



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES
DE FRUTOS DE TOMATE EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO PRODUZIDOS
NOS SISTEMAS HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL**

RICARDO MOREIRA DE MENDONÇA

2006

RICARDO MOREIRA DE MENDONÇA

RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FRUTOS DE TOMATE
EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO PRODUZIDOS NOS
SISTEMAS HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa
de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área
de concentração em Fitotecnia, para obtenção do
título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

RICARDO MOREIRA DE MENDONÇA

RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FRUTOS DE TOMATE
EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO PRODUZIDOS NOS
SISTEMAS HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa
de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área
de concentração em Fitotecnia, para obtenção do
título de “Mestre”.

APROVADA em 25 de maio de 2006.

Prof. Dra. Denise Garcia de Santana UFU

Dra. Monalisa Alves Diniz da Silva UFU

Dr. Warley Marcos Nascimento EMBRAPA/HORTALIÇAS

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICO

Ao meu pai Adair (in memoriam) por sua abnegação e pelo exemplo de vida.

À Josefina, que além de mãe foi minha literal educadora e responsável por minha trajetória.

Ao meu querido irmão Alexandre, por sempre acreditar em mim.

À minha amada esposa Júlia, por seu apoio incondicional, com quem eu tento a cada dia aprender a ser uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia e aos seus professores, pela oportunidade.

À FAZU/FUNDAGRI pelo apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz pela orientação e confiança em meu trabalho.

Ao Adílio, Sara e estagiários do Laboratório de Sementes da UFU pela enorme ajuda e companheirismo.

À Daniela pelo auxílio na tradução.

Ao Prof. Fernando pela revisão do texto.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Origem, botânica e descrição do tomateiro.....	3
2.2. Produção de sementes de tomate.....	6
2.3. Produção de tomate em hidroponia.....	13
2.4. Avaliação da qualidade das sementes.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Sistema hidropônico.....	20
3.2. Sistema a campo.....	25
3.3. Beneficiamento das sementes.....	27
3.4. Avaliações.....	28
3.4.1. Massa de mil sementes.....	29
3.4.2. Número de sementes por fruto.....	30
3.4.3. Rendimento de sementes por tonelada de frutos.....	30
3.4.4. Potencial fisiológico da sementes.....	30
3.4.4.1. Teste de germinação.....	31
3.4.4.2. Testes de vigor.....	32
3.4.5. Determinação de umidade.....	33
3.5. Análise estatística.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Rendimento e qualidade das sementes produzidas na 1 ^a colheita.....	35
4.1.1. Cultivar Gaúcho	35
4.1.2. Cultivar Dorsing	38

4.2. Rendimento e qualidade das sementes produzidas na 2ª colheita	40
4.2.1. Cultivar Gaúcho.....	40
4.2.2. Cultivar Dorsing.....	45
5. CONCLUSÕES.....	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49

RESUMO

MENDONÇA, RICARDO MOREIRA. **Rendimento e qualidade de sementes de frutos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos nos sistemas hidropônico e convencional.** 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia.¹

A técnica do fluxo laminar de nutrientes vem contribuindo para a disseminação do cultivo hidropônico comercial em todo o mundo, inclusive no Brasil. A fim de avaliar a eficiência dessa técnica na produção de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), conduziu-se um experimento na fazenda-escola da FAZU, em Uberaba, colhendo-se os frutos em quatro estádios de maturação: breaker; pink; pale red e red. Foram utilizadas duas cultivares de polinização aberta, sendo ‘Dorsing’ do grupo cereja e ‘Gaúcho’ do grupo salada, em um esquema fatorial 2 x 4, delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram formadas por frutos classificados nos quatro estádios de maturação, colhidos em duas fileiras adjacentes para cada cultivar, com espaçamento duplo de 1,10 x 0,85 x 0,50 m, contendo 16 plantas por parcela, sendo 12 úteis. Empregou-se a solução nutritiva proposta por Moraes (1997), com condutividade elétrica ajustada para a faixa de 2,0 a 2,5 Msiemens/cm. Para efeito comparativo, conduziu-se simultaneamente um cultivo em campo, adotando-se o mesmo delineamento experimental da hidroponia, aumentando apenas o número de plantas por parcela para 26, das quais 22 úteis. Realizou-se a colheita dos cinco primeiros cachos, onde avaliou-se o peso médio de frutos, número de sementes por fruto, massa de sementes por tonelada de frutos, kg/ha de sementes, peso de mil sementes, germinação e vigor, através da primeira contagem e velocidade de germinação. Apesar do sistema a campo ter alcançado índices superiores à hidroponia quanto ao peso médio de frutos e número de sementes por fruto, isso não se refletiu em maior rendimento de sementes por área, sendo possível produzir sementes de tomate pela técnica do fluxo laminar de nutrientes com rendimento e qualidade fisiológica comparáveis ao sistema a campo. Os frutos colhidos no estágio breaker apresentaram rendimento de sementes inferior aos demais estádios avaliados, porém manifestaram o mesmo potencial fisiológico.

¹Orientador: José Magno Queiroz Luz – UFU

ABSTRACT

MENDONÇA, RICARDO MOREIRA. **Productiveness and quality of seeds of tomatoe in different periods of maturation produced in the hydroponic and conventional systems.** 2006. 54p. Dissertation (Master Program in Agronomy/Crop Science) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

The NFT - Nutriente Film Technique - has contributed to the dissemination of the commercial hydroponics cultivation all over the world and in Brazil as well. In order to evaluate the efficiency of this technique in the production of tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.), an experiment was conducted at a school-farm of FAZU, in Uberaba, it had been harvested fruits in four periods of maturation: breaker; pink; pale red and red. Two forms of cultivation of opened pollination, such as “Dorsing” from the cherry group and “Gaúcho” from the salad group, was used in a factorial scheme 2 x 4, randomly delineated in blocks, with four replications. The parts were formed by fruits classified in the four periods of maturation, harvest in two adjacent lines to each cultivation, with double spaces of 1,10 x 0,85 x 0,50m, containing 16 plants each part, 12 being useful. The nutritional solution proposed by Moraes (1997) was used, with electric conductivity adjusted to a zone of 2,0 to 2,5 Msiemens/cm. As a comparison, another field cultivation was conducted simultaneously, the same experimental delineation was adopted, increasing just the number of plants each part to 26, 22 of which useful. It was made the harvest of the five firsts bunches. At that time it was estimated the fruit middle weight, the number of seeds per fruit, mass of seed per fruit ton, kilo per hectare seeds, mass of a thousand seeds, germination and vigour through the first counting and germination speed. Analysis of the productiveness and quality of the produced were achieved, and although the field system had reached superior rates to hydroponics related to the average weight of the fruits and of seeds per fruit, it did not reflect in a greater crop of seeds per area, being possible to produce tomato seeds with the NFT with output and physiological quality comparable to the field system. The fruits harvest in breaker periods were the least productive compared with the other periods, but they expressed the same physiologic potential.

¹Major Professor: José Magno Queiroz Luz – UFU.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma planta cosmopolita e ocupa lugar de destaque no cenário agrícola brasileiro. De acordo com o Agrianual, o Brasil é o oitavo maior produtor mundial de tomate com uma produção em 2003 superior a 3.600.000 toneladas, em uma área colhida de aproximadamente 61.500 hectares (TOMATE, 2005). O Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo, é a maior região produtora do país.

A propagação dessa cultura pode ocorrer por semeadura direta, anteriormente utilizada para cultivares de polinização aberta destinadas a indústria, ou através da produção de mudas em recipientes e canteiros, especialmente para o tomate estaqueado, bem como no plantio de cultivares híbridas, qualquer que seja sua finalidade. Em todos os casos, a semente é o órgão responsável pela formação da planta, assumindo um papel importante no cultivo do tomateiro.

Segundo Sallit (2004), o mercado brasileiro de sementes movimenta anualmente valores acima de 72 milhões de dólares, sendo o tomate responsável por mais de um quinto desse montante, com números na casa dos 16,5 milhões de dólares. Grande parte desses recursos é destinada à importação de sementes híbridas oriundas de outros países como Israel, Estados Unidos, Chile, Japão e Holanda, dentre outros (NASCIMENTO, 2002).

O melhoramento genético do tomate e a produção de sementes de híbridos comerciais são práticas especializadas e que geralmente utilizam-se de ambiente protegido para obtenção de melhores resultados, sendo comum o cultivo em vasos contendo solo como substrato. O solo é descartado após cada ciclo de cultivo a fim de evitar problemas fitossanitários ou desordens nutricionais pelo acúmulo de sais fertilizantes.

O sistema de produção em vasos acaba por demandar grande quantidade de mão-de-obra e criar um problema de caráter ambiental, pois a retirada do solo degrada a área destinada a esse fim, além de ocorrer a contaminação das áreas receptoras do solo descartado.

Sendo assim, a hidroponia torna-se uma alternativa ao sistema de vasos, pois através da técnica do fluxo laminar de nutrientes, também conhecida como NFT (Nutrient Film Technique), é dispensável o uso de substrato, minimizando os problemas ambientais, reduzindo a quantidade de mão-de-obra e acrescentando outros benefícios, como economia de água e fertilizantes, insumos cada vez mais caros e escassos. No entanto, a ausência de dados sobre o rendimento e a qualidade das sementes de tomate produzidas em sistema hidropônico dificulta a utilização dessa tecnologia, visto que mesmo com a adoção de técnicas consagradas, a cultura do tomate é considerada de alto risco.

Por outro lado, a produção de sementes está entre os segmentos da agricultura que mais inovam e empregam tecnologia, em parte devido a crescente exigência do mercado consumidor, mas, principalmente, pelo alto valor agregado que esse insumo pode atingir. Cultivares híbridos do tipo longa vida citados por Melo (2005) atingem valores na ordem de R\$ 220,00 o milheiro de sementes, ultrapassando a casa dos R\$ 70.000,00/kg.

Considerando que a tecnologia de produção de sementes no Brasil ainda necessita avançar em pesquisa, visando melhor atender seus produtores, o presente trabalho vem propor uma avaliação da produção de sementes pela técnica do fluxo laminar de nutrientes, a fim de obter índices que permitam disponibilizar mais uma alternativa para exploração da cultura do tomateiro, bem como comparar o rendimento e a qualidade das sementes produzidas em sistema NFT com o sistema a campo, por ser o mais utilizado para produção de sementes de tomate no Brasil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As hortaliças apresentam crescente importância no cenário nacional, seja por suas características de alta rentabilidade e capital investido, ou por sua importância social, empregando elevada quantidade de mão-de-obra (NASCIMENTO, 2002).

Além da inquestionável importância da semente no cultivo do tomateiro, esse insumo também contribui de forma expressiva no custo de produção da lavoura. Dados apresentados por Melo (2005) mostram que a semente é responsável por 8% do custo total do tomate estaqueado, enquanto o Agrianual fornece valores na ordem de 10% (TOMATE, 2005).

O fato da semente apresentar um alto valor comercial gera uma grande expectativa para quem a adquire, e, como em todos os segmentos da agricultura, ocorre uma intensa busca por novas técnicas que permitam produzir uma semente não só com elevada qualidade fisiológica, mas também física, genética e sanitária.

Embora o tomateiro seja uma planta bastante conhecida e difundida nos cinco continentes, a descrição dos caracteres do tomateiro torna-se indispensável, visto que no conhecimento da natureza e disposição dos seus diversos órgãos é que se apóia a técnica de seu cultivo (ALVARENGA, 2004).

