

Efeito da temperatura de armazenamento e de fitoreguladores na germinação de sementes de maracujá doce e desenvolvimento inicial de mudas

Charline Zaratín Alves^{1*}, Marco Eustáquio de Sá², Luiz de Souza Corrêa² e Flávio Ferreira da Silva Binotti¹

¹Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Av. Brasil, 56, Cx. Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp).
*Autor para correspondência. e-mail: czaratin@bol.com.br

RESUMO. A germinação de sementes de maracujazeiro doce apresenta problemas e estudos que possam elucidar o processo e verificar sua viabilidade são importantes para que os produtores de mudas possam melhorar seu rendimento e obter maiores lucros. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da temperatura de armazenamento das sementes, e embebição em fitoreguladores e KNO₃ na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de maracujá doce. O experimento foi instalado na Casa de Vegetação, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/Unesp, Estado de São Paulo, em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 X 5, sendo 2 temperaturas de armazenamento das sementes (ambiente e geladeira) e 5 tratamentos de embebição (sem embebição, água destilada, giberelina 250 ppm, citocinina 250 ppm e KNO₃ 0,1%), com 4 repetições. As sementes foram armazenadas por 20 dias, seguidas de embebição por 24 horas. As avaliações foram feitas até os 62 dias após a semeadura, determinando-se porcentagem de germinação, o índice velocidade de germinação e parâmetros do desenvolvimento inicial das mudas. A baixa temperatura teve efeito positivo na germinação. A giberelina influenciou positivamente o desenvolvimento inicial das mudas, constatando-se que o seu efeito pode ser perfeitamente substituído pela baixa temperatura de armazenamento das sementes.

Palavras-chave: *Passiflora alata*, giberelina, citocinina, KNO₃.

ABSTRACT. Effect of storage temperature and phyto regulators on germination of sweet passion fruit seeds and seedling development. The germination of sweet passion fruit seeds has problems. Studies that explain and verify its viability are important for seed producers to improve their income and profit. The aim of this work was to verify the effect of storage temperature and imbibition in phyto regulators and KNO₂ on germination and seedling development of passion fruit. The experiment was carried out at Casa de Vegetação from Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/Unesp, São Paulo State, using a completely randomized design in a 2 (storage temperature of seeds (room temperature and refrigerator)) x 5 (imbibition treatments (without imbibition, distilled water, gibberelin 250 ppm, cytokinin 250 ppm and KNO₃ 0.1%)) factorial scheme, with four repetitions. The seeds were stored for 20 days, following imbibition for 24 hours. Evaluations were done until 62 days after sowing. Germination percentage, germination speed and seeds initial development were evaluated. The low temperature had positive effect on germination. The gibberelin positively affected the seeds initial development. The gibberelin effect can be perfectly replaced by low temperature of seed storage.

Key words: *Passiflora alata*, gibberellin, cytokinin, KNO₃.

Introdução

Passiflora alata Curtis é uma espécie nativa do Brasil, sobre a qual é comum o relato de baixo percentual de germinação, atribuído ao fenômeno da dormência devido a um fator ou a combinação de fatores e, por conseguinte, dificultam a formação de mudas, porta-enxerto vigorosos e, conseqüentemente, um pomar uniforme, com boa produção (Weaver,

1987).

Muitos autores têm relatado que a manutenção do poder germinativo das sementes do maracujazeiro não é superior a um ano (Giacometti e Pope, *apud* Piza Junior, 1966) e o período de armazenagem das sementes influi efetivamente sobre a capacidade de emergência e vigor delas. O ambiente de conservação também afeta o poder germinativo das sementes

(Almeida, 1985).

Com o objetivo de avaliar a preservação da qualidade fisiológica de sementes de maracujá doce, Andric *et al.* (2000) conduziram um experimento com dois fatores de conservação (freezer e geladeira) e três tratamentos: 1 – sementes sem estratificação; 2 – sementes estratificadas, lavadas e conservadas sem secagem; e 3 – sementes estratificadas (fermentadas por sete dias), lavadas e secadas à sombra. Os autores concluíram que o melhor tratamento foi a armazenagem em geladeira das sementes estratificadas, lavadas e conservadas sem secagem.

Trabalhando com sementes de maracujá amarelo, Pereira *et al.* (1998) avaliaram três períodos de armazenamento: 10; 20 e 30 dias, em geladeira (5-8°C). Foram avaliados: altura das plantas (aos 30, 50 e 70 dias após a semeadura), número de folhas (aos 30 e 50 dias), área foliar e peso de matéria seca do caule e das folhas (aos 70 dias). Os autores concluíram que a exposição das sementes a baixas temperaturas estimulou o crescimento das mudas de maracujá.

