

INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO PÓS-COLHEITA NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MARACUJAZEIRO-AMARELO¹

JACSON RONDINELLI DA SILVA NEGREIROS², AMÉRICO WAGNER JÚNIOR³, VÍRGÍNIA DE SOUZA ÁLVARES², JOSÉ OSMAR DA COSTA E SILVA⁴, ENDSON SANTANA NUNES⁵, RODRIGO SOBREIRA ALEXANDRE², LEONARDO DUARTE PIMENTEL³, CLAUDIO HORST BRUCKNER⁶

RESUMO - O maracujazeiro está entre as principais fruteiras cultivadas no País, sendo a propagação por sementes o método predominante na produção de mudas. Para obtenção de sementes de boa qualidade, um dos aspectos que devem ser considerados é o momento de sua coleta, que pode ser determinada pelo estágio de desenvolvimento do fruto. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do estágio de maturação dos frutos e de armazenamento pós-colheita sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa (MG). As sementes utilizadas foram extraídas de frutos em três estádios de maturação (estádio 1 – verde começando a alterar sua coloração para amarela; estágio 2 – fruto com 5 até 50% de coloração amarela, e estágio 3 – fruto com mais de 50% de coloração amarela) e quatro períodos de armazenamento pós-colheita (0; 3; 6 e 9 dias) à temperatura ambiente. Posteriormente, as sementes foram semeadas em caixas plásticas com areia fina lavada. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, num fatorial 3 x 4 (estádio de maturação x período de armazenamento), com quatro repetições, considerando como unidade experimental cada 50 sementes. Conclui-se que a extração de sementes de maracujazeiro-amarelo deve ser realizada de frutos em estágio de maturação 2 e 3. Já o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro-amarelo é melhor observado mantendo os frutos durante 3 a 6 dias em armazenamento antes da extração de suas sementes.

Termos para indexação: *Passiflora edulis*, maracujá, estágio de maturação.

INFLUENCE OF THE MATURITY STAGE AND POST-HARVEST STORAGE IN GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT PROCESSES OF YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT – The passion fruit is among the main fruit crops cultivated in Brazil. The propagation is predominantly by seeds. Seeds with good quality should be collected at adequate development stage, which can be established according to the fruit maturity stage. The aim of this work was to verify the influence of the fruit maturity stage and the post-harvest storage in the germination and initial development of the seedlings of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). The work was carried out in the Federal University of Viçosa (MG), Brazil. The seeds used were extracted of fruits in three fruit maturity stages (stage 1 – green beginning to alter its fruit epidermis coloration to yellow; stage 2 – fruit with 5 until 50% yellow epidermis coloration and stage 3 – fruit with more than 50% yellow epidermis coloration), and four post-harvest storage periods (0, 3, 6 and 9 days) at room temperature. After, the seeds were sowed in plastic boxes with fine washed sand. The experiment was designed in completely randomized blocks, in a factorial 3 x 4 (maturity stage x post-harvest storage period), with four replications, where each plot was constituted by 50 seeds. It was concluded that, the yellow passion fruit seeds should be extracted at the fruit maturity stages 2 or 3. For the development process of the yellow passion fruit seedlings it was recommended to store the fruits during 3 to 6 days before the seeds extraction.

Index terms: *Passiflora edulis*, yellow passion fruit, maturity stage.

INTRODUÇÃO

No Brasil, existem mais de 150 espécies nativas de maracujazeiro, sendo as mais conhecidas e de maior aplicação comercial, o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) e o maracujá-roxo (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.).

A propagação do maracujazeiro pode ser realizada sexuadamente, por sementes, ou assexuadamente, por meio de enxertia, estaquia ou cultura de tecidos *in vitro*. A semeadura tem preferência em relação aos métodos assexuados devido à facilidade do processo e ao menor tempo de formação das mudas (Ferreira, 2000). Entretanto, existem problemas relacionados à qualidade fisiológica das sementes, como desuniformidade na germinação, que comprometem diretamente a formação das mudas.