2.1. Origem, botânica e descrição do tomateiro

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é originário da parte ocidental das Américas Central e do Sul, de onde foi levado para o sul da Europa pelos exploradores espanhóis. Aos poucos foi se disseminando para o norte da

Europa e depois para os Estados Unidos, em cujos mercados surgiu pela primeira vez no início do século XIX (MURAYAMA, 1973).

Melo e Ribeiro (1990) descrevem o tomateiro como uma planta herbácea, anual, de caule sarmentoso e ramificado, coberto por pêlos (tricomos), frágil e flexível, que não se sustenta ereto ou em posição conveniente sem o auxílio de tutores. As folhas são compostas, irregularmente pinadas, alternas, de cor verde intenso e exalam um cheiro bastante forte e característico.

As flores são amarelas, de forma estrelada, reunidas em cachos que se desenvolvem ao lado oposto às folhas, de número variável. Segundo Giordano e Silva (1999), em *Lycopersicon esculentum* o estilete fica protegido por um cone de seis anteras, sendo as extremidades dessas anteras afiladas e desprovidas de pólen. A deiscência das anteras ocorre durante ou logo após a abertura da flor. Como ainda nesse estágio o estigma está envolvido pelo cone de anteras, a possibilidade de fecundação cruzada torna-se remota, com taxas inferiores a 5% (ALVARENGA, 2004).

Os frutos são grandes bagas carnosas e suculentas, de cor vermelha, amarela ou arroxeadas, de formato muito variável (composto pela película ou casca, polpa, placenta e sementes) com superfície lisa ou sulcada em lojas nas quais se encontram as sementes (MELO; RIBEIRO, 1990). A cor vermelha do fruto de tomate, quando maduro, é devido ao licopeno, pigmento carotenóide contido na polpa.

A semente tem de 3 a 5 mm de diâmetro, com aspecto reniforme, achatada e mostra depressões laterais. A superfície externa, de coloração amarelo-acinzentada, é coberta por pêlos (tricomos) e pequenas escamas, resíduos das células externas do tegumento. Existem cultivares de tomate cujos frutos não produzem sementes (frutos partenocárpicos) apresentando os lóculos sem espaços vazios. Esse caráter é controlado pelo gene recessivo pat-2,

encontrado na cultivar Severianin (MELO; RIBEIRO, 1990). O embrião fica disposto internamente em forma de espiral. O número de sementes por fruto varia conforme a cultivar. Um grama contém aproximadamente 300 sementes, e um fruto contém entre 50 e 200 sementes (ALVARENGA, 2004).

De acordo com Filgueira (2000), as cultivares plantadas atualmente podem ser didaticamente divididas em cinco grupos ou tipos diferenciados: Santa Cruz, Salada, Cereja, Italiano e Agroindustrial. Esse autor descreve cada grupo da seguinte forma:

O grupo Santa Cruz produz frutos com elevada resistência ao manuseio, embalagem e transporte, tendo boa aceitação no mercado consumidor, pesando entre 160 e 200 g. O fato de ser bilocular ajuda a explicar a excepcional resistência dos frutos a um manuseio rude. Por serem compactos, estes se adaptam muito bem à embalagem tradicional caixa tipo “K”. A polpa é espessa, havendo incidência mínima de oramento, ausência de lóculo aberto e resistência variável à podridão-apical, dependendo da cultivar.

As cultivares do Grupo Salada são também denominadas tomate tipo Caqui ou Maçã. Este grupo apresenta frutos maiores em relação ao grupo anterior, com peso superior a 250 g, bem mais delicados e saborosos. São frutos de formato globular, pluriloculares, com 5 a 10 lóculos, comumente. Devido ao tamanho e à fragilidade, apresentam menor resistência ao transporte e completa inadequação à embalagem nas rústicas caixas de madeira tipo “K”. Produz o tipo de fruto mais valorizado para consumo na forma de salada, no entanto são comuns anomalias fisiológicas graves, como o lóculo aberto e rachaduras.

O Grupo Cereja trata-se de um grupo de cultivares para mesa, cuja cultura foi introduzida no início da década de 90. É caracterizado pelo pequeno tamanho dos frutos (15-25 g), bilocular, que apresentam coloração vermelho-brilhante, lembrando uma cereja, e excelente sabor.

O Grupo Italiano é o mais recente grupo de cultivares de mesa, introduzido no final da década de 90. Os frutos são biloculares, tipicamente alongados, com comprimento 1,5 a 2,0 vezes o seu diâmetro. São colhidos maduros e apresentam atrativa coloração vermelha, destinando-se ao preparo doméstico de molhos e, também, servindo para ornamentação de pratos.

A agroindústria exige um tipo especial de tomate, obrigatoriamente conduzido em cultura rasteira, sem tratos culturais sofisticados, objetivando baixo custo de obtenção da matéria-prima. Os frutos devem apresentar alta resistência ao transporte, inclusive a granel, coloração vermelha intensa e distribuída uniformemente pelo fruto, elevado teor de sólidos solúveis e teor adequado de ácido cítrico. Com a introdução de colhedoras, exige-se que a maioria dos frutos amadureça uniformemente, para colher uma única vez.

2.2. Produção de sementes de tomate

Para Nascimento (2005), o mercado brasileiro de sementes de hortaliças é, atualmente, bastante competitivo e conta com a presença de muitas empresas nacionais e internacionais produtoras de sementes. Os investimentos são crescentes e muitas dessas empresas atuam em diferentes etapas do processo como pesquisa, produção e comercialização, gerando diversas opções de cultivares para a formação da lavoura.

Em se tratando de tomate, a produção de sementes das cultivares de polinização aberta no Brasil, seja para a mesa ou para a indústria geralmente é feita no sistema rasteiro, sob irrigação, na estação seca de regiões de clima ameno, objetivando um menor custo e uma boa produtividade e qualidade comumente alcançadas (NASCIMENTO, 2004).

Entretanto, apesar da sua crescente utilização, o Brasil importa praticamente toda semente das cultivares híbridas F1 de países como Japão, EUA e Chile. Isso contraria a opinião de Melo e Ribeiro (1990), que afirmam ser viável a produção de híbridos no Brasil, especialmente pelo baixo custo da mão-de-obra.

Nascimento (2004) também considera que a elaboração de um sistema de produção de sementes de tomate é de fundamental importância para o incremento da produtividade e da qualidade das lavouras de tomate no Brasil.

Na produção de sementes das cultivares de polinização aberta não são encontradas grandes diferenças em relação a lavouras comerciais de frutos. Todavia, alguns aspectos devem ser observados para que se obtenha bons resultados. Segundo Argerich e Gaviola (1995), a área não deve ter sido cultivada com tomate por pelo menos dois anos e a distância mínima entre dois campos de sementes distintos deve ser de 50m, distância também prevista para produção de sementes de tomate no território brasileiro, conforme ilustra a Tabela 1.

Apesar da adubação do tomateiro, como para qualquer cultura, ser baseada na análise do solo, não existe distinção de doses para lavouras destinadas à produção de frutos comerciais ou campos de sementes. Dessa forma, nas áreas de produção de sementes adotam-se as mesmas recomendações regionais de corretivos e fertilizantes das lavouras comerciais. Em Minas Gerais, a Comissão de Fertilidade do Solo estadual (CFSMG, 1999) sugere que a calagem seja realizada objetivando elevar a saturação de bases do solo entre 70 e 80%, e a adubação tem como referência a Tabela 2.

A CFSMG (1999) ainda recomenda 2 a 3 kg/ha de boro e 4 kg de zinco aplicados no sulco de plantio, em solos de baixa fertilidade.

TABELA 1. Padrões de campo para produção de sementes fiscalizadas de tomate no território nacional (BRASIL, 2006).

1.	Área mínima para inspeção e vistoria	0,5 ha
2.	Área máxima para inspeção e vistoria	0,5 ha
3.	Vistorias obrigatórias:	
3.1.	Número	2
3.2.	Épocas:	
3.2.1.	No início da floração	
3.2.2.	Na pré-colheita	
4.	Isolamento físico dos campos	50 m
5.	Ocorrência de contaminantes:	
5.1	Mistura de cultivares	0
5.2	Outras espécies cultivadas	0
5.3	Plantas silvestres	0
6.	Limite de tolerância quanto a ocorrência de doenças	
6.1.	<i>Ralstonia solanacearum</i>	(*)
6.2.	<i>Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis</i>	(*)
6.3.	<i>Xanthomonas campestris pv. vesicatoria</i>	(*)
6.4.	<i>Phytophthora infestans</i>	(*)
6.5.	<i>Verticilium albo-atrum</i>	(*)
6.6.	Mosaico (TMV)	(*)
6.7.	<i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>	(*)

(*) A critério de cada entidade fiscalizadora.

Mesmo com a adoção dessas recomendações, é comum a ocorrência de deficiência de cálcio no fruto do tomate, causando a podridão estilar. Isso é explicado pela baixa taxa de transpiração do fruto, devido à impermeabilidade da película que o envolve, fazendo com que haja um fluxo quase nulo da corrente transpiratória na direção do fruto. Uma outra via de fornecimento de cálcio seria o floema, onde esse elemento é praticamente imóvel (TAKAHASHI, 1993).

Diferentemente da maioria das plantas cultivadas, o tomate acumula a maior parte do potássio absorvido no fruto, aspecto que também pode contribuir para a deficiência de cálcio. Doses elevadas de nitrogênio amoniacal, por

antagonismo, também reduzem a absorção de cálcio pela planta. A forma prática de contornar esse problema tem sido aplicar o cálcio via foliar, a partir do início da frutificação. Magalhães (1988) e Filgueira (2000) sugerem a pulverização com CaCl_2 a 0,6% ou $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ a 1,0% de forma dirigida aos frutos em desenvolvimento, em intervalos semanais.

TABELA 2. Sugestão de adubação para a cultura do tomate estaqueado (CFSMG, 1999).

Disponibilidade de P ou de K	Textura do solo			Dose Total**	
	Argilosa	Média	Arenosa	K ₂ O	N
	-----Dose de P ₂ O ₅ *-----				
	----- kg/ha-----				
Baixa	1200	900	600	800	400
Média	1000	800	500	600	300
Boa	700	600	400	400	200
Muito Boa	500	400	300	200	100

* P₂O₅: 70% no transplântio da muda e o restante aos 15 dias após o transplante.

** K₂O e N: 10% no transplântio e o restante em 6 parcelas espaçadas de 15 dias.

Outro aspecto importante na lavoura de tomate destinada à produção de sementes é o estande. A opção por um espaçamento menos adensado é recomendável, a fim de facilitar os tratos culturais, especialmente o controle de doenças (ARGERICH; GAVIOLA, 1995). Pelo menos duas inspeções de campo devem ser realizadas, nos estádios de início de floração e pré-colheita, onde plantas atípicas e afetadas por doenças transmissíveis pela semente devem ser eliminadas, conforme ilustra a Tabela 1.

Na literatura existem muitas divergências quanto ao ponto mais adequado de colheita do fruto para extração das sementes. Nascimento (2004) e Melo (2005) recomendam a colheita quando os frutos estiverem completamente

maduros, enquanto Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que os frutos podem ser colhidos logo após atingirem a maturidade fisiológica, com coloração ainda esverdeada. Já Vidigal *et al.* (2003) observou que sementes colhidas no início do amadurecimento do ápice do fruto e mantidas em repouso até a completa maturação apresentaram maior vigor.

Dias (2005) considera que muitas das informações divergentes encontradas na literatura podem ser atribuídas a variações acentuadas das técnicas experimentais, ao processo de secagem ou mesmo à metodologia utilizada para a avaliação do vigor. A idade e a coloração dos frutos têm sido os principais parâmetros empregados para se identificar, em campo, não só a ocorrência da maturidade fisiológica das sementes como também o ponto ideal para a colheita.

