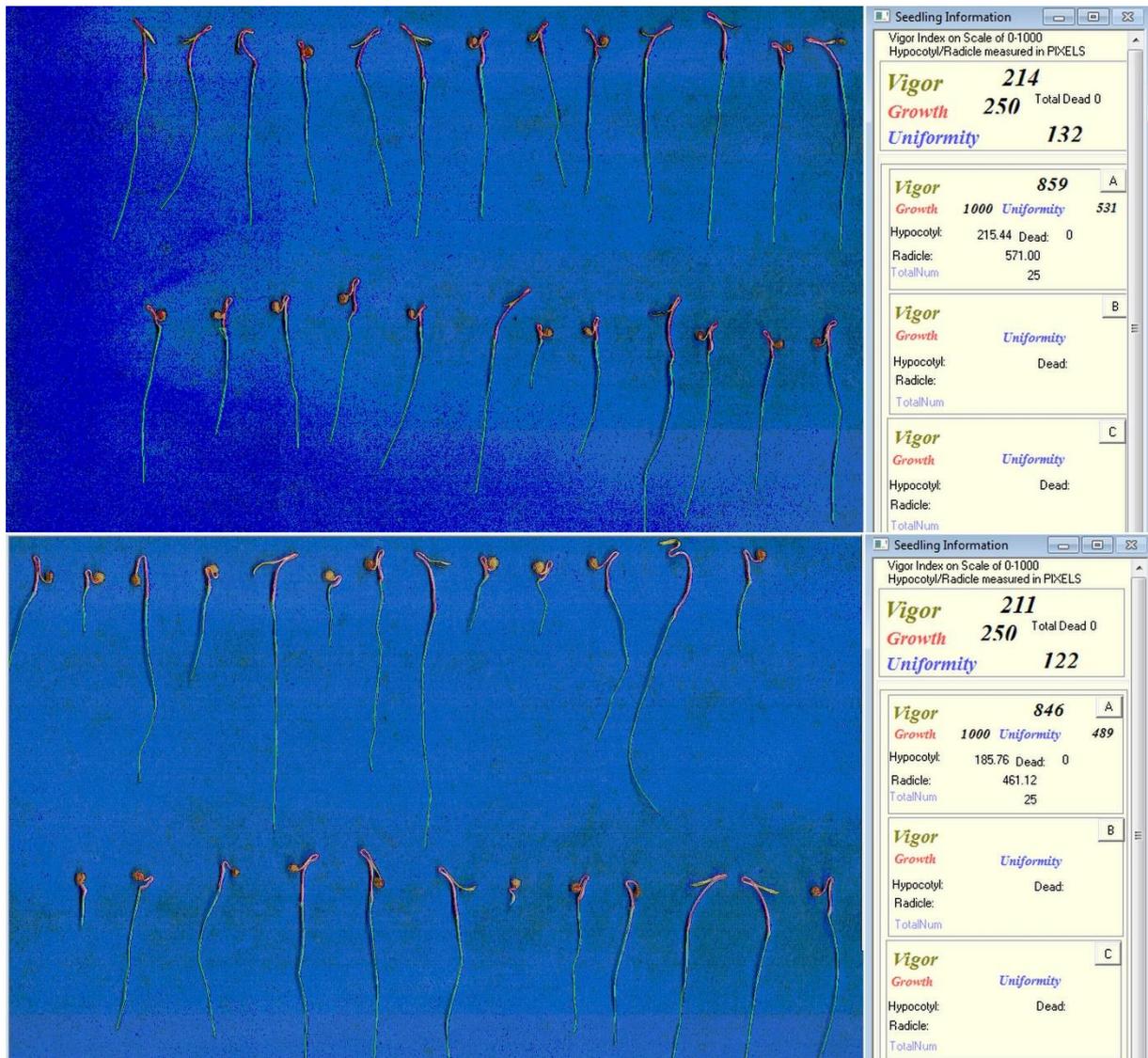


Figura 6. Exemplos de lote com alto (n° 5; acima) e baixo (n° 1; abaixo) vigor mensurado pela análise computadorizada de plântulas de tomate cultivar Roma no software *Seedling Vigor Image System* (SVIS®). Índices de vigor, uniformidade e crescimento, juntamente com os comprimentos de hipocótilo e raiz primária (dpi), estão representados nos quadros à direita, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2017.