Para a obtenção de sementes de boa qualidade, um dos aspectos que devem ser considerados está relacionado com o momento de sua coleta. O momento adequado pode ser constatado acompanhando-se o desenvolvimento do fruto e/ou da semente, através de suas características físicas e fisiológicas (Carvalho & Nakagawa, 2000).

A qualidade máxima da semente, com respeito à germinação e ao vigor, é tradicionalmente associada à acumulação do peso da matéria seca máxima, chamado também de maturidade de massa (Egli, 1998).

No caso de frutos carnosos, entre os quais o pimentão e o tomate, a maturidade fisiológica, geralmente, coincide com o início da alteração na coloração da epiderme dos seus frutos, ou seja, frutos verdes com manchas da cor final (Dias, 2001). Segundo Mantovani et al. (1980), a maturidade fisiológica da semente também pode ser completada dentro do fruto, mesmo depois de sua remoção da planta. Neste caso, os frutos recém-colhidos devem ser submetidos a um período de armazenamento ou repouso.

Para Ruggiero et al. (1996), as sementes que irão formar um novo pomar de maracujazeiro-amarelo, devem ser coletadas de frutos com características adequadas ao destino de produção, ovalados, grandes e maduros, com coloração da epiderme amarelo-intensa. Silva & Durigan (2000) conceituam como maduros, frutos bem desenvolvidos, com casca apresentando coloração amarelo-intensa e polpa de cor amarelo-alaranjada.

Contudo, a cultura do maracujazeiro apresenta florescimento contínuo em determinadas épocas, gerando baixa uniformidade nos

¹ (Trabalho 101/2005). Recebido: 22/06/2005. Aceito para publicação: 27/01/2006.

² Eng. Agr. DS em Genética e Melhoramento, UFV. Viçosa - MG. CEP 36571-000. Bolsista CNPq. e-mail: jacson@vicosa.ufv.br ou jacsonrn@gmail.com.

³ Eng. Agr. MSc. Doutorando em Fitotecnia, UFV. Viçosa - MG. CEP 36571-000. Bolsista CNPq. e-mail: americowagner@ibest.com.br, alvaresvs@yahoo.com.br.

⁴ Graduando do curso de Agronomia, UFV. Viçosa - MG. Bolsista CNPq. e-mail: agropimentel@yahoo.com.br.

⁵ Eng. Agr. MSc em Genética e Melhoramento, UFV. Viçosa - MG. CEP 36571-000. Bolsista Capes. e-mail: endsonbahia@yahoo.com.br.

⁶ Eng. Agr. DS., Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, UFV. Viçosa - MG. CEP 36571-000. Bolsista CNPq. e-mail: bruckner@ufv.br.

TABELA 1 – Médias da massa de matéria seca (g) das plântulas de maracujazeiro-amarelo cujas sementes foram extraídas de frutos em três estádios de maturação e permaneceram durante quatro períodos em armazenamento.

Estádio de maturação	Período de armazenamento (dias)				Média
	0	3	6	9	
Estádio 1	0,73 a	1,08 a	0,95 a	0,50 b	0,81
Estádio 2	0,95 a	1,05 a	1,10 a	1,05 a	1,04
Estádio 3	0,90 a	1,37 a	1,10 a	0,83 a	1,05
CV (%)	18,58				

Letras diferentes na mesma coluna diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

estádios de maturação dos frutos, podendo, assim, necessitar de maior número de colheitas para a extração das sementes. Neste sentido, o período de armazenamento pós-colheita pode trazer vantagens, uma vez que pode ser praticado menor número de colheitas, colhendo-se frutos em diversos estádios de maturação, extraindo-se imediatamente as sementes dos maduros e submetendo os demais a períodos de armazenamento variáveis.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do estágio de maturação dos frutos e do período de armazenamento pós-colheita sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (MG), no período de fevereiro a abril de 2005. As sementes utilizadas foram extraídas de frutos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), obtidos por polinização livre, em três estádios de maturação e quatro períodos de armazenamento após a colheita (repouso).

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, num fatorial 3 x 4 (estádio de maturação x período de armazenamento), com quatro repetições, considerando como unidade experimental cada 50 sementes. Cada bloco foi constituído por quatro caixas plásticas.