Sempre que possível, a colheita deve ser realizada pela manhã para que a extração ocorra no período da tarde, a fim de propiciar uma menor temperatura de fermentação (NASCIMENTO, 2004). Durante essa etapa são descartados os frutos rachados, malformados, com lóculo aberto, com podridão apical ou atacados por pragas e doenças.

Rocha, Miranda e Pessoa (1991), a exemplo de Nascimento (2000) recomendam que, após colhidos, os frutos sejam encaminhados ao equipamento de extração que se dá, em geral, por esmagamento dos frutos mecanicamente. A semente com parte do suco da polpa e da placenta é separada dos demais componentes do fruto. No entanto, Nascimento (2004) ressalta que a semente ainda estará recoberta por uma capa gelatinosa rica em pectina, denominada sarcotesta, e precisará sofrer um tratamento com a finalidade de eliminar essa mucilagem, com melhorias na preservação de seu potencial fisiológico, sanidade e manuseio.

A fermentação é a etapa subsequente e pode ser realizada por processos naturais ou químicos, sendo o processo natural considerado eficiente no controle

do cancro bacteriano (*Clavibacter michiganense* sub. sp. *michiganense*), enquanto o químico é capaz de promover uma prevenção mais eficiente do vírus do mosaico do fumo (TMV). A opção pela fermentação natural é mais freqüente na extração de sementes de tomate (ROCHA; MIRANDA; PESSOA, 1991).

O tempo de fermentação natural recomendado situa-se entre 24 e 48 horas, em função da temperatura. No trabalho realizado por Nascimento; Pessoa e Silva (1994) concluiu-se que temperaturas elevadas ou tempo de fermentação prolongado interferem diretamente na qualidade da semente, podendo, inclusive, promover o início do processo de germinação. Por outro lado, uma fermentação por um período muito curto pode ser ineficiente quanto ao controle sanitário (ROCHA; MIRANDA; PESSOA, 1991). Como referencial, Nascimento (2004) recomenda que o tempo de fermentação seja mais próximo de 24 horas para temperaturas superiores a 25°C e, para temperaturas mais baixas, um tempo que se aproxime de 48 horas. Durante esse período é necessário revolver o material sob fermentação por duas ou três vezes, a fim de uniformizar o processo.

Com o término da fermentação, adiciona-se água limpa à massa de sementes, diluindo a mucilagem e fazendo com que a semente decante no fundo do recipiente. O sobrenadante é descartado e a operação é repetida até que a semente esteja livre das impurezas. Grandes quantidades de sementes são separadas em calhas de cimento ou madeira com a presença de água circulante e comportas para reter as sementes (NASCIMENTO, 2004).

De acordo com Araújo, Viggiano e Silva (2005), esta etapa anteriormente descrita pode ser considerada um pré-beneficiamento e, em geral, os lotes de sementes após esse processo apresentam pequena quantidade de impurezas e sementes de qualidade inferior.

É importante que a secagem seja iniciada imediatamente após a lavagem. Melo (2005) sugere que as sementes sejam secas nas primeiras 24 horas à sombra, para retirar o excesso de água, ou que esta fase seja substituída

pela centrifugação da semente em máquina de lavar roupa, onde as sementes são colocadas dentro de sacos de pano. Em seguida, as sementes devem ser encaminhadas a um secador, com temperatura entre 28 e 30°C por 3 a 4 dias, alcançando uma umidade final de 6 a 8%. Já Argerich e Gaviola (1995) recomendam que, após a retirada do excesso de água, as sementes sejam secas entre 37 e 40°C nas primeiras 5 horas, seguido de mais uma etapa com mesma duração e temperatura entre 32 e 35°C. Nascimento (2000) propõe o contrário: temperatura de 32° C no início da secagem, com seu complemento acontecendo a 42° C. Em todos os casos a semente deve ser revolvida a fim de evitar um empelotamento. O objetivo final é atingir um teor de umidade próximo a 6%, que permite acondicionar as sementes em embalagens impermeáveis.

Nascimento (2004) divide o beneficiamento das sementes de tomate em duas etapas distintas: a primeira consiste na retirada dos seus pêlos ou tricomas (desaristamento), realizado por máquinas especiais que pressionam a massa de sementes contra uma chapa cilíndrica de ferro fundido, e assim removendo esses pêlos sem prejuízos a sua qualidade. Na segunda etapa, as sementes devem passar por máquinas de ar e peneiras, mesa de gravidade ou sopradores pneumáticos, eliminando assim restos de tricomas, películas e placentas, além das outras impurezas que possam acompanhar o lote.

O rendimento de sementes depende fundamentalmente de dois fatores: as condições ambientais e a cultivar explorada, afirmam Argerich e Gaviola (1995). Os mesmos autores também estimam uma produção de 2 a 3,5 kg de semente por tonelada de frutos. De forma mais específica, Melo (2005) considera que o rendimento para cultivares de polinização aberta situa-se entre 3 e 4 kg de sementes por tonelada de frutos, enquanto que os híbridos apresentam uma produção média de 5 gramas de sementes por planta. Nascimento (2004) mostra-se mais flexível quanto à expectativa de rendimento: 2 a 10 kg para cada tonelada de frutos.

2.3. Produção de tomate em hidroponia

A história da hidroponia não é recente, mas o grande impulso dessa técnica de cultivo ocorreu a partir da década de 60, através da idealização do sistema NFT – Nutrient Film Technique – pelo inglês Allen Cooper, através do Glasshouse Crops Research Institute, em Littlehamptom, Inglaterra (RESH, 1997). No cultivo hidropônico, o solo é substituído em sua complexa função de fornecer nutrientes às plantas pela solução nutritiva, sendo fundamental o domínio dos conhecimentos pertinentes à nutrição vegetal.

O sistema NFT consiste em fazer passar um fluxo laminar de solução nutritiva canalizada através do sistema radicular de forma contínua ou intermitente. A lâmina de água deve ser pouco profunda para que possa haver difusão de O_2 . O sistema é classificado como recirculante, com a solução nutritiva excedente sendo drenada para um reservatório e reutilizada (CASTELLANE; ARAÚJO, 1995).

Os sistemas abertos, que utilizam substrato na rizosfera e o DFT – Deep Floating Technique – são exemplos de variações na exploração da hidroponia. Além de mais complexos, esses sistemas exigem maiores investimentos iniciais e são menos eficientes no uso da água e sais fertilizantes que o sistema NFT (BAEVRE, 1981).

Segundo Martínez e Barbosa (1999), os sistemas hidropônicos são muito utilizados nos países desenvolvidos, muitas vezes em função de condições adversas como inverno rigoroso ou escassez hídrica. Nesses países, a alface e o tomate são as espécies mais cultivadas comercialmente, seguidos pelas culturas do pimentão e pepino. No Brasil, apesar das poucas informações disponíveis, tem havido um crescente interesse pelo cultivo hidropônico, predominando o sistema NFT (ALVARENGA, 2004). A hortaliça que alavancou a hidroponia

brasileira foi a alface, e os cinturões verdes das principais metrópoles brasileiras exploram, a algum tempo, a hidroponia em escala comercial.

Diversos autores propuseram formulações contendo macro e micronutrientes para cultivo hidropônico do tomateiro (TABELA 3). As variações existentes entre as fórmulas são justificadas pelas diferenças climáticas, de composição da água e do sistema hidropônico utilizado. No entanto, é consensual que a nutrição do tomateiro em hidroponia passa por duas fases distintas bem definidas: a primeira, de intenso crescimento vegetativo, com maior demanda de nitrogênio e uma segunda, com frutificação e crescimento ocorrendo simultaneamente, com elevada demanda de potássio e cálcio, principalmente (CASTELLANE; ARAÚJO, 1995).

Uma mesma formulação pode ser preparada com diferentes fertilizantes, influenciando seu custo e sua eficiência. A CFMSG ressalta a importância em evitar o uso de fontes nitrogenadas amoniacais para o tomateiro, a fim de prevenir uma maior incidência de podridão estilar do fruto. Por outro lado, o uso exclusivo de fontes nítricas pode influenciar o manejo da solução, obrigando o uso freqüente de ácidos para manter o pH entre 5,5 e 6,5, faixa considerada ótima para o sistema NFT (FURLANI *et al.*, 1999; MORAES, 1997). Portanto, a escolha dos fertilizantes deve levar em conta não só os parâmetros econômicos, mas também a solubilidade, a presença de elementos potencialmente tóxicos às plantas e o balanço iônico da solução nutritiva.

A solução nutritiva normalmente circula nos canais de forma intermitente. Moraes (1997) recomenda um programa de circulação de acordo com a idade e desenvolvimento da planta, enquanto Castellane e Araújo (1995) propõem intervalos de circulação de 15 minutos alternados com 15 minutos de repouso. Esse aspecto do cultivo demonstra necessitar de maiores estudos regionalizados.

TABELA 3. Concentrações de nutrientes recomendadas por diferentes autores para o cultivo hidropônico do tomateiro. Adaptado de Furlani *et al.* (1999).

N NO ₃	N NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	*
-----g/1000 litros-----													
103,5	12	16	109	67,5	24	32	0,2	0,01	2,0	0,2	0,005	0,02	1
151	14	39	254	110	24	48	0,3	0,05	0,8	0,6	0,05	0,05	2
192	-	46	275	144	32	42	0,5	0,05	0,5	0,5	0,05	0,1	3
169	-	62	311	153	43	50	0,3	0,05	4,3	1,1	0,05	0,3	4
180	20	60	350	200	60	150	0,5	0,1	2,0	0,7	0,01	0,1	5

* 1- Sasaki (1992); 2 – Sonneveld & Straver (1994); 3 – Muckle (1993);
4- Castellane & Araújo (1994); 5- Moraes (1997).

Também se recomenda para o tomateiro uma vazão por canal de 5 a 8 litros por minuto de solução nutritiva, armazenadas em um reservatório com capacidade de 4 a 8 litros por planta cultivada (CFSMG, 1999). A condutividade elétrica é variável em função das condições propiciadas pelo ambiente. Em geral, utiliza-se entre 2 e 4 dS/m.

Como normalmente é necessária a condução da hidroponia em um ambiente protegido, a estufa deve ser construída de forma a atender as exigências da cultura. Em todos os estádios de desenvolvimento do tomateiro, as temperaturas consideradas ótimas estão abaixo de 30°C (MELO, 1993). Isso implica que, em regiões quentes, deve-se adotar um pé-direito mínimo de 3m, com sistemas de exaustão do ar quente quando necessário (PAIVA, 1998). Outras medidas de climatização podem ser adotadas, mas em geral são muito onerosas.

Segundo Castellane e Araújo (1995), a expectativa de produção do tomate em hidroponia pode ser até quatro vezes superior ao cultivo

convencional, considerando o período de um ano. Pelo fato do sistema NFT permitir cultivos sucessivos de tomate, desde que realizada uma simples desinfecção entre cultivos, é possível obter até quatro ciclos de produção por ano.

Testando a produção de sementes de alface em sistema hidropônico, Menezes, Santos e Schimdt (2001) conseguiram elevado rendimento por planta e boa qualidade de sementes quando comparado ao sistema convencional. Isso gera uma expectativa positiva quanto à exploração de outras espécies.

2.4. Avaliação da qualidade das sementes

A necessidade de determinar a qualidade das sementes surgiu como consequência de problemas comerciais no continente europeu. Assim, em 1869, na Alemanha, foi organizado o primeiro laboratório de sementes e, em 1876, publicado o primeiro Manual de Análise de Sementes. Paralelamente, na América, procedimentos iniciais para a realização dos testes de pureza e de germinação deram origem às primeiras Regras para Análise de Sementes, em 1897 (NOVEMBRE, 2001).