6 CONCLUSÕES

6.1 Experimento em ambiente protegido

- O espaçamento mais adensado (0,40 x 1,00 m) permitiu alcançar maior peso total (g/pl) e número de frutos (n°/pl) que se concentraram no segundo e terceiro cachos para ambas as cultivares;
- O espaçamento menos adensado (0,60 x 1,00 m) proporcionou maior rendimento de sementes para a cultivar Roma;
- Produção de frutos (t/ha) e de sementes (kg/ha) por área foi superior no espaçamento de 0,40 m entre plantas;
- O espaçamento não influenciou no peso médio de frutos (g), diâmetros transversal e longitudinal de frutos (cm) e peso total de sementes (g/pl) por cacho para ambas as cultivares;
- A posição do cacho floral influenciou o peso médio de frutos para a cultivar Perinha que teve resultados superiores no segundo e terceiro cachos;
- A posição do cacho floral influenciou o diâmetro longitudinal de frutos para ambas as cultivares, com frutos maiores obtidos no primeiro, terceiro e quarto cachos para Perinha, e no primeiro e quarto cacho para Roma;
- O peso total de sementes (g/pl) foi maior para o terceiro cacho para ambas as cultivares.

6.2 Potencial fisiológico das sementes

- A massa de mil sementes foi superior em lotes oriundos do espaçamento de 0,60 x 1,00 m e dos cachos 1 e 3 para Perinha, e, nos lotes do terceiro cacho para Roma;
- As cultivares responderam diferentemente quanto aos testes de vigor em função da posição de cacho, portanto, recomenda-se utilizar o primeiro e terceiro cacho para Perinha, e, o segundo e terceiro, para Roma;
- Os testes de primeira contagem de germinação e índice de velocidade de emergência demonstraram coerência na estratificação de lotes para a cultivar Perinha;
- O uso do software SVIS[®] para avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate foi eficiente para separar os lotes quanto níveis de vigor, com resultados coerentes com os testes tradicionais para ambas as cultivares;

7 REFERÊNCIAS

- ABCSEM. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas, 2014. **2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/>>. Acesso em 8 nov. 2015.
- AKBUDAK, N.; BOLKAN, H. Diagnostic method for predicting tomato seedling emergence. **Jornal of Food and Agriculture Environment**, v. 8, n. 1, p. 170–174, 2010.
- ALMEIDA, V. S.; SILVA, D. J. H.; GOMES, C. N.; ANTONIO, A. C.; MOURA, A. D.; LIMA, A. L. R. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 74-79, jan./mar. 2015.
- ALMEIDA, A. S.; DEUNER, C.; BORGES, C.; MENEGHELLO, G.; MADRUGA, L. T.; VILLELA, F. Accelerated Aging in Tomato Seeds. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 11, p. 1651-1656, 2014.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. rev. 2.ed. Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013. 455 p.
- ALVARENGA, R. O.; MARCOS FILHO, J. Análise computadorizada de imagens de plântulas para avaliação do vigor de sementes de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 17., 2011. Natal, **Informativo Abrates**, Natal, v. 21, n. 2, ago. 2011.
- ARAÚJO, J. C.; TELHADO, S. F. P.; SAKAI, R. H.; LEDO, C. A. S.; MELO, P. C. T. Univariate and multivariate procedures for agronomic evaluation of organically grown tomato cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 374-380, 2016.
- ARIIZUMI, T.; SHINOZAKI, Y.; EZURA, H. Genes that influence yield in tomato. **Breeding Science**, v. 63, n. 1, p. 3-13, 2013.
- ARGERICH, C. A.; GAVIOLA, J. C. **Produccion de semilla de tomate**. Mendoza: INTA-EEA, La Consulta, 1995. 81 p.
- ARZANI, K; LAWES, G. S.; WOOD, D. E. S. Seasonal vegetative and fruit growth pattern of mature close planted ‘Sundrop’ apricot trees grown under humid climate. **Acta Horticulturae**, v. 516, p. 75-82, 2001.
- AZEVEDO, V. F.; ABBOUD, A. C. S; CARMO, M. G. F. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 389-394, out./dez. 2010.
- BARROS, D. I.; NUNES, H. V.; DIAS, D. S. F.; BHERING, M. C. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 12-16, 2002.
- BASTOS, A. R. R.; ALVARENGA, M. A. R.; CARVALHO, J. G. C; PINHO, P. J. Nutrição

mineral e adubação. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. Lavras: Editora Universitária, 2013. 65-130 p.