Os três estádios de maturação do fruto foram baseados de acordo com a coloração da sua epiderme no momento da colheita (estádio 1 – verde começando a alterar sua coloração para amarela; estágio 2 – fruto com 5 até 50% de coloração amarela, e estágio 3 – fruto com mais de 50% de coloração amarela). Não foram utilizadas sementes que apresentavam coloração acinzentada.

Já os quatro períodos de armazenamento pós-colheita dos frutos corresponderam a 0; 3; 6 e 9 dias, em que os mesmos permaneceram em ambiente fresco e ventilado antes da extração das sementes. Foram coletados 8 frutos em cada estágio de maturação no pomar experimental.

Para a extração das sementes, os frutos foram seccionados pela metade. A retirada do arilo foi realizada manualmente, através de fricção em peneira de malha fina, acrescentando-se às sementes 200-300g cal virgem (CaO) para 10 frutos. Após a remoção do arilo, as sementes foram lavadas em água corrente e dispostas em papel toalha, mantendo-as à sombra para secagem. No interior da casa de vegetação, as sementes foram semeadas a uma profundidade de 0,5 cm, com espaçamento de 2 x 2 cm, em caixas plásticas com 40 x 27 x 10 cm, utilizando-se como substrato de areia fina lavada.

As avaliações foram realizadas 28 dias após a instalação de cada tratamento. Foram analisados, a porcentagem de germinação (%); número de folhas; índice de velocidade de emergência (IVE) (Maguire, 1962); comprimento total das plântulas (cm); altura da parte aérea das plântulas (cm); comprimento de radícula das plântulas (cm), e massa da matéria seca total das plântulas (g).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para fator qualitativo (estádio de maturação), e análise de regressão para fator quantitativo (tempo de armazenamento), por meio do programa computacional SANEST. Os dados das porcentagens de germinação e o número de folhas foram

transformados segundo $\arcseno \sqrt{x/100}$ e $\sqrt{x+1} \sqrt{x+1}$, respectivamente. Já os demais dados não sofreram transformação. O IVE foi estabelecido como teste de emergência e suas avaliações realizadas diariamente a partir do surgimento das primeiras plântulas normais (décimo dia após a sementeira até o vigésimo oitavo dia), pela fórmula $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$, onde 'N' significa o número de plântulas emergidas no enésimo dia e 'D' o número de dias após a sementeira (Maguire, 1962). As médias das temperaturas mínimas e de máximas foram de $21,36 \pm 3,18^\circ\text{C}$ e $37,82 \pm 6,08^\circ\text{C}$, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estágio de maturação 1, havia em torno de 20-30% de sementes com coloração acinzentada em cada fruto, diferindo das sementes dos estádios de maturação 2 e 3, que se apresentavam escuras. Além disso, a polpa dos frutos nos estádios 2 e 3 era de coloração amarela mais intensa em relação ao estágio 1.

A germinação das sementes teve início dez dias após a sementeira. De acordo com São José (1991), nas condições brasileiras, a germinação de sementes de maracujazeiro ocorre entre 2 a 4 semanas após a sementeira, dependendo das condições climáticas, sendo que, no verão, o período de germinação é menor e, no inverno, maior, devido às diferenças de temperatura.

A interação estágio de maturação e períodos de armazenamento dos frutos mostrou-se significativo somente para a massa de matéria seca total, que foi a única variável na qual se procedeu o desdobramento (Tabela 1, Figura 1E).

Com o desdobramento da massa de matéria seca (Figura 1E), obteve-se, para os três estádios de maturação, o coeficiente de determinação, $r^2 = 0,7949$; 1,0 e 1,0, indicando ajuste muito bom do modelo aos dados observados para os períodos de 0; 3; 6 e 9 dias de armazenamento. No estágio 1, observou-se comportamento linear dos dados e, para os estádios 2 e 3, comportamento cúbico, com pontos de máximo relativo aos 2,16 e 7,20 dias de armazenamento, respectivamente.