No Brasil, as primeiras normas para análise de sementes foram publicadas em 1956. Posteriormente, em 1967, com base nas regras da Associação Internacional de Análise de Sementes (ISTA) e da Associação Oficial de Analistas de Sementes (AOSA), o Ministério da Agricultura editou as primeiras Regras para Análise de Sementes (R.A.S.) nacional, com sua última edição publicada em 1992 (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As R.A.S. contêm os procedimentos básicos exigidos para a obtenção de amostras, avaliação, interpretação e indicação de resultados analíticos de lotes de sementes para a produção e o comércio. A utilização dessas regras possibilita a

padronização de procedimentos entre laboratórios e a obtenção de resultados comparáveis.

Para sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum*), a metodologia prescrita pela R.A.S. determina que o teste de germinação utilize 400 sementes, divididas em quatro repetições contendo 100 sementes cada. Os substratos utilizados no teste podem ser “entre papel” (EP), “sobre papel” (SP) ou “entre areia” (EA), sob temperatura alternada de 20°C, por 16 horas diárias, e 30°C nas 8 horas restantes. A primeira contagem deve ser realizada no 5º dia após a montagem do teste e a contagem final no 14º dia após seu início. Em caso de dormência, são prescritos tratamentos especiais como umedecer o substrato inicialmente com uma solução 0,2% de nitrato de potássio, em substituição à água. Outro tratamento recomendado é o fornecimento de luz, por pelo menos 8 horas diárias, com uma intensidade de 750 a 1250 lux, proveniente de luz branca e fria (MARCOS FILHO; CÍCERO; SILVA, 1987).

A Portaria Ministerial nº 457, de 18 de dezembro de 1986, estabelece os padrões para distribuição, transporte e comércio de sementes fiscalizadas de tomate, em todo o território nacional (BRASIL, 2006):

Pureza (mínima em 7g): 98%

Germinação (mínima): 75%

Sementes cultivadas (outras cultivares e espécies) (máximo em 7g): (4)

Sementes silvestres (máximo em 7g): (8)

Sementes nocivas (máximo em 15g):

a) Proibidas: (0)

b) Toleradas: (5)

Apesar de não serem obrigatórios testes de vigor em sementes pela atual legislação brasileira, eles passaram a ser uma rotina nas empresas que primam

pela qualidade da semente produzida. Panobianco (2000) afirma que informações sobre o vigor são ainda mais importantes para sementes de hortaliças, pois frequentemente apresentam elevado valor comercial, menor quantidade de reserva armazenada e maior propensão à deterioração após a maturidade fisiológica.

Diversos testes podem ser realizados, sem que haja um teste superior ou de maior importância que os demais. Nascimento (2004), por exemplo, sugere que a emergência de plântulas em campo, a velocidade de emergência e o envelhecimento acelerado são os mais adequados para sementes de tomate.

Panobianco (2000) realizou um trabalho comparando diferentes testes de vigor para sementes dos híbridos Bruna e Débora Plus, concluindo que o teste de envelhecimento acelerado e o de deterioração controlada propiciaram melhor identificação de lotes com diferentes níveis de potencial fisiológico. Já Fonseca e Rodo (1996) obtiveram, em seu trabalho com os cultivares Santa Cruz Kada e Gaúcho, melhor identificação através dos testes de primeira contagem, de frio e peso da matéria seca de plântulas.

Com base no que foi exposto, objetivou-se através desta pesquisa avaliar a quantidade e a qualidade das sementes produzidas em hidroponia e a campo, de acordo com o estágio de maturação do fruto, para dois cultivares de tomate. Os índices obtidos em ambos os experimentos foram comparados com os dados da literatura científica e entre si, a fim de identificar os possíveis efeitos que ambos os sistemas de cultivo podem promover sobre o rendimento e o potencial fisiológico das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo do tomate foi realizado no Setor de Hortaliças da FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba - localizado na cidade de Uberaba-MG, entre os meses de agosto e dezembro de 2004. A área de cultivo encontra-se a uma altitude de 780m e a região apresenta temperatura média anual de 22°C. O clima é tropical quente e úmido, com inverno frio e seco, classificado como Aw conforme o método Koeppen. A precipitação média anual encontra-se na casa dos 1400 mm.

Duas cultivares de tomate - Gaúcho do grupo salada e Dorsing do grupo cereja - foram conduzidos em dois sistemas distintos de cultivo: um deles conhecido como sistema hidropônico NFT e o outro a campo, em sistema convencional estaqueado.

Dorsing é uma cultivar de polinização aberta comercializada pela empresa Isla Sementes LTDA, apresenta plantas vigorosas, com hábito de crescimento indeterminado, produz frutos firmes, de formato globular e diâmetro variando entre 2 e 4 cm. O peso médio dos frutos varia entre 15 a 20 gramas e são formados em pencas contendo de 12 a 18 frutos. O início da colheita ocorre entre 90 e 100 dias após o plantio.

A cultivar Gaúcho também é de polinização aberta, comercializada por diversas empresas produtoras de sementes, com plantas de médio vigor e hábito de crescimento indeterminado. Produz frutos de formato redondo, de peso médio variando em torno de 180 gramas, colhidos a partir de 100 dias do plantio. Cada grama contém aproximadamente 315 sementes e a época indicada para o seu plantio vai de agosto a dezembro (ISLA, 2006).

3.1. Sistema hidropônico

As mudas destinadas a esse sistema foram produzidas em bandejas de 200 células, utilizando o substrato comercial Bioplant para semeadura, realizada em 27 de agosto de 2004. Após a semeadura de três sementes por célula, as bandejas foram identificadas, irrigadas e empilhadas, permanecendo dessa forma por quatro dias. Sobre a pilha de bandejas foi colocada uma bandeja adicional contendo substrato irrigado, a fim de que todas as bandejas úteis estivessem nas mesmas condições. Ao total foram utilizadas sete bandejas, sendo três bandejas para cada cultivar, além da bandeja do alto da pilha.

No quinto dia, as bandejas foram transferidas para a estufa destinada a produção de mudas da FAZU, onde tiveram uma distribuição aleatória. As mudas de tomate receberam três irrigações diárias. No décimo dia após o transplante realizou-se o desbaste, deixando uma única muda por célula.

Aos quatorze dias após a semeadura, as bandejas foram encaminhadas para um reservatório contendo a solução nutritiva utilizada na fase vegetativa proposta por Furlani *et al.* (1999) para o cultivo do tomateiro, em esquema de 'floating', com renovação da solução a cada 15 minutos.

No vigésimo quinto dia após o semeio, as mudas foram transplantadas para os canais de cultivo constituídos de perfil hidropônico com 100 mm de diâmetro e declividade de 2%. Os canais possuíam 18m de comprimento e estavam dispostos em fileiras duplas, com 0,85m entre linhas e 1,10m nos corredores. Dentro dos canais o espaçamento adotado foi de 0,5m entre plantas.

Na instalação do experimento, a estufa foi dividida em quatro setores ao longo de seu comprimento, adotando-se um esquema fatorial 2 x 4, delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi formada por fileiras duplas, contendo 16 plantas por parcela, sendo 12 úteis, devido ao descarte dos frutos colhidos das plantas vizinhas de cada parcela. A partir deste estágio de

crescimento, empregou-se a solução nutritiva proposta por Moraes (1997), com condutividade elétrica ajustada para a faixa de 2,0 a 2,5 mS/cm, o que corresponde a cerca de 70% da concentração dos elementos descritos na Tabela 3.

A Figura 1 representa a condutividade elétrica da solução nutritiva utilizada, de acordo com sua concentração. A equação de regressão permite calcular a porcentagem dos sais necessários para atingir a condutividade adequada a cada região.

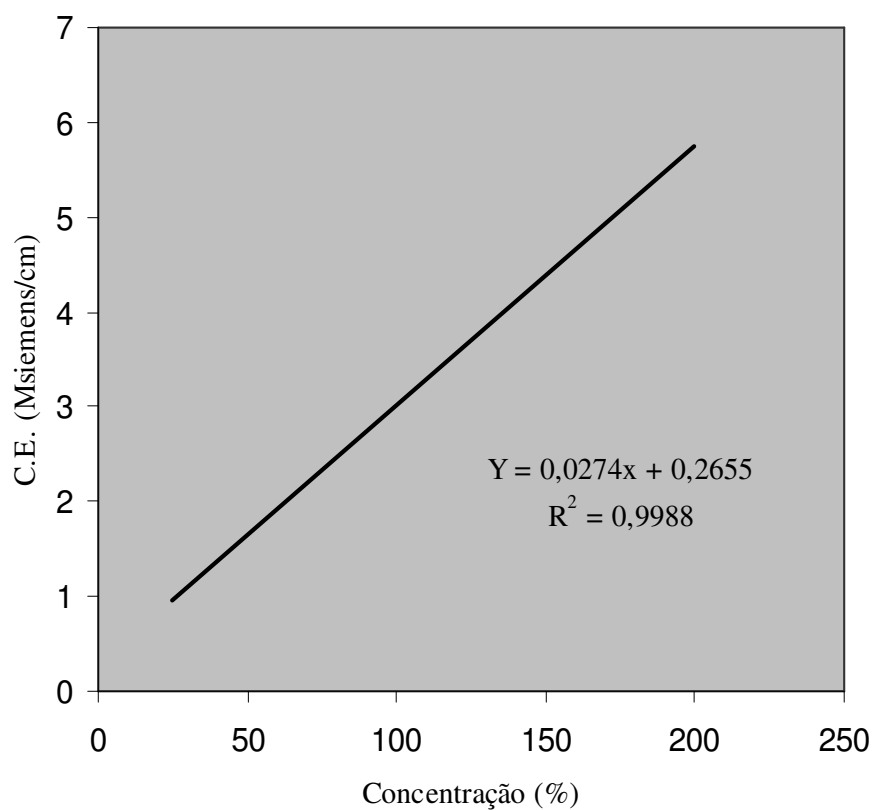


FIGURA 1. Curva de tendência da condutividade elétrica em função de diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Moraes (1997).

A estufa contendo os canais possuía pé-direito médio de 3m, coberta por plástico transparente e fechada nas laterais com sombrite 30%. Utilizou-se um reservatório de 1500 litros de solução, que teve o seu nível completado e o manejo da solução realizado diariamente. Além da condutividade elétrica, também foi monitorada a temperatura, evitando que ultrapassasse 25°C e o pH, sempre mantido entre 5,5 e 6,5.

As plantas de ambas as cultivares foram conduzidas com duas hastes, não havendo eliminação de nenhum cacho floral nem de frutos por cacho, exceto aqueles defeituosos. Para efeito preventivo das doenças da parte aérea, foram realizadas pulverizações semanais com Calda Viçosa (ZAMBOLIM; VALE; COSTA, 1997), desde o transplante até o final do cultivo. Também foram realizadas duas pulverizações com o inseticida Orthene, sendo a primeira logo após o transplante e a segunda ao final da primeira colheita. A partir do aparecimento dos primeiros frutos, aplicou-se de forma intercalada com a Calda Viçosa, uma adubação foliar contendo Ca (0,6% de CaCl_2) e B(0,2% de H_2BO_3), com o objetivo de prevenir a podridão apical e a rachadura de frutos.