Há de ser considerada a dormência em sementes de Passifloráceas, uma vez que autores como Almeida *et al.* (1988) relataram o baixo índice de germinação encontrado em sementes tidas como fisiologicamente maduras, sugerindo a existência de outros fenômenos que interferem no processo.

O uso de reguladores vegetais tem sido preconizado na fruticultura por diferentes autores, como forma de melhorar a germinação das sementes e, em consequência, promover o crescimento das plantas jovens (Hore e Sen, 1993).

A aplicação exógena de alguns reguladores de crescimento, especialmente substâncias dos grupos das giberelinas e citocininas, pode acelerar o processo de germinação de muitas sementes (Weaver, 1987).

Objetivando estudar os efeitos de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Passiflora alata* Curtis, empregando soluções de ácido giberélico, Coneglian *et al.* (2000) desenvolveram dois experimentos. No primeiro, as sementes foram colocadas para germinar em substrato umedecido com soluções de 0; 100 e 300 ppm de ácido giberélico; no segundo, as sementes foram imersas em soluções de 0 e 300 ppm de giberelina, durante 24 horas. Os autores verificaram que não houve efeito do tratamento em substrato umedecido com solução de giberelina. Ainda: as sementes que foram submetidas à pré-embebição pelo método da imersão apresentaram menores porcentagem e velocidade de germinação.

Segundo Miller (1956) e Anderson (1983), as citocininas podem estimular a germinação de várias sementes, bem como atuam sobre a queda de alguns tipos de dormência de sementes, como inibidores, permitindo a ação das giberelinas.

Além dos fitoreguladores citados, a utilização de

KNO₃ tem sido amplamente recomendada pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), com a finalidade de acelerar o processo de germinação de sementes.

O efeito do KNO₃ na superação da dormência tem sido investigado há muitos anos por vários autores (Gazziero *et al.*, 1991), que afirmam ser o nitrato de potássio um agente eficiente na promoção na germinação de muitas sementes dormentes.

Janick (1966) recomendou o uso de KNO₃ em concentrações de 0,1% a 0,2%, que levaram ao aumento da porcentagem de germinação de muitos tipos de sementes.

Apesar de a imersão de sementes em KNO₃, para fins de superação de dormência, ter uso consagrado em laboratórios, o seu modo de ação ainda é bastante discutível.

Como se verifica, a germinação de sementes de maracujazeiro apresenta problemas. Estudos que possam elucidar o processo e verificar sua viabilidade são importantes para que os produtores de mudas possam melhorar seu rendimento e obter lucros mais rápidos.

Este trabalho teve por objetivo estudar a germinação de sementes de maracujazeiro doce, envolvendo temperatura de armazenamento e embebição em fitoreguladores e KNO₃, visando a uma maior germinação e desenvolvimento inicial de mudas.

Material e métodos

A espécie estudada no presente trabalho foi *Passiflora alata* Curtis. Os frutos maduros de *P. alata* foram colhidos e selecionados de diferentes plantas do pomar existente na área da Fazenda Experimental da Unesp do Campus de Ilha Solteira, em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, situada aproximadamente a 51°22' de longitude Oeste de Greenwich e 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O clima do local caracteriza-se por temperatura média anual em torno de 23,5°C, umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80% e precipitação média anual de 1370 milímetros.

Os frutos foram cortados transversalmente. Em seguida, as sementes foram retiradas dos frutos com auxílio de uma colher; posteriormente colocadas em um recipiente plástico e deixadas por 7 dias fermentando para auxiliar no processo de retirada do arilo que envolve as sementes. Após esse período, procedeu-se à extração do arilo das sementes, misturando-as com areia e friccionando-as manualmente. Após essa operação, as sementes foram postas para secar sobre um jornal à sombra, por um período de 6 dias.

As sementes secas foram divididas em dois lotes. Metade das sementes foi armazenada em um vidro

fechado esterilizado à temperatura ambiente; a outra metade ficou armazenada, também em vidro fechado esterilizado, porém, em geladeira (8°C). Os lotes ficaram armazenados nessas condições durante 20 dias. Após esse período, as sementes foram retiradas da condição de armazenamento e foram submetidas à embebição, durante o período de 24 horas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 X 5, ou seja, 2 temperaturas de armazenamento das sementes (ambiente e geladeira) e 5 tratamentos de embebição (sem embebição, água destilada, giberelina 250 ppm, citocinina 250 ppm e KNO₃ 0,1%), com 4 repetições.

Os produtos utilizados foram:

- Giberelina – Ácido giberélico (GA₃) – Nome comercial: Pro-Gibb. Composto por 10% de ácido giberélico e 90% de ingredientes inertes, na forma de pó solúvel, fabricado pela Abbott Laboratórios do Brasil Ltda.