BERTIN, N. Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. **Annals of Botany**, v. 75, n. 1, p. 55-65, jan./jun. 1995.

BERTIN, N. Analysis of the Tomato Fruit Growth Response to Temperature i Plant Fruit Load in Relation to Cell Division, Cell Expansion i DNA Endoreduplication, **Annals of Botany**, v. 95, n. 3, p. 439-447, 2005.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; VIDIGAL, D. S.; NAVEIRA, D. S. P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes** [online], v. 28, n. 3, p. 64-71, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 457, de 18 de dezembro de 1986. Estabelece para todo o território nacional, procedimentos e padrões de sementes olerícolas, para distribuição, transporte, e comércio de sementes fiscalizadas, e para importação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 23 dez. 1986. Seção 1, p.19653. Disponível em <http://www.editoramagister.com/doc_5511234_PORTARIA_N_457_DE_18_DE_DEZEMBRO_DE_1986.aspx> Acesso em 10 jan. 2018.

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

CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 986-989, 2005.

CHARLO, H. C. O.; SOUZA, SC; CASTOLDI, R; BRAZ, L. T. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 144-149, abr./jun. 2009.

CHIQUITO, A. A. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de pepino utilizando sistema computadorizado de análise de imagens de plântulas (SVIS) em comparação com procedimentos tradicionais**. 2011. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

COSTA, L. A. de M.; COSTA, M. S. S. de M.; PEREIRA, D. C. Composto orgânico e pó de rocha como constituintes de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 7, n. 1, p. 16-25, jan./abr. 2014.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; SANTOS, A. dos; FERREIRA, C. R. Production of eggplant from seedlings produced in different environments, containers and substrates. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 139-146, jan./mar. 2013.

DE CAMPOS MENEZES, J. B.; COSTA, C. A.; SAMPAIO, R. A.; CATÃO, H. C. R. M. GUILHERME, D. O. MARTINEZ, R. A. S. Fruit production and classification of four cherry

- tomato genotypes under an organic cropping system. **Idesia** [online], v. 30, n. 3, p.29-35, 2012.
- DELL'AQUILA, A. Digital imaging information technology applied to seed germination testing. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 29, p. 213–221, 2009.
- DEMIR, I; ELLIS, R. H. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. **Seed Science Research**, v. 2, n. 2, p. 81-87, 1992.
- DEMIR, I.; SAMIT, Y. Quality of tomato seeds as affected by fruit maturity at harvest and seed extraction method. **Gartenbauwissenschaft**, v. 66, n. 4, p. 199-202, 2001.
- DIAS, D. C. F. S.; RIBEIRO, F. P., DIAS, L. A. S.; SILVA, D. J. H; VIDIGAL, D.S. Tomato seed quality harvested from different trusses. **Seed Science and Technology**, v. 34, p. 681-689, 2006.
- DORCEY, E.; URBEZ, C.; BLAZQUEZ, M. A.; CARBONELL, J.; PEREZ-AMADOR, A. Fertilization-dependent auxin response in ovules triggers fruit development through modulation of gibberellin metabolism in Arabidopsis. **Plant Journal**, Oxford, v. 58, p. 318-332, 2009.
- DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 271-276, jul./set. 2010.
- FERNANDES, C.; CORA, J. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate- cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2007.
- FERNANDES, M. C. A. **Defensivos alternativos**. Programa Rio Rural. Manual Técnico, 1. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 17p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, R. L.; FORTI, V. A.; SILVA, V. N.; MELO, S. C. Temperatura inicial de germinação e desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 7, p. 1189-1195, jul. 2013.
- FERREIRA, S. A. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 329-335, 2004.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3º edição. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.
- FREIRE, L. R. [et al.] **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: Embrapa. Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2013. 430 p.
- GAGLIARDI, B.; MARCOS FILHO, J. Relationship between germination and bell pepper seed structure assessed by the X-ray test. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 4, p. 411-416, 2011.
- GOMES, E. P.; TESTEZLAF, R. **Manejo de irrigação na tomaticultura-de-mesa**. Mogi-Guaçu: UNICAMP, São Paulo, 2004, 16 p.

GEHLING, V. M.; MENDONÇA, A. O.; ANJOS, F. C.; ALLGAYER, G. D. A.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Desempenho fisiológico de sementes e plântulas de tomateiro sob diferentes temperaturas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 1, p. 32-38, 2017.