Segundo Takahashi (1990), os cinco primeiros cachos normalmente são os mais recomendados para colheita de frutos e sementes, por apresentarem maior massa média de sementes, ocorrendo um decréscimo progressivo nos cachos formados posteriormente. A partir dessa referência, colheram-se os dois primeiros cachos de cada planta em 20 de novembro, 54 dias após o semeio das bandejas. Os frutos colhidos em cada parcela foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e encaminhados ao Núcleo de Excelência em Engenharia de Alimentos da FAZU – NEEA – onde sofreram uma classificação em quatro estádios de maturação: breaker, pink, pale red e red.

Alvarenga (2004) divide e classifica os estádios de maturação do fruto em sete etapas. No entanto, uma divisão simplificada proposta pelo mesmo autor apresenta as seguintes denominações, ilustradas nas Figuras 2 e 3:

- a) breaker: fruto com coloração verde, com tonalidade que varia de verde-clara a escura. Tecido locular com coloração predominantemente esverdeada e consistência gelatinosa.
- b) pink: zero a 30% do fruto possui coloração avermelhada, rósea ou amarelada, de acordo com a cultivar analisada. O tecido locular varia de avermelhado-claro ao avermelhado, com consistência gelatinosa.
- c) pale red: 30 a 90% do fruto com coloração róseo-avermelhado ou vermelha. O tecido locular apresenta coloração vermelho-intensa e consistência gelatinosa.
- d) red: praticamente todo fruto com coloração vermelho-intenso. Tecido locular com consistência gelatinosa e coloração vermelho-intenso. Em estádios mais avançados, o tecido locular pode apresentar sinais de liquefação.

Cada estágio teve os seus frutos contados e pesados, com posterior extração manual das sementes. Para extrair as sementes, cortou-se transversalmente cada fruto, espremendo as duas metades no interior do recipiente plástico. Esse procedimento foi repetido até que se atingisse a capacidade do recipiente (500 ml). Depois de tampados e identificados, os recipientes eram agitados manualmente para homogeneizar seu conteúdo e colocados em uma prateleira para que fermentassem à temperatura ambiente, durante 48 horas.

Concluída a fermentação, as sementes foram separadas da mucilagem através de sucessivas passagens do conteúdo de cada recipiente por uma bandeja plástica, com capacidade aproximada de 2 litros, contendo água limpa. Dessa forma, as sementes sofriam decantação e as impurezas eram eliminadas vertendo a bandeja e descartando o líquido sobrenadante. Para evitar perdas de sementes,



FIGURA 2. Frutos classificados nos estádios breaker (a), pink (b), pale red (c) e red (d).

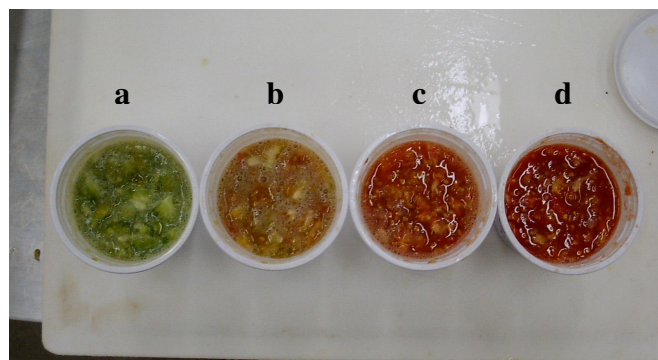


FIGURA 3. Sementes envolvidas pela mucilagem durante a fermentação, nos estádios breaker (a), pink (b), pale red (c) e red (d).

O conteúdo final de cada bandeja era despejado em uma peneira plástica, de uso doméstico, com malha inferior ao tamanho das sementes de tomate.

As sementes retidas na peneira foram colocadas em gerbox devidamente identificado e secas em estufa com circulação de ar por 24 horas, a 28°C, no Laboratório de Solos da FAZU. Ao término da secagem, as sementes foram embaladas em sacos de papel, identificadas e armazenadas na câmara fria do Laboratório de Sementes da UFU.

Em 16 de dezembro foram colhidos o 3º, 4º e 5º cachos de cada planta, submetidos a partir de então aos mesmos procedimentos da 1ª colheita. Em 28 de dezembro realizou-se a 3ª e última colheita, mas sem a finalidade de obtenção de sementes. Os frutos desta etapa também foram classificados, contados e pesados, a fim de fornecer dados para avaliação do rendimento total de frutos do experimento.

3.2. Sistema a campo

Simultaneamente ao experimento em hidroponia, instalou-se um ensaio no Setor de Hortaliças da FAZU, em sistema de cultivo convencional, utilizando-se das mesmas cultivares (Dorsing e Gaúcho) adotados no experimento hidropônico.

As mudas destinadas a esse sistema também foram produzidas em bandejas de 200 células, utilizando o substrato comercial Bioplant para semeadura, com realização na mesma época (27 de agosto de 2004). Todos os procedimentos na formação das mudas foram iguais ao ensaio hidropônico até o 14º dia. As bandejas destinadas ao cultivo convencional permaneceram na estufa após esse período, recebendo três regas diárias até a data do transplante, 25 dias após a sua semeadura.

Para as recomendações da calagem e adubação, utilizou-se dos resultados analíticos expedidos pelo Laboratório de Solos da FAZU, de uma amostra coletada na área experimental em 10 de agosto de 2004. Não havendo necessidade de calagem ($V=64\%$), a adubação de plantio consistiu na aplicação de 560 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato triplo; 60 kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio; 30 kg/ha de N na forma de uréia; 2 kg/ha de B na forma de tetraborato de sódio. Adicionou-se também 2 kg de esterco bovino por metro de sulco, incorporados junto à adubação mineral, que corresponde a uma dose de 20 t/ha, no espaçamento adotado (1,15 x 0,85 x 0,5 m).

Para prevenção e controle de insetos no início do ciclo da cultura, aplicou-se 4 gramas por metro de sulco do inseticida sistêmico granulado Furadan 100 G, junto a adubação de plantio, uma semana antes do transplante das mudas (BRASIL, 2003).

Em 21 de setembro, 25 dias após o semeio, as mudas foram transplantadas para o campo, adotando o mesmo delineamento fatorial do experimento hidropônico. Contudo, o número de plantas por parcela foi de 26, sendo 22 úteis, devido ao descarte dos frutos colhidos das plantas de parcelas vizinhas. Em decorrência da morte de algumas mudas, realizou-se um replantio quatro dias após o transplante.

As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas em sistema tipo cerca. Semanalmente houve a aplicação de Calda Viçosa como medida preventiva das doenças da parte aérea (ZAMBOLIM; VALE; COSTA, 1997). Seguindo a recomendação de Magalhães (1988), a partir do aparecimento dos primeiros frutos, realizou-se uma adubação foliar contendo Ca (6 g/L de cloreto de cálcio) e B (2,5 g/L de ácido bórico), aplicada nos intervalos das pulverizações com Calda Viçosa.

A exemplo do experimento em hidroponia, a colheita dos dois primeiros cachos de cada planta foi realizada em 20 de novembro, 54 dias após o plantio; a

segunda colheita ocorreu em 16 de dezembro, onde foram colhidos do 3º ao 5º cachos. Uma terceira colheita foi realizada, com classificação, contagem e pesagem dos frutos, a fim de obter dados de produtividade do experimento. Contudo, não houve extração das sementes nesta última colheita.

Após cada colheita, os frutos receberam os mesmos procedimentos descritos no experimento hidropônico, sendo acondicionados em sacos plásticos, identificados e encaminhados ao NEEA, onde sofreram uma classificação em quatro estádios de maturação: breaker, pink, pale red e red. Cada estágio teve os seus frutos contados e pesados, com posterior extração manual das sementes.

As sementes sofreram fermentação por 48 horas a temperatura ambiente, foram separadas da mucilagem através da decantação em água limpa, e secas logo a seguir em estufa a 28° C por 24 horas, no Laboratório de Solos da FAZU. Ao final do processo, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas na câmara fria do Laboratório de Sementes da UFU.

3.3. Beneficiamento das sementes

Nos dias 18 e 19 de janeiro de 2005, no Laboratório de Sementes da UFU, as amostras de sementes de ambos os experimentos, convencional e hidropônico, foram separadas em duas frações distintas, que receberam a denominação de “fração leve” e “fração pesada”. Essa separação ocorreu com o auxílio de um separador pneumático, normalmente empregado para sementes de espécies forrageiras.

Através de um fluxo de ar antigravitacional, o material com baixo peso específico sobe por uma coluna cilíndrica e fica depositado em aletas posicionadas no alto desta coluna, sendo que o material mais pesado permanece em sua base. Pode-se alterar a característica do material depositado nas aletas, regulando a abertura do alto da coluna, assim como modificando a sua altura.

Para as amostras de sementes de tomate, adotou-se uma altura de coluna de 86 cm e regulação da abertura de 30mm. Esses valores foram estabelecidos através de testes preliminares com algumas amostras de ambos os experimentos, escolhidas aleatoriamente. A regulação foi considerada satisfatória quando nas aletas ficaram depositadas apenas impurezas e sementes chochas ou malformadas, sem a presença de sementes aparentemente normais. O tempo de passagem pelo separador também foi padronizado em 60 segundos.

Após a separação, as frações eram pesadas em uma balança analítica, com precisão em miligramas, e acondicionadas em novas embalagens de papel, devidamente identificadas.

3.4. Avaliações

A fração pesada foi utilizada para a determinação do peso de mil sementes, número de sementes por fruto, rendimento de sementes por tonelada de fruto, além da avaliação do potencial fisiológico das sementes através dos testes de germinação e vigor para cada cultivar, nos quatro estádios de maturação, tanto para o sistema convencional quanto para a hidroponia. Após a realização dos testes, as sementes restantes foram utilizadas para determinar o teor de água de cada amostra.

Esses índices de rendimento foram adotados por serem comumente utilizados para a cultura do tomateiro, permitindo comparar os experimentos entre si, bem como com valores obtidos em outros trabalhos publicados.

3.4.1. Peso de mil sementes

Em fevereiro de 2005, oito repetições contendo 50 sementes cada foram extraídas da fração pesada de cada parcela e medidas em uma balança analítica com precisão em miligramas. Em seguida calculou-se os coeficientes de variação (c.v.) entre as repetições, que, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) deve ser inferior a 4%. O c.v. de cada amostra foi obtido através das seguintes fórmulas:

$$c.v. = \frac{\sqrt{\text{variação}}}{X} \times 100 ; \quad \text{variação} = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

n = número de repetições

x = peso de cada repetição, em gramas

X = média entre as repetições, em gramas

As amostras que ultrapassaram o valor de c.v. tolerado (4%) tiveram suas sementes recontadas, sendo novamente pesadas até que os resultados fossem inferiores a tolerância. Os valores do peso médio das amostras foram corrigidos para 6% de umidade, pois, segundo Nascimento (2004) e Melo (2005), essa é a umidade normalmente desejada nas sementes de tomate para o armazenamento em embalagens impermeáveis.

$$\text{Peso médio final (corrigido)} = \frac{(100 - U_i) P_i}{(100 - U_f)}, \text{ onde:}$$

P_i = peso médio inicial da amostra

U_i = umidade inicial da amostra

U_f = umidade final da amostra (6%)

Através do peso médio de 1000 sementes corrigida, foi possível calcular o número médio de sementes por fruto.