- Citocinina – N-(fenilmetil)-9-tetra-hidro-2H-2piranil-9H-6-aminopurina – Nome comercial: Accel. Composto por 1,3% de N-(fenilmetil)-9-tetra-hidro-2H-2piranil-9H-6-aminopurina e 98,7% de ingredientes inertes, fabricado pela Abbott Laboratório dos EUA.

- KNO₃ – Nitrato de potássio PA

O experimento foi instalado em ambiente protegido com temperatura de 25°C e umidade relativa ao redor de 75%, na Casa de Vegetação da Agronomia, pertencente à Faculdade de Engenharia da UNESP – Campus de Ilha Solteira.

Após o período de embebição das sementes, procedeu-se imediatamente à sementeira. Foram utilizadas caixas plásticas (44,2 cm X 28,0 cm X 7,5 cm), previamente perfuradas na parte de baixo para facilitar a drenagem de água. O substrato utilizado foi o comercial Plantmax. Em cada caixa foram colocadas 50 sementes, estabelecendo-se 25 sementes em cada parcela, em sulcos com 1 cm de profundidade. As irrigações foram realizadas a cada 2 dias, com o auxílio de um regador plástico.

Foram feitas as seguintes avaliações:

Porcentagem de germinação: A porcentagem de germinação foi obtida por meio da contagem do número de plântulas normais emergidas até os 62 dias após a sementeira.

Índice de velocidade de germinação: A contagem do número de plântulas germinadas foi feita a cada 5 dias e o índice velocidade de germinação foi calculado de acordo com Maguire (1962):

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

sendo:

$$D_1 \quad D_2 \quad \dots \quad D_n$$

IVG = velocidade de germinação

N = número de plântulas normais verificadas no

dia da contagem

D = número de dias após a sementeira em que foi realizada a contagem.

Altura de plântulas: A altura das plântulas foi obtida por meio da medida da superfície do solo até o meristema apical delas, com auxílio de uma régua graduada em milímetros. Tais avaliações foram feitas aos 30 e 45 DAS (dias após a sementeira), considerando-se a média por parcela.

Número de folhas por plântula: As folhas foram contadas de cada uma das plântulas germinadas aos 25 e 40 DAS, retirando-se a média por parcela.

Massa de matéria seca da parte aérea e sistema radicular: Aos 62 dias após a sementeira, as plântulas foram colhidas e separadas em parte aérea e sistema radicular. Em seguida, o material foi levado à estufa a 90°C até atingir massa constante, sendo a seguir, pesados em balança de precisão, com três casas decimais, considerando-se a média por parcela.

As análises estatísticas foram realizadas no programa SANEST (Zonta e Machado, 1986). Os dados foram transformados em $(X+0,5)^{1/2}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Gomes, 1984).

Resultados e discussão

Observa-se na Figura 1 que o início da germinação ocorreu entre 17 e 27 dias após a sementeira, para todos os tratamentos utilizados. As maiores porcentagens de germinação ocorreram aos 46 dias após a sementeira. Após esse período, ocorreram pequenas alterações até os 62 dias após a sementeira. Ferreira *et al.* (2001) observaram o início da germinação de sementes de *P. alata* entre 13 e 20 dias e maior porcentagem de germinação aos 41 dias após a sementeira. Os resultados do presente experimento concordam com Anselmo (2002), que observou o início da germinação das sementes de maracujá doce entre 17 e 31 dias. O autor relata, porém, que a maior porcentagem de germinação ocorreu aos 40 dias após a sementeira. O início e o término da germinação das sementes de Passifloráceas são bastante difíceis de serem determinados, uma vez que se dá de forma bastante heterogênea, podendo variar esse período entre 10 dias e 3 meses, o que dificulta a produção de mudas (Ferreira, 1998).

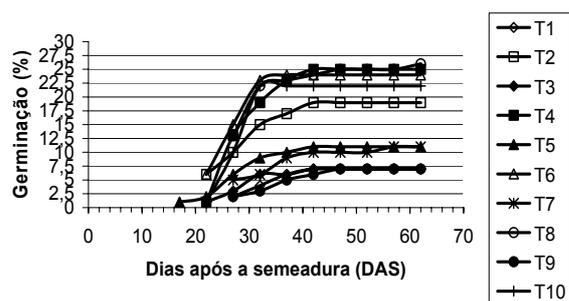


Figura 1. Evolução da porcentagem de germinação de sementes de maracujá doce, em todos os tratamentos, durante 62 dias. Ilha Solteira, 2002. T1 – Ambiente; T2 – Geladeira; T3 – Ambiente + H₂O; T4 – Geladeira + H₂O; T5 – Ambiente + Giberelina 250 ppm; T6 – Geladeira + Giberelina 250 ppm; T7 – Ambiente + Citocinina 250 ppm; T8 – Geladeira + Citocinina 250 ppm; T9 – Ambiente + KNO₃ 0,1%; T10 – Geladeira + KNO₃ 0,1%.