As demais variáveis foram analisadas dentro de cada fator. A massa de matéria seca total das plântulas originárias das sementes que permaneceram em armazenamento por 0; 3 e 6 dias, não apresentou diferenças significativas nos três estádios de maturação dos frutos. Já após armazenamento de nove dias, houve as maiores médias nos estádios de maturação 2 e 3 (Tabela 1).

O fator estágio de maturação foi significativo nas variáveis porcentagem de germinação, número de folhas, comprimento total e da radícula das plântulas (Tabela 2). Entretanto, na altura de plântula e índice de velocidade de emergência, não foram encontradas diferenças significativas a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Pode-se constatar que os estádios de maturação 2 e 3 apresentaram as maiores médias nas variáveis porcentagem de germinação, número de folhas (Tabela 2) e massa de matéria seca total no caso de sementes de frutos armazenados por nove dias (Tabela 1). Em melão, Harrington (1959) também obteve influência do estágio de maturação do fruto sobre a germinação de suas sementes, obtendo-se os melhores resultados com frutos completamente maduros.

O estágio 2, apesar de apresentar os maiores valores de comprimento total e comprimento de radícula das plântulas, não diferiu estatisticamente do estágio 3 (Tabela 2). Quanto ao estágio 1,

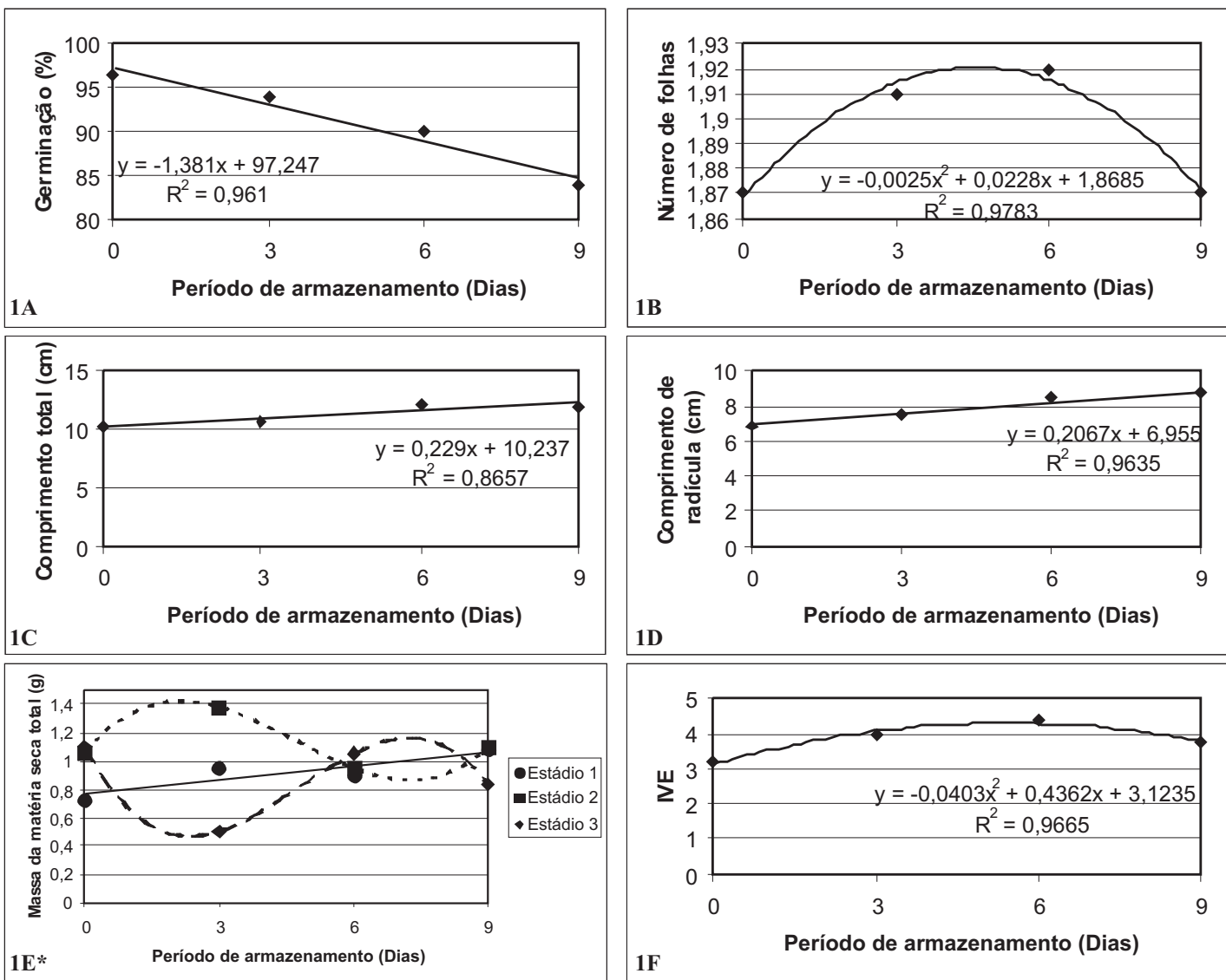


FIGURA 1 – Germinação (1A), número de folhas (1B), comprimento total (1C) e de radícula (1D), massa da matéria seca total (1E) e IVE (1F), das plântulas de maracujazeiro-amarelo extraídas de sementes cujos frutos permaneceram durante 0; 3; 6 e 9 dias em armazenamento.
 *Figura 1E = Estádio 1 – $Y = 0,033x + 0,765$; $R^2 = 0,7949$; Estádio 2 – $Y = 0,0083x^3 - 0,1167x^2 + 0,3856x + 1,05$; $R^2 = 1,0$; Estádio 3 – $Y = -0,0119x^3 + 0,1706x^2 - 0,605x + 1,1$; $R^2 = 1,0$.

verificaram-se as menores médias em todas as variáveis analisadas (Tabelas 1 e 2). Acredita-se que nem todas as sementes coletadas neste estágio apresentavam maturidade fisiológica necessária para o bom desenvolvimento das plântulas, uma vez que, apesar de não-utilizadas, muitas sementes apresentavam coloração acinzentada, diferindo dos demais estádios.