GUILLASPY, G.; BEN-DIVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **Plant Cell.**, v. 5, p. 1439-1451, 1993.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; PETERNELLI, L. A.; FONTES, P. C. R. Distribuição de fotoassimilados em tomateiro com e sem a retirada do primeiro cacho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 83-92, 2007.

GUSMÃO, M. T. A. de; GUSMÃO, S. A. L. de; ARAÚJO, J. A. C. de. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 431-436, out./dez. 2006.

HACHMANN, T. L.; ELCHER, M de M.; DALASTRA, G. M.; VASCONSELOS, E. S.; GUIMARÃES, V. F. Cultivo do tomateiro sob diferentes espaçamentos entre plantas e diferentes níveis de desfolha das folhas basais. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 4, p. 399-406, out./dez. 2014.

HAMPTON, J. G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, v. 30, n. 1, p. 1-10, 2002.

HEINE, A. J. M.; MORAES, M. O. B.; PORTO, J. S.; DE SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; SANTOS, B. S. R. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 9, 2015.

HESAMI, A.; SARIKHANI KHORAMI, S.; HOSSEINI, S. S. Effect of shoot pruning and flower thinning on quality and quantity of semi-determinate tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Notulae Scientia Biologicae**, v. 4, p. 108-111, 2012.

HOFFMASTER, A. L.; FUJIMURA, K.; MCDONALD, M. B.; BENNETT, M. A. An automated system for vigor testing three-day-old soybean seedlings. **Seed Science and Technology**, v. 31, n. 3, p. 701-713, 2003.

KHAN, N.; KAZMI, R. H.; WILLEMS, L. A. J.; VAN HEUSDEN, A. W.; LIGTERINK, W.; HILHORST, H. W. M. Exploring the natural variation for seedling traits and their link with seed dimensions in tomato. **PLoSOne**, v. 7, n. 8, e43991, 2012.

LAGO, A. A.; ZINK, E. Efeito de diferentes métodos de preparo na germinação de sementes de tomate. **Bragantia** [online], v. 35, n. 1, p. 163-170, 1976.

LAMMERTS VAN BUEREN, E. T.; JONES, S. S.; TAMM, L.; MURPHY, K. M.; MYERS, J. R.; LEIFERT, C.; MESSMER, M. M. The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. **Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 58, n. , p. 193-205, 2011.

LEAL, M. A. de A.; GUERRA, J. G.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. de. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura**

Brasileira, Brasília, v. 25, n. 3, p. 392-395, jul./set. 2007.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 149-153, abr./jun. 2007.

MAGUIRE, J. B. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

MARCOS FILHO, J.; BENNETT, M. A.; MCDONALD, M. B.; EVANS, A. F.; GRASSBAUGH, E. M. Assessment of melon seed vigour by an automated computer imaging system compared to traditional procedures. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 35, n. 2, p. 485-497, 2006.

MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H.; GUIMARÃES, M. A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 951-955, out./dez. 2005.

MAROUELLI, W. A.; COSTA LAGE, D. A.; BRAGA, M. B. **Irrigação da cultura do tomateiro orgânico: enfoque no manejo de doenças e de insetos-praga**. Brasília – DF: Embrapa, 2014. 107 p.

MAROUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A de; SOUZA, R. F. de; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 429-434, jul./set. 2011.

MARTINS, C. C.; SENEME, A. M.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* PLENK). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 96-101, 2002.

MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; SENEME, A. M.; NAKAGAWA, J. Metodologia para a avaliação do vigor de sementes de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 301-304, 2006.

MARTINS, L.; SILVA, W. R. Interpretação de dados obtidos em testes de vigor, realizados no laboratório e no campo, na comparação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 19-30, 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, 342 p., 2014.

MELO, P. C. T.; TAMISO, L. G.; AMBROSANO, E. J.; SCHAMMASS, E. A.; INOMOTO, M. M.; SASAKI, M. E. M.; ROSSI, F. Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 553-559, out./dez. 2009.

MENDONÇA, R. M.; **Rendimento e qualidade de sementes de frutos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos nos sistemas hidropônicos e convencional**. 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – 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 hidropônicos e convencionais. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 5, p. 39-45, 2008.