3.4.2. Número de sementes por fruto

Para determinar o número médio de sementes por fruto (N_{sf}) utilizou-se da razão entre o peso médio de sementes por fruto (P_{mf}), em miligramas, e massa média de mil sementes (P_{ms}), em gramas. O resultado expressa, em unidades, o número médio de sementes por fruto, conforme ilustra a equação a seguir:

$$N_{sf} = \frac{P_{mf}}{P_{ms}}$$

3.4.3. Rendimento de sementes por tonelada de fruto

O cálculo para obtenção do rendimento de sementes por tonelada de fruto (R_{st}) foi através da razão entre a quantidade de sementes por fruto (Q_{sf}), em gramas, e a massa média do fruto (P_f), em kg. O resultado é a expressão do rendimento de sementes em kg/t.

$$R_{st} = \frac{Q_{st}}{P_f}$$

3.4.4. Potencial fisiológico da semente

As sementes produzidas em ambos os experimentos tiveram seu potencial fisiológico avaliado através do teste padrão de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, sendo que esses dois últimos métodos foram empregados para estimar o vigor.

3.4.4.1. Teste de germinação

Os testes de germinação foram realizados utilizando-se 200 sementes por amostra, sendo composta por quatro repetições de 50 sementes. Devido a disponibilidade de material junto ao Laboratório de Sementes da UFU, optou-se por analisar um bloco por vez, de ambos os experimentos.

O primeiro bloco teve a montagem do teste realizada em 6 de maio de 2005, conforme as normas prescritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Utilizou-se como substrato duas folhas sobrepostas de papel mata-borrão por gerbox, previamente esterilizadas em autoclave a 130°C. Os recipientes (gerbox) também foram esterilizados usando uma solução contendo 6% de formol, 20% de álcool e 2% de hipoclorito de sódio. Após a imersão nessa solução por 5 minutos, cada gerbox foi enxaguado duas vezes em água destilada.

O umedecimento do substrato foi realizado com água deionizada, até que, através de uma leve pressão no centro do substrato, formasse uma fina película de água ao redor do dedo indicador.

Para distribuição dos gerbox no germinador adotou-se um delineamento em blocos casualizados, utilizando-se as quatro repetições do teste. Nove prateleiras foram enumeradas de forma que a primeira fosse posicionada na parte inferior do germinador. Cada prateleira recebeu 16 gerbox através de sorteio, sendo que as prateleiras 1 e 2 continham a primeira repetição de todos os tratamentos, as prateleiras 3 e 4 a segunda repetição e assim sucessivamente. A nona prateleira recebeu gerbox contendo apenas substrato, sem que houvesse nenhuma semente.

Além do fornecimento de luz através de lâmpadas posicionadas no alto do germinador, um painel frontal contendo quatro lâmpadas fluorescentes foi utilizado a fim de melhorar o fornecimento e a uniformidade de distribuição da

luz no interior do germinador. A luz foi fornecida de forma intermitente, com intervalo de 12 horas, enquanto a temperatura foi alternada da seguinte forma: 12 horas a 20°C e 12 horas a 30°C.

A partir do 5º dia após o semeio, as leituras foram realizadas diariamente até a contagem final, no 14º dia. A porcentagem de germinação de cada tratamento foi obtida pela média aritmética entre as repetições e a diferença entre a maior e menor repetição foi comparada com a tabela de tolerância das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Nos casos em que a tolerância foi excedida, descartou-se a menor repetição, recalculando a média e reavaliando a tolerância.

As análises dos blocos II, III e IV foram instaladas em 27 de maio, 15 de julho e 04 de novembro de 2005, respectivamente. Para todos os blocos os procedimentos adotados foram idênticos ao do bloco I.

3.4.4.2. Testes de vigor

Uma pequena quantidade de sementes disponível em algumas parcelas impôs a necessidade de estimar o vigor através de métodos associados ao teste de germinação. Dessa forma, foram adotados a “primeira contagem” e o índice de velocidade de germinação como parâmetros para avaliação do vigor.

A primeira contagem tem como princípio o fato de que as amostras com maior número de plântulas normais, na primeira leitura, são mais vigorosas. Além de simples, esse método foi considerado o mais eficiente por Fonseca e Rodo (1996) na avaliação do vigor da cultivar de tomate Santa Cruz Kada. O valor da primeira contagem foi obtido através da média aritmética entre as primeiras leituras das quatro repetições do teste de germinação.

O índice de velocidade de germinação também é bastante empregado para avaliar o vigor em sementes. São considerados lotes mais vigorosos aqueles

que apresentarem maior velocidade de germinação. O cálculo desse índice foi realizado com os valores das leituras diárias obtidas junto ao teste de germinação, empregando a fórmula a seguir (MAGUIRE, 1962 apud NIETSCHE *et al.*, 2005):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}; \text{ onde:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

3.4.5. Determinação de umidade

Para estabelecer o teor de umidade das amostras, foi utilizado o método de estufa a 105°C, por 24 horas. As sementes de cada tratamento que não foram utilizadas nos testes anteriores foram colocadas em placas de Petri com peso conhecido (tara) e pesadas em balança analítica com precisão em miligramas (Pu). Após a passagem pela estufa, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco (Ps). A percentagem de umidade na base úmida (Ubu) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$Ubu = \frac{Pu - Ps}{Pu - tara} \times 100$$

3.5. Análise estatística

Os resultados obtidos de ambos os experimentos foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett) antes da realização da análise de variância. Utilizou-se o programa SISVAR - versão 4.6- para realização das análises estatísticas, sendo que as variâncias e interações significativas tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho permitiu avaliar a quantidade e a qualidade das sementes produzidas em cada um dos sistemas de cultivo, de acordo com o estágio de maturação do fruto, para dois cultivares pertencentes a grupos distintos. Os índices obtidos em ambos os experimentos foram comparados com os dados da literatura científica e entre si, através de análise conjunta entre os sistemas a campo e hidropônico, a fim de verificar o desempenho de cada sistema de cultivo.

4.1. Rendimento e qualidade das sementes produzidas na 1ª colheita

A Tabela 4 contém o resumo da análise de variância obtida com os dados da primeira colheita, referente aos frutos produzidos nos dois primeiros cachos das cultivares Dorsing e Gaúcho, considerando ambos os sistemas de cultivo: campo e hidroponia.

4.1.1. Cultivar Gaúcho

Excetuando-se a produção de sementes em kg/ha, onde a hidroponia foi estatisticamente superior, a cultivar Gaúcho não apresentou, para nenhuma das causas de variação estudadas, diferenças significativas entre os sistemas a campo e hidropônico, considerando o teste F a 5% de probabilidade. As médias obtidas em cada sistema estão representadas na Tabela 5.

Quanto aos estádios de maturação avaliados, a única diferença observada para a cultivar Gaúcho foi relativa ao peso médio de mil sementes,

TABELA 4. Resumo das análises conjuntas de variância para os índices de rendimento e qualidade de sementes obtidas na colheita dos dois primeiros cachos do tomateiro, nos sistemas hidropônico e a campo. Uberaba-MG, 2004.

Cultivar	Características	Fontes de Variação					CV (%)
		Sistema (S)	Estádio (E)	Estádio (Sistema)	Blocos (Sistema)	Resíduo	
		Quadrados médios					
Dorsing	Peso médio de frutos (g)	0,000039**	0,000025**	0,000003 ^{ns}	0,000027 ^{ns}	0,000002	5,16
	Número de sementes por fruto	810,0312**	223,5312**	58,19791 ^{ns}	318,0312 ^{ns}	59,47569	11,25
	kg de sementes por tonelada de frutos	11,90720**	3,020554 ^{ns}	0,623308 ^{ns}	2,616006 ^{ns}	1,109053	11,32
	kg/ha de sementes	92,48000 ^{ns}	6395,634 ^{ns}	1119,730 ^{ns}	6115,466 ^{ns}	2504,983	11,50
	Peso de mil sementes (%)	0,35870**	0,145961**	0,010576 ^{ns}	0,079718**	0,008229	2,60
	Germinação (%)	19,53125 ^{ns}	46,86458 ^{ns}	22,83680 ^{ns}	21,11458 ^{ns}	14,19791	4,99
	Primeira contagem (%)	225,7812**	20,61453 ^{ns}	24,28125 ^{ns}	196,1145 ^{ns}	39,86458	42,36
	Velocidade de germinação	1,588653 ^{ns}	0,789211 ^{ns}	0,064936 ^{ns}	0,831366 ^{ns}	0,451313	8,49
Gaúcho	Peso médio de frutos (g)	0,002082 ^{ns}	0,001147 ^{ns}	0,000599 ^{ns}	0,001740**	0,000568	12,48
	Número de sementes por fruto	2,0 ^{ns}	520,79 ^{ns}	2405,5 ^{ns}	1839,89 ^{ns}	1595,75	32,90
	kg de sementes por tonelada de frutos	0,334153 ^{ns}	0,498286 ^{ns}	0,950136 ^{ns}	0,613653 ^{ns}	0,582256	35,04
	kg/ha de sementes	7567,57**	1178,82 ^{ns}	2311,12 ^{ns}	1359,29 ^{ns}	1431,27	34,39
	Peso de mil sementes (g)	0,024531 ^{ns}	0,463893**	0,040103 ^{ns}	0,147009**	0,019990	5,95
	Germinação (%)	0,125 ^{ns}	37,5416 ^{ns}	9,2083 ^{ns}	17,125 ^{ns}	12,2083	3,73
	Primeira contagem (%)	0,78125 ^{ns}	18,1979 ^{ns}	20,6979 ^{ns}	243,864**	20,1701	28,8
	Velocidade de germinação	0,00005 ^{ns}	0,402754 ^{ns}	0,245058 ^{ns}	0,363673 ^{ns}	0,218231	5,98

** Valores significativos pelo teste F a 0,05 de probabilidade.

^{ns} – não significativo.

CV – coeficiente de variação.

TABELA 5. Valores médios obtidos na colheita dos dois primeiros cachos de tomate nos sistemas a campo e hidropônico. Uberaba, 2004.

Características	Cultivares			
	Dorsing		Gaúcho	
	Campo	Hidroponia	Campo	Hidroponia
Peso médio de frutos (g)	26,8 A	24,6 B	199 a	183 a
Número de sementes por fruto	74 A	64 B	121 a	122 a
Kg de sementes por tonelada de frutos	9,91 A	8,69 B	2,1 a	2,3 a
kg/ha de sementes	437 A	434 A	94,6 b	125,4 a
Peso de mil sementes (g)	3,59 A	3,38 B	3,34 a	3,39 a
Germinação (%)	95 A	97 A	94 a	94 a
Primeira contagem	12 B	18 A	15 a	16 a
Velocidade de germinação	7,7 A	8,1 A	7,8 a	7,8 a

Letras maiúsculas iguais na mesma linha para a cultivar Dorsing e minúsculas para a cultivar Gaúcho não diferem entre si pelo teste F, a 0,05 de probabilidade.

onde o estágio breaker apresentou peso médio igual a 3,02g, significativamente inferior aos estádios pink (3,38g), pale red (3,48g) e red (3,58g), segundo o teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Apesar de não ter havido desbaste ou seleção de frutos no cacho, ambos os sistemas de cultivo produziram frutos dentro do peso médio característico da cultivar, situado em torno de 180g, conforme a informação da empresa produtora da semente. O número de sementes por fruto também encontra-se dentro dos limites apresentados por Alvarenga (2004) como normais, ou seja, entre 50 e 200 sementes por fruto, independente do estágio de maturação avaliado.

4.1.2. Cultivar Dorsing

A cultivar Dorsing apresentou índices de rendimento significativamente superiores no sistema a campo quanto ao peso médio de frutos, número de sementes por fruto, kg de sementes por tonelada de frutos e peso médio 1000 sementes. Contudo, esses maiores índices de campo não propiciaram uma maior produção de sementes por ha, considerando a análise realizada pelo teste F, a 5% de probabilidade (TABELA 4).