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), as sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, contudo não resultam em plântulas tão vigorosas como aquelas colhidas no ponto adequado. Este fato pode ser observado no presente estudo.

Segundo Ruggiero & Correa (1978), os frutos de maracujazeiro-amarelo para extração de sementes devem estar completamente maduros, com coloração da epiderme totalmente na coloração final (amarela). No presente estudo, obtiveram-se as melhores respostas de germinação e desenvolvimento das plântulas a partir de sementes extraídas dos frutos

nos estádio de maturação 2 e 3. Isso indica que, a partir do estágio 2, os frutos estão suficientemente maduros para fornecerem sementes para formação de mudas, embora ainda não completamente maduros, como o recomendado por Ruggiero & Correa (1978).

Em relação aos períodos de armazenamento dos frutos, houve decréscimo linear em função do tempo de armazenamento na porcentagem de germinação (Figura 1A), ligeiro acréscimo linear no comprimento total (Figura 1C) e de radícula das plântulas (Figura 1D). O número de folhas (Figura 1B) e o IVE (Figura 1F) tiveram comportamento quadrático, com pontos de máximo aos 4,56 e 5,41 dias de armazenamento, respectivamente.

Siqueira & Pereira (2001) descrevem que a manutenção do poder germinativo das sementes de maracujazeiro já extraídas dos frutos é relativamente curta. Neste trabalho, as sementes, mesmo não sendo extraídas dos frutos, tiveram perda de poder germinativo com o tempo

TABELA 2 - Germinação, número de folhas (NF), comprimento total (CTP), altura da parte aérea (AP) e comprimento de radícula das plântulas (CRP), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa de matéria seca total de plântulas de maracujazeiro-amarelo oriundas de sementes extraídas de frutos em três estádios de maturação.