NASCIMENTO, W. M.; BARROS, B. C. G.; PESSOA, H. B. S. V. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 251-253, 1993.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças**. 1 ed. Brasília – DF: Embrapa, 2014, v. 2, 342 p.

NASCIMENTO, W. M. **Qualidade de sementes de hortaliças e estabelecimento de plântulas**. In: XV CURSO SOBRE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 2015, Curitiba. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015.1. CD-ROM.

NASCIMENTO, W. M.; ANDRADE, K. P.; FREITAS, R. A.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S. Germinação de sementes de tomateiro em diferentes temperaturas: Variabilidade fenotípica e heterose. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 216-222, abr./jun. 2016.

NAVAZIO, J. **The organic seed grower: a farmer's guide to vegetable seed production**. 1st printing. Chelsea Green Publishing, 2012. 388 p.

OBROUCHEVA, N. Hormonal regulation during plant fruit development. **Russian Journal of Developmental Biology**, v. 45, n. 1, p. 11-21, 2014.

OKELLO, R. C. O.; HEUVELINK, E.; DE VISSER, P. H. B.; LAMMERS, M.; DE MAAGD, R. A.; STRUIK, P. C.; MARCELIS, L. F. M. A multi-level analysis of fruit growth of two tomato cultivars in response to fruit temperature. **Physiologia Plantarum**, v. 153, p. 403-418, 2015.

OTONI, R. R.; McDONALD, M. B. Moisture and temperature effects on maize and soybean seedlings using the seed vigor imaging system. **Seed Technology**, Lincoln, v. 27, n. 2, p. 243-247, 2005.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, v. 2, n. 4, p. 1-21, jan. 2009.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.

PAPADOPOULOS, A. P.; PARARAJASINGHAM, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum*): A review: **Scientia Horticulture**, v. 69, p. 1-29, 1997.

PEIL, R. M. N.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; ROMBALDI, C. V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 234-240, abr./jun. 2014.

PEIL, R. M. N.; GALVEZ, J. L. Reparto de materia seca como factor determinante de la produccion de hortalizas de fruto cultivadas em invernadero. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 1, p. 05-11, 2005.

PENALOZA, P.; DURAN, J. M. Association between biometric characteristics of tomato seeds and seedling growth and development. **Electronic Journal of Biotechnolony** [online], v. 18, n. 4, p. 267-272, 2015.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V. de; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA JÚNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 386-391, abr. 2013.

ROCHA, C. R. M.; CICERO, S. M. Utilização do teste de raios X para avaliação da morfologia interna de sementes de girassol. CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 17. Natal, **Informativo Abrates**, v. 21, n. 2, ago. 2011.

ROCHA, M. Q.; PEIL, R. M. N.; COGO, C. M. Rendimento do tomate cereja em função do cacho floral e da concentração de nutrientes em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 466-471, out./dez. 2010.

RODO, A. B.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 20, n. 1, p. 23-28, 1998.

SAKO, Y.; MCDONALD, M. B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A. F.; BENNETT, M. A. A system for automated seed vigour assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 29, n. 3, p. 625-636, 2001.

SANTOS, M. A. O.; NOVENBRE, A. D. L. C.; MARCOS FILHO, J. **Seed Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 213-223, apr. 2007.

SANTOS, L. L.; SEABRA-JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 83-93, 2010.

SANTOS, C. E.; KIST, B. B.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; MULLER, I.; BELING, R.; POLL, H. **Anuário brasileiro de hortaliças 2014**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015. 68p.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; ZIZAS, G.B. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por plantas na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 25-28, jul. 2002.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JUNIOR, M. J. A. Espaçamento entre plantas e número de racimos para tomateiro em ambiente protegido. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 359-363, jul./set. 2006.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 292-298, jul./set. 2010.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Avaliação do vigor de sementes de tomate durante o armazenamento por meio de análise computadorizada de imagens de plântulas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2317-2326, 2014.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Análise de imagens de plântulas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 145-151, abr./jun. 2014b.

SILVA, V. N. **Avaliação da qualidade de sementes de tomate e berinjela por meio de análise de imagens**. 2014. 165p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

SILVA, S. A.; MARCOS FILHO, J.; KRZYZANOWSKY, F. C. Análise computadorizada de imagens para avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 17, Natal, **Informativo Abrates**, Natal, v. 21, n. 2, ago. 2011.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Embrapa Hortaliças, 2000. 168 p.