Ribeiro et al (2002) obteve resultados semelhantes em seu trabalho, ao estudar a correlação entre o tamanho do fruto e a produção de sementes da cultivar híbrida Fanny. Apesar dos frutos maiores produzirem maior número e massa de sementes, os rendimentos mais elevados de sementes foram obtidos com frutos menores. Isso implica que, diferentemente da produção visando o comércio do fruto in natura, o desbaste de frutos não é prática interessante objetivando a produção de sementes.

O rendimento de sementes do cultivar Dorsing apresentou uma relação fruto/semente próximo de 1%, valor também dentro dos padrões estabelecidos por Nascimento (2004).

A Tabela 4 também mostra que não foram verificadas diferenças para as variáveis germinação e velocidade de germinação. Contudo, o sistema hidropônico apresentou uma primeira contagem superior estatisticamente ao sistema a campo.

A produção da cultivar Dorsing obtida na colheita dos dois primeiros cachos apresentou diferenças quanto ao peso médio de frutos e peso de mil sementes, considerando os diferentes estádios de maturação avaliados. O estágio breaker foi inferior aos demais estádios, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade (TABELA 6).

Os estádios também foram diferentes quanto ao número de sementes por fruto, sendo que o estágio pale red foi superior ao estágio breaker, sem, contudo, diferir dos demais.

Segundo a empresa ISLA, o peso médio dos frutos do cultivar situa-se entre 15 e 20 gramas, valores que foram superados pela média dos estádios (25,6 g). O número de sementes por fruto também encontra-se dentro dos limites apresentados por Alvarenga (2004) como normais, ou seja, entre 50 e 200 sementes por fruto, independente do estágio de maturação avaliado.

Tabela 6. Produção obtida na colheita dos dois primeiros cachos do tomate Dorsing, em função do estágio de maturidade do fruto. Uberaba, 2004.

Características	Estádio de maturação				DMS
	Breaker	Pink	Pale red	Red	
Peso médio de frutos (g)	23,2 b	25,6 a	26,4 a	27,3 a	1,8
Número de sementes por fruto	63 b	70 ab	75 a	66 ab	10,9
Peso de mil sementes (g)	3,29 b	3,51 a	3,55 a	3,59 a	0,13

*Os valores seguidos de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

DMS= diferença mínima significativa.

Ao confrontar os resultados dos testes de germinação com a Tabela 1, verifica-se que todos os estádios apresentaram índices superiores aos preconizados pela legislação brasileira vigente, para a cultura do tomateiro. O mesmo ocorre para o peso médio de mil sementes descrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

4.2. Rendimento e qualidade das sementes produzidas na 2ª colheita

O resumo das análises conjuntas para as cultivares Dorsing e Gaúcho referentes à colheita do terceiro, quarto e quinto cachos, que constituem a 2ª colheita, encontra-se na Tabela 7.

4.2.1. Cultivar Gaúcho

Nota-se que apesar dos índices peso médio de frutos, número de sementes por fruto e kg de sementes por tonelada de frutos serem significativamente superiores no sistema a campo, a produção de sementes por ha não diferiu da hidroponia, devido a maior produção de frutos do sistema hidropônico (55 t/ha) contra 45,6 t/ha no sistema a campo, compensando os menores índices de rendimento de sementes (TABELA 8).

O baixo peso médio de frutos da cultivar Gaúcho também é um indicativo da sua pouca adaptação ao cultivo hidropônico, na região e época em que foi explorado. Um dos fatores que poderia justificar o menor peso médio de frutos estaria ligado ao aspecto nutricional. Uma maior relação N/K pode favorecer o crescimento vegetativo ao invés da formação de frutos. Apesar da relação adotada no experimento ser aquela recomendada por Moraes (1997) para cultura do tomateiro, não deixa de ser necessário testar diferentes relações entre nutrientes para diferentes grupos do tomateiro ou cultivares.

Os índices kg de sementes por tonelada de frutos e número de sementes por fruto apresentaram-se dentro da faixa esperada, considerando os parâmetros fornecidos por Nascimento (2004) e Alvarenga (2004).

TABELA 7. Resumo das análises conjuntas de variância para os índices de rendimento e qualidade de sementes obtidas na colheita do terceiro, quarto e quinto cachos do tomateiro, nos sistemas hidropônico e a campo. Uberaba-MG, 2004.

Cultivar	Características	Fontes de Variação					CV (%)
		Sistema (S)	Estádio (E)	Estádio (Sistema)	Blocos (Sistema)	Resíduo	
		Quadrados médios					
Dorsing	Peso médio de frutos (g)	0,000162**	0,000017**	0,000001 ^{ns}	0,000015**	0,000005	9,51
	Número de sementes por fruto	8224,0312**	529,5312**	159,0312 ^{ns}	363,6979**	72,559028	10,45
	kg de sementes por tonelada de frutos	26,181657**	1,956147 ^{ns}	3,580053 ^{ns}	1,850106 ^{ns}	2,249808	13,20
	kg/ha de sementes	2945,2812 ^{ns}	4443,0312 ^{ns}	8044,6145 ^{ns}	4493,8229 ^{ns}	4707,7118	12,91
	Peso de mil sementes (g)	0,005805 ^{ns}	0,040137 ^{ns}	0,050354 ^{ns}	0,060473**	0,022143	4,70
	Germinação (%)	0,125 ^{ns}	131,2083 ^{ns}	76,875 ^{ns}	50,2916 ^{ns}	51,875	7,66
	Primeira contagem (%)	63,28125 ^{ns}	46,36458 ^{ns}	1,61458 ^{ns}	324,3229**	45,65625	42,15
	Velocidade de germinação	0,389403 ^{ns}	1,586736 ^{ns}	0,582195 ^{ns}	1,203407 ^{ns}	0,804268	11,37
Gaúcho	Peso médio de frutos (g)	0,038019**	0,002073**	0,001776**	0,002428**	0,000482	12,09
	Número de sementes por fruto	107764,03**	10374,61**	3468,114 ^{ns}	16451,61**	2898,67	23,66
	kg de sementes por tonelada de frutos	3,230882**	0,661392 ^{ns}	1,859317**	1,760135**	0,574284	22,03
	kg/ha de sementes	1,53125 ^{ns}	1253,531 ^{ns}	4233,364 ^{ns}	5251,114**	1499,281	22,57
	Peso de mil sementes (g)	0,005832 ^{ns}	0,151791**	0,094281 ^{ns}	0,419826**	0,038129	6,99
	Germinação (%)	38,2812 ^{ns}	21,5312 ^{ns}	19,6145 ^{ns}	250,8229**	74,2395	9,47
	Primeira contagem (%)	36,125 ^{ns}	15,875 ^{ns}	58,375 ^{ns}	201,4583**	25,5694	32,76
	Velocidade de germinação	0,03125 ^{ns}	0,587117 ^{ns}	0,603483 ^{ns}	2,115708**	0,783992	11,63

** Valores significativos pelo teste F a 0,05 de probabilidade.

ns – não significativo.

CV – coeficiente de variação.

TABELA 8. Valores médios obtidos na colheita do terceiro, quarto e quinto cachos de tomate nos sistemas a campo e hidropônico. Uberaba, 2004.

Características	Cultivares			
	Dorsing		Gaúcho	
	Campo	Hidroponia	Campo	Hidroponia
Peso médio de frutos (g)	25,6 A	21,1 B	215,9 a	147,0 b
Número de sementes por fruto	97,5 A	65,5 B	286 a	170 b
kg de sementes por tonelada de frutos	12,3 A	10,5 B	3,7 a	3,1 b
kg/ha de sementes	541,1 A	521,9 A	171,3 a	171,8 a
Peso de mil sementes (g)	3,18 A	3,15 A	2,81 a	2,78 a
Germinação (%)	94 A	94 A	92 a	90 a
Primeira contagem (%)	15 A	17 A	14 a	17 a
Velocidade de germinação	7,8 A	8,0 A	7,6 a	7,6 a

Letras maiúsculas iguais na mesma linha para a cultivar Dorsing e minúsculas para a cultivar Gaúcho não diferem entre si pelo teste F, a 0,05 de probabilidade.

Entre os estádios de maturação avaliados também foram observadas diferenças para a cultivar Gaúcho quanto ao peso médio de frutos, número de sementes por fruto e peso médio de mil sementes, de acordo com o teste F a 5% de probabilidade (TABELA 7).

Na comparação entre os estádios pelo teste Tukey, observa-se diferenças significativas apenas para o peso médio de frutos, onde o estágio red foi superior ao breaker, sem, contudo, diferir dos demais (TABELA 9).

A Tabela 7 também mostra ter havido uma interação significativa entre os sistemas de cultivo e os estádios de maturação para o peso médio de frutos e kg de sementes por tonelada de frutos. O desdobramento da interação encontra-se na Tabela 10.

TABELA 9. Produção obtida na colheita do terceiro, quarto e quinto cachos do tomate Gaúcho, em função do estágio de maturidade do fruto. Uberaba, 2004.

Variáveis estudadas	Estádio de maturação				DMS
	Breaker	Pink	Pale red	Red	
Peso médio de frutos (g)	160 b	182 ab	185 ab	199 a	31
Número de sementes por fruto	189 a	205 a	256 a	260 a	76
Peso de mil sementes (g)	2,68 a	2,87 a	2,68 a	2,95 a	0,28

*Os valores seguidos de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

DMS= diferença mínima significativa.

A Tabela 7 também mostra ter havido uma interação significativa entre os sistemas de cultivo e os estádios de maturação para o peso médio de frutos e kg de sementes por tonelada de frutos. O desdobramento da interação encontra-se na Tabela 10.

No sistema hidropônico, o estágio breaker apresentou frutos com peso médio inferior ao estágio red, sem, no entanto, diferir dos demais, enquanto que no sistema a campo os estádios produziram frutos com peso médio estatisticamente iguais.

Os frutos do estágio red também foram superiores aos frutos dos estádios breaker e pink no que se refere à quantidade de sementes em kg por tonelada de frutos, considerando o sistema de cultivo a campo. Na hidroponia, por sua vez, os estádios não foram diferentes para esse índice de rendimento.

Essa inferioridade nos parâmetros avaliados pode estar relacionada a dois fatores observados durante a condução do experimento: o primeiro refere-se à posição no cacho dos frutos colhidos no estágio breaker, localizados na posição distal da haste floral, e conseqüentemente sendo formados por último em relação aos demais frutos da mesma penca (FIGURA 3).

TABELA 10. Rendimentos médios obtidos na colheita do terceiro, quarto e quinto cachos da cultivar Gaúcho, nos sistemas a campo e hidropônico, em função do estágio de maturação. Uberaba, 2004.

Estádio	Peso médio de frutos (g)		Kg de sementes por tonelada de frutos	
	Campo	Hidroponia	Campo	Hidroponia
Breaker	195 a	126 b	3,3 b	3,4 a
Pink	233 a	132 b	3,4 b	2,9 a
Pale red	223 a	146 ab	3,5 ab	3,3 a
Red	214 a	185 a	4,9 a	2,8 a
DMS	43	43	1,5	1,5

*Os valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

DMS= diferença mínima significativa.

Uma outra provável causa é a maturação desuniforme dos lóculos de um mesmo fruto. É possível encontrar em um fruto cavidades com sementes já envoltas pela mucilagem, enquanto um outro lóculo encontra-se com a maturação atrasada, sem a presença desse envoltório gelatinoso. Ao extrair e misturar as sementes de frutos parcialmente maduros haverá a presença de sementes que ainda não atingiram a maturidade fisiológica e que provavelmente apresentarão menores índices de matéria seca, germinação e vigor, no estágio breaker. Para os demais estádios de maturação também verifica-se essa desuniformidade, mas as sementes em geral já atingiram a maturidade fisiológica, não comprometendo sua qualidade.