Estádio de maturação	Germinação (%)	NF	CTP (cm)	AP (cm)	CRP (cm)	IVE
Estádio 1	82,42 b	2,45 b	10,70 b	3,29 a	7,42 b	3,55 a
Estádio 2	93,24 a	2,65 a	11,85 a	3,44 a	8,41 a	3,91 a
Estádio 3	96,56 a	2,66 a	11,26 ab	3,43 a	7,83 ab	3,99 a
CV (%)	13,91	2,44	10,08	13,54	11,96	25,32

Letras diferentes na mesma coluna diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

de armazenamento. O decréscimo na germinação, com o armazenamento pós-colheita, também foi observado por Barbedo et al. (1994), em sementes de pepino. Entretanto, o comprimento total (Figura 1C) e o de radícula das plântulas (Figura 1D) apresentaram comportamento inverso ao da germinação, obtendo-se as maiores médias quando as sementes utilizadas foram extraídas de frutos que permaneceram 9 dias em temperatura ambiente antes da extração das sementes.

Segundo Dias (2001), a maturidade fisiológica das sementes pode ser completada quando os frutos colhidos passam por um período de descanso ou repouso, podendo variar de 7 a 10 dias, em local fresco e ventilado, antes da extração das sementes. Nestes casos, sementes imaturas ainda presentes no fruto, mesmo desligado da planta-mãe, completam seu desenvolvimento, resultando em melhor qualidade fisiológica. Acredita-se assim que as sementes de maracujazeiro, à medida que permaneceram nos frutos antes da sua extração, podem ter completado sua maturação fisiológica, favorecendo o crescimento das plântulas.

No número de folhas (Figura 1B) e IVE (Figura 1F) das plântulas de maracujazeiro-amarelo, o estudo de regressão em função dos períodos de armazenamento indica que as sementes com 0 dia de armazenamento não apresentavam maturidade fisiológica suficiente para o bom desenvolvimento das plântulas e com 9 dias poderia estar associado a possível deterioração, como o murchamento observado em alguns frutos, ocasionando desordens fisiológicas às sementes.

Castro et al. (2004) também ressaltam que a maturação excessiva do fruto pode ser prejudicial à qualidade da semente. Resultados obtidos por Alvarenga et al. (1984) em melancia indicam que a deterioração dos frutos após 4 dias de armazenamento prejudicou a qualidade fisiológica da semente, interferindo negativamente no vigor das mesmas.

CONCLUSÕES

A extração de sementes de maracujazeiro-amarelo deve ser realizada de frutos em estágio de maturação 2 (fruto com 5 até 50% de coloração amarela) e 3 (fruto com mais de 50% de coloração amarela). Já o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro-amarelo é mais bem observado mantendo os frutos durante 3 a 6 dias em armazenamento antes da extração de suas sementes.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; CARDOSO, A.A. Influência da idade e armazenamento pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes em melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.2, n.2, p.5-8, 1984.

BARBEDO, C.J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A.S.C.; ZANIN, A.C.W. Influência da idade e do período de repouso pós-colheita de frutos de pepino cv. Rubi na qualidade fisiológica de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.118-124, 1994.

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

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.51-67.

DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.5, n.6, p. 22-24. 2001.

EGLI, D.B. **Seed biology and the yield of grain crops**. New York: CAB International. 1998. p. 178.

FERREIRA, G. Propagação do maracujazeiro. In: A cultura do Maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 18-24. 2000.

HARRIGTON, J.F. Effect of fruit maturity and harvesting methods on germination of muskmelon seed. **Proceeding of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, n.73, p. 422-430. 1959.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MANTOVANI, E.C.; SILVA, R.F.; CASALI, V.W.D.; CONDÉ, A.R. Desenvolvimento e maturação fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annum*, L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 152, p. 356-368, 1980.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V.P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19)

RUGGIERO, C.; CORREA, L. S. Propagação do maracujazeiro. In: SIMPOSIO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 2, 1978, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1978. p.24-28.

SÃO JOSÉ, A. R. Propagação do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. **A cultura do maracujá no Brasil**. São Paulo: UNESP, 1991. p. 25-41.

SILVA, A.P.; DURIGAN, J.F. Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 67-71, 2000.

SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, W.E. Propagação. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 85-137.