SILVA, A. R.; SILVA, B. A.; PAGLIUCA, L. G. **Cultivo protegido versus cultivo convencional: vantagens do cultivo protegido frente ao sistema convencional**. Disponível em: <<http://cepea.ESALQ/USP.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/full.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2017.

STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 105-112, fev. 1996.

STRECK, N.A. et al. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1105-1112, jul. 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 913 p.

TAKAHASHI, L. S. A. Efeito da posição do fruto na planta sobre a produção e a qualidade de

sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Semina**, Londrina, v. 11, n. 1, p. 48-52, mar. 1990.

TeKRONY, D. M. Precision is an essential component in seed vigor testing. **Seed Science and Technology**, v. 31, n. 2, p. 435-477, 2003.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; MELO, A. M. T.; RIBEIRO, I. J. A. **Avaliação da produtividade e qualidade comercial de quatro genótipos de tomate do tipo “cereja”**. In: WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS, 2003, Campinas. Disponível em: <<http://www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/wrktom006.pdf>> Acesso em 6 mar. 2017.

TREICHEL, M. [et al.] **Anuário Brasileiro do Tomate 2016**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 88p.

VIDIGAL, D. S. Influência do estágio de maturação do fruto na qualidade de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 76, set. 2003.

VIDIGAL, D. S. Qualidade fisiológica de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em função da ordem de frutificação na planta. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 76, set. 2003b.

WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P.; MUELLER, S. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 180-185, abr./jun. 2008.

WAMSER, A. F.; MUELLER, S.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 238-243, abr./jun. 2007.

WATTHIER, M.; PEZZI, A.; MARTINS, D. S.; VISITAINER, C. C. F.; SILVA, M. A. S. Qualidade de sementes orgânicas de tomate, em função do espaçamento e posição do cacho floral. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2. CD-ROM, jul. 2012. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_6/A5280_T8134_Comp.pdf> Acesso em: 16 jun. 2016.

8 ANEXOS

Anexo 1. Quadro de análise de variância referente ao experimento de campo para a cultivar Perinha.

Fontes de variação	QM									
	GL	PTF	PRODF	PS	PRODS	RS	DT	DL	NF	PMF
Bloco	3	5680.139440*	2.669196 ^{ns}	0.127584*	53.510298*	0.029798 ^{ns}	0.032734 ^{ns}	1.079578*	3.891918 ^{ns}	63.851521*
Espaçamento (a)	1	848.094979 ^{ns}	10.583574*	0.017456 ^{ns}	364.377628*	0.000058 ^{ns}	0.012416 ^{ns}	0.017827 ^{ns}	23.147514*	18.302236 ^{ns}
Erro a	3	522.720673	0.528808	0.007192	5.353468	0.027335	0.010894	0.018536	1.087479	2.107066
Posição do cacho (b)	4	1860.393715*	0.814963*	0.143559*	55.407402*	0.024371 ^{ns}	0.058637 ^{ns}	0.427616*	11.565466*	12.348497*
Espaçamento x posição do cacho	4	23.269728 ^{ns}	0.052529 ^{ns}	0.013739 ^{ns}	3.479718 ^{ns}	0.008346 ^{ns}	0.047261 ^{ns}	0.410571*	0.193990 ^{ns}	1.093979 ^{ns}
Erro b	24	97.992909	0.041595	0.022062	6.617676	0.014309	0.027789	0.026065	0.616223	1.258995
Total	39									
c.v. a (%)		22,94	34,75	14,73	19,46	28,32	4,21	4,28	13,18	11,46
c.v. b (%)		9,93	9,75	25,81	21,63	20,49	6,72	5,07	9,92	8,86

(* - significativo a 5%; ns - não significativo; legendas: PTF – peso total de frutos; PRODF – produção de frutos; PS – peso de sementes; PRODS – produção de sementes; RS – rendimento de sementes; NF – número de frutos; PMF – peso médio de frutos; DT – diâmetro transversal; DL – diâmetro longitudinal)

Anexo 2. Quadro de análise de variância referente ao experimento de campo para a cultivar Roma.