Marcos Filho (2005) afirma não haver uma exata coincidência entre o máximo peso da matéria seca e o máximo de vigor em sementes obtidas de frutos carnosos. Para o fruto do tomateiro, esse autor afirma que o máximo de vigor na semente irá se manifestar, em média, 10 dias após ela ter atingido a massa média máxima das sementes.

Contudo, a exemplo dos resultados obtidos por Chaves *et al.* (1996) com tomates transgênicos, as sementes de frutos no estágio breaker já apresentam

elevados índices de germinação e vigor, não diferindo estatisticamente dos demais, para os testes realizados. Os índices de germinação médios obtidos pela cultivar Gaúcho foram superiores aos previstos pela legislação em curso (BRASIL, 2006).

4.2.2. Cultivar Dorsing

Da mesma forma que ocorreu para a cultivar Gaúcho, na cultivar Dorsing também detectou-se diferenças entre os índices de rendimento conforme o sistema de cultivo. Os valores de peso médio de frutos, número de sementes por fruto e kg de sementes por tonelada de fruto foram superiores no sistema a campo em relação ao hidropônico, pelo teste F a 5% de probabilidade. (TABELA 7).

Em ambos os sistemas de cultivo, a relação fruto/semente da cultivar Dorsing ultrapassou 1%, produzindo mais de 10 kg de sementes por tonelada de frutos. A produtividade por ha atingiu a média de 541 kg de sementes, muito acima dos valores citados como referência para a espécie do tomateiro por Nascimento (2004) e Melo (2005), não havendo diferenças estatísticas em função do sistema de cultivo.

O peso médio de frutos e o número de sementes por fruto foram significativamente diferentes, considerando os estádios de maturação estudados (TABELA 11). Repetindo o ocorrido com a outra cultivar, o estágio breaker foi inferior ao estágio red quanto ao peso médio de frutos, não apresentando diferença em relação aos demais estádios.

A Tabela 11 também permite observar, para a cultivar Dorsing, que o número de sementes por fruto do estágio breaker foi significativamente menor quando comparado aos estádios pale red e red.

A Tabela 7 mostra que não houve diferenças significativas em relação ao vigor, germinação e peso médio de mil sementes para os sistemas e estádios avaliados, para a cultivar Dorsing. Isso contraria a idéia de que a germinação mais rápida será obtida para as sementes de frutos completamente vermelhos (VALDES; GRAY, 1998 apud DIAS, 2005).

TABELA 11. Produção obtida na colheita do terceiro, quarto e quinto cachos do tomate Dorsing, em função do estágio de maturidade do fruto. Uberaba, 2004.

Variáveis estudadas	Estádio de maturação				DMS
	Breaker	Pink	Pale red	Red	
Peso médio de frutos (g)	21,4 b	23,3 ab	24,1 ab	24,8 a	3,1
Número de sementes por fruto	72 b	79 ab	87 a	89 a	12

*Os valores seguidos de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

DMS= diferença mínima significativa.

Tanto a cultivar Dorsing quanto a Gaúcho são indicadas para o plantio convencional, com emprego de menor tecnologia. Esses cultivares apresentam um potencial produtivo inferior aos híbridos normalmente plantados em ambiente protegido. Isso pode justificar os melhores índices de rendimento obtidos no campo.

Nos testes de germinação e vigor (primeira contagem e velocidade de germinação) realizados, nenhuma diferença significativa ocorreu, considerando o teste F a 0,05 de probabilidade.

As diferenças entre as condições ambientais são evidentes quando comparados ambos os sistemas de cultivo, especialmente a temperatura, mais elevada no ambiente protegido, e a luminosidade, devido à cobertura plástica da estufa.

Segundo Marcos Filho (2005), a temperatura pode influenciar de forma mais decisiva na qualidade das sementes formadas, sendo que temperaturas de formação superiores a 30°C são frequentemente prejudiciais. Já a luminosidade é mais influente no aspecto quantitativo, traduzindo-se principalmente no número de flores formadas.

Apesar das diferenças ambientais entre os sistemas de cultivo, não foram encontradas diferenças quanto ao potencial fisiológico das sementes, indicando ser possível produzir sementes de qualidade em ambos os sistemas, visto que as médias obtidas entre os tratamentos estão dentro dos padrões de qualidade exigidos pela atual legislação e adotados pelas empresas que exploram a produção de sementes na cultura do tomateiro.



FIGURA 3. Penca floral do tomateiro, cultivar Dorsing, com frutos em diferentes estádios de maturação.

5. CONCLUSÕES

A técnica do fluxo laminar de nutrientes permite produzir sementes de tomate com rendimento e qualidade comparáveis ao sistema a campo, atendendo aos padrões de germinação da legislação vigente.

Apesar do sistema a campo ter alcançado índices de rendimento superiores à hidroponia quanto ao peso médio de frutos e número de sementes por fruto, isso não se refletiu em maior rendimento por área, compensada pela maior produtividade de frutos no sistema hidropônico.

Os frutos do tomate podem ser colhidos a partir do estágio breaker para extração de sementes, sem comprometimento do potencial fisiológico. Contudo, os frutos desse estágio foram inferiores aos demais estágios de maturação quanto ao peso médio e número de sementes por fruto.

6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate:** produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

ARAÚJO, J. A. C.; CASTELLANE, P. D. Produção de sementes adaptadas ao ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLASTICULTURA, 1.: 1991, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUNEP, 1991. p. 10-12.

ARAÚJO, E. F.; VIGGIANO, J.; SILVA, R. F. Beneficiamento de sementes de hortaliças. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 1 CD Rom.

ARGERICH, C. A.; GAVIOLA, J. C. **Produccion de semilla de tomate.** Mendoza: INTA-EEA La Consulta, 1995. 81 p.

BAEVRE, O. A. Chemical and physical properties of re-used peat for tomato. **Acta Horticulturae**, Angers, n. 126, p. 45-48. 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit 2003.** Brasília, DF, 2003. 1 CD Rom.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria 457, de 16 de dezembro de 1986.** Disponível em:
<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>>
Acesso em: 10 abr. 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. de. **Cultivo sem solo:** hidroponia. 2. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1995. 43 p.

CÉSAR, H. P. **Hortas e hortaliças.** 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1955. 320 p.

CHAVES, A. L. S.; BICCA, F. M.; ROMBALDI, C. V. Ponto de maturidade fisiológica de sementes de tomates transgênicos (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING DE SEMENTES E MUDAS, 3. : 1996, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: CESM-RS / FELAS, 1996. p. 36

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSMG. **Recomendações para o uso de fertilizantes e corretivos em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

DIAS, D. C. F. **Maturação de sementes de hortaliças.** In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 1 CD Rom.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura:** cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FONSECA, M. G.; RODO, A. B. Avaliação de testes de vigor em sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* (L) Karsten). In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE SEMILLAS, 15.; WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS, 3.: 1996, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: CESM-RS/FELAS, 1996. p. 44.

FURLANI, P. R. et al. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas, Instituto Agronômico, 1999. 52 p.

GIORDANO, L. de B.; SILVA, C. Hibridação em tomate. In: BORÉM, A. **Hibridação artificial em plantas.** Viçosa, UFV, 1999. p. 463-480.

LOPES, C. A.; AVILA, A. C. **Doenças do tomateiro.** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2005. 151 p.

MAGALHÃES, J. R. **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças.** Brasília, EMBRAPA-DPU, 1988. 64 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARTINEZ, E. H. P.; BARBOSA, J. G. **O uso de substratos em cultivos hidropônicos**. Viçosa: UFV, 1999. 49 p.

MENEZES, N. L.; SANTOS, O. S.; SCHIMDT, D. Produção de sementes de alface em cultivo hidropônico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.705-706. 2001.

MELO, P. C. T. **Produção de sementes de tomate: cultivares de polinização aberta e híbridos**. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras...** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2005. 1 CD Rom.

MELO, P. C. T. de; RIBEIRO, A. Produção de sementes de tomate: cultivares de polinização livre e híbridos. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLosi, W. M.; HASEGAWA, M. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal, SP: FCAV/FUNEP, 1990. p. 193-224.

MELO, P. C. T. **Tomate: efeitos adversos do ambiente na produção**. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 96. n. 601, p. 27-29, maio/jun. 1993.

MORAES, C. A. G. **Como cultivar tomates em sistema NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes)**. Jundiaí, SP: Disq, 1997. 148 p.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. 2. ed. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 317 p.

NASCIMENTO, S. M. A semente germina. **Cultivar HF**. Pelotas, RS. v. 2; n. 2, p. 14-16, fev./mar. 2002.

NASCIMENTO, S. M. **O mercado brasileiro de sementes de hortaliças**. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras...** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2005. 1 CD Rom.

NASCIMENTO, W. M. Equipamentos para extração de sementes de hortaliças. **Hortinforme**, Brasília, n.7, p. 7-8, dez. 1996.

NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA-CTT : EMBRAPA-CNPB, 2000. p.144-149.

NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes de tomate. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 4., 2004, Brasília. **Palestras...** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2004. 1 CD Rom.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; PESSOA, H. B. S. V. Produção e qualidade de sementes de tomate para indústria na região do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 63, maio. 1992.

NIETSCHKE, S. et al. Tratamentos físicos e químicos no crescimento de plântulas de pinheira. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 411-416. 2005.

NOVEMBRE, A. D. L. C. Avaliação da qualidade das sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 3, maio/jun. 2001. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed53/artigocapa53.shtml>>. Acesso em: 2 jan. 2006.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Bilbao, Espanha: Mundi-Prensa, 1995. 793 p.

PAIVA, M. C. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 85 p.

PANOBIANCO, M. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate**. 2000. 152 f. Tese (Doutorado em Agronomia) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade do Estado de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PRODUÇÃO própria de sementes de tomate. **AgroEcologia Hoje**, Botucatu, v.1, n.5, p. 18, out./nov. 2000.

RESH, H. M. **Cultivos hidroponicos**: nuevas técnicas de producción. 4 ed. Madrid: Multi-Prensa, 1997. 509 p.

RIBEIRO, F. P. et al. Correlação entre produção de sementes e tamanho de fruto de tomate, variedade Fanny grupo salada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, jul. 2002. Suplemento 2. 1 CD ROM.

ROCHA, F. E. de C.; MIRANDA, J. E. C. de; PESSOA, H. B. S. V. Equipamento para extração de sementes de tomate. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 169, p. 57-60, 1991.

SALLIT, F. Mercado de sementes das hortaliças no Brasil e o posicionamento das empresas de semetes. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 4., 2004, Brasília. **Palestras...** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2004. 1 CD Rom.

SENO, S. et al. Efeitos de níveis de fósforo e potássio sobre características de frutos e qualidade de semente de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 25-28, nov. 1987.

SILVA, R. F. da; CASALI, V. W. D. Produção de sementes de tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 35-36, jun. 1980.

VIDIGAL, D. S. et al. 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. et al. 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. 2003.

VON PINHO, E. V. R. **Tecnologia e produção de sementes**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 1998. 75 p.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

TAKAHASHI, H. W. Nutrição e adubação de tomate estaqueado. In: FERREIRA, E. M.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.301-318.

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.

TOMATE. **AGRIANUAL 2005**: anuário da agricultura brasileira, São Paulo, 2005. p. 495-502.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa, 1997. p. 49-54.