Fontes de variação	QM									
	GL	PTF	PRODF	PS	PRODS	RS	NF	PMF	DT	DL
Bloco	3	81066.025553*	37.530843 ^{ns}	0.156814*	72.972515 ^{ns}	0.011800*	2.092927 ^{ns}	1179.089194*	0.943857*	3.852444*
Espaçamento (a)	1	44782.101255 ^{ns}	140.228985*	0.019712 ^{ns}	68.057589 ^{ns}	0.009302*	18.189627*	0.576846 ^{ns}	0.002428 ^{ns}	0.131580 ^{ns}
Erro a	3	4521.578915	5.764898	0.015234	16.340526	0.000373	0.942657	4.344124	0.027533	0.059110
Posição do cacho (b)	4	50203.389708*	24.433210*	0.106622*	46.230685*	0.009325*	17.844806*	82.736236 ^{ns}	0.147490*	0.996138*
Espaçamento x posição do cacho	4	6644.347859 ^{ns}	6.356208	0.013814 ^{ns}	9.107380 ^{ns}	0.003762 ^{ns}	2.531743 ^{ns}	16.614924 ^{ns}	0.284180*	0.455964 ^{ns}
Erro b	24	5929.887400	2.913429	0.024148	9.730115	0.002469	1.138653	71.483849	0.043621	0.210008
Total	39									
c.v. a (%)		24,01	40,24	31,57	51,07	12,14	14,66	5,04	4,46	4,26
c.v. b (%)		27,49	28,61	39,74	39,41	31,25	16,12	20,44	5,62	8,02

(* - significativo a 5%; ns - não significativo; legendas: PTF – peso total de frutos; PRODF – produção de frutos; PS – peso de sementes; PRODS – produção de sementes; RS – rendimento de sementes; NF – número de frutos; PMF – peso médio de frutos; DT – diâmetro transversal; DT – diâmetro longitudinal)

Anexo 3. Quadro de análise de variância referente à avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes para a cultivar Perinha.

FV	QM										
	GL	PCG	G	EP	IVE	IV	IC	IU	CH	CR	CP
Lote	5	0.165196*	0.029476 ^{ns}	0.006730 ^{ns}	0.665025*	138237.566667*	384327.4750*	43490.641667*	44.989583*	681.535096*	1071.666143*
Erro	18	0.009979	0.035047	0.005707	0.040693	2422.222222	5692.291667	847.208333	1.610194	5.959009	10.485746
Total	23										
c.v. (%)		11,65	13,67	4,979	2,46	6,99	10,46	4,36	20,10	9,64	10,24

(* - significativo a 5%; ns - não significativo; legendas: PCG – primeira contagem de germinação; G – germinação; EP – emergência de plântulas; IVE – índice de velocidade de emergência; IV – índice de vigor; IC – índice de crescimento; IU – índice de uniformidade; CH – comprimento de hipocótilo; CR - comprimento de raiz primária; CP - comprimento de plântulas)

Anexo 4. Quadro de análise de variância referente à avaliação da massa de mil sementes de lotes de sementes para a cultivar Perinha.

Fontes de variação	Massa de mil sementes	
	GL	
Lote	5	0.180303*
Erro	42	0.005740
Total	47	
c.v. (%)		2,82

(* - significativo a 5%; ns - não significativo)

Anexo 5. Quadro de análise de variância referente à avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes para a cultivar Roma.

FV	QM										
	GL	PCG	G	EP	IVE	IV	IC	IU	CH	CR	CP
Lote	4	0.088093*	0.078720*	0.051959*	1.520241*	1127.30 ^{ns}	1590.9250 ^{ns}	1930.050 ^{ns}	17.913105*	83.096093*	174.409635*
Erro	15	0.005254	0.022014	0.005554	0.066176	476.116667	1236.30	868.466667	2.216539	10.614204	19.186858
Total	19										
c.v. (%)		8,80	11,31	5,56	3,09	2,57	3,56	5,54	8,24	7,43	7,07

(* - significativo a 5%; ns - não significativo; legendas: PCG – primeira contagem de germinação; G – germinação; EP – emergência de plântulas; IVE – índice de velocidade de emergência; IV – índice de vigor; IC – índice de crescimento; IU – índice de uniformidade; CH – comprimento de hipocótilo; CR - comprimento de raiz primária; CP - comprimento de plântulas)

Anexo 6. Quadro de análise de variância referente à avaliação da massa de mil sementes de lotes de sementes para a cultivar Roma.

Fontes de variação	QM	
	GL	Massa de mil sementes
Lote	4	0.72216*
Erro	35	0.009936
Total	39	
c.v. (%)		2,67

(* - significativo a 5%; ns - não significativo)