Nas Tabelas 1 e 2, observa-se que a interação foi significativa para todos os parâmetros estudados, mostrando um comportamento diferenciado das temperaturas de armazenamento das sementes em relação às embebições nos diferentes produtos.

Em relação à porcentagem de germinação (Figura 2) pode-se observar que ao se armazenarem as sementes em geladeira, houve diferença com relação às embebições, sendo que os melhores tratamentos foram: sem embebição, com giberelina 250 ppm e KNO₃ 0,1%, não diferindo, estatisticamente, do tratamento com embebição em água. Quando as sementes foram armazenadas no ambiente, o tratamento com citocinina 250 ppm se mostrou superior aos demais, não diferindo, entretanto, dos tratamentos com giberelina 250 ppm e KNO₃ 0,1%.

Pôde-se ainda observar que houve diferença significativa em relação às temperaturas de armazenamento para os tratamentos sem embebição e com citocinina 250 ppm. Quando não se fez a embebição das sementes, a temperatura baixa teve um efeito positivo na germinação. Ocorreu o contrário com a citocinina 250 ppm, que se mostrou mais eficiente quando a semente ficou armazenada em temperatura ambiente. Dessa forma, podemos dizer que o efeito da citocinina pode ser perfeitamente substituído pela baixa temperatura.

Esses resultados estão de acordo com Anselmo (2002) que observou que as sementes de maracujá doce não devem ser armazenadas em condições ambiente por um período que ultrapasse 9 dias após a secagem, lavagem e retirada do arilo. A germinação das sementes armazenadas em geladeira por 81 dias foi de 61,33%; as armazenadas no ambiente, no mesmo período, foi de 2,66%.

Tabela 1. Quadrados médios, coeficientes de variação e médias gerais referentes à germinação, % (1); índice velocidade de germinação (2); número de folhas/plântula aos 25 DAS (3), e

número de folhas/plântula aos 40 DAS (4) em função da temperatura de armazenamento e embebição em fitoreguladores. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002.

Causas de variação	QM			
	1	2	3	4
Temperatura (T)	4,6644**	0,1963**	0,8105**	0,2506**
Embebição (E)	3,5780**	0,0716*	0,1200*	0,3363**
T X E	6,4872**	0,0853**	1,7597**	0,5965**
CV	24,45	14,25	32,35	17,25
Média geral	3,8112	1,3650	1,5009	2,2778

Obs.: * e **: significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Tabela 2. Quadrados médios, coeficientes de variação e médias gerais referentes à altura de plântulas aos 30 DAS, cm (1); altura de plântulas aos 45 DAS, cm (2); matéria seca da parte aérea, g (3), e matéria seca do sistema radicular, g (4) em função da temperatura de armazenamento e embebição em fitoreguladores. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002.

Causas de variação	QM			
	1	2	3	4
Temperatura (T)	0,0979 ^{ns}	0,4233*	0,0360 ^{ns}	0,0032 ^{ns}
Embebição (E)	0,0821 ^{ns}	0,3693**	0,1126**	0,0821**
T X E	0,3380**	0,4906**	1,2486**	0,4085**
CV	22,86	16,15	22,64	22,09
Média geral	1,5847	2,0861	1,3826	1,1261

Obs.: ns, * e **: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

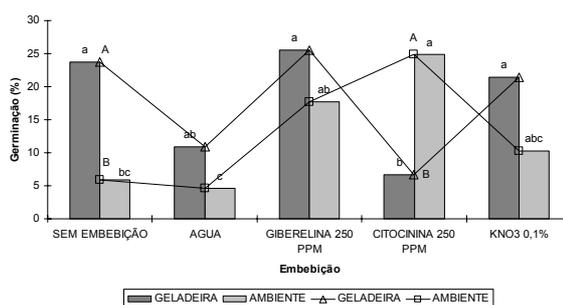


Figura 2. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente à porcentagem de germinação, em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Figura 3, podemos observar que, ao se armazenarem as sementes em geladeira, não houve diferença significativa dentro dos tratamentos de embebição. Quando, porém, as sementes ficaram armazenadas no ambiente, o tratamento com citocinina 250 ppm se mostrou mais eficiente em relação ao índice de velocidade de germinação, fazendo que suas plântulas tivessem uma emergência mais rápida que os demais tratamentos, diferindo, estatisticamente, apenas do tratamento com embebição em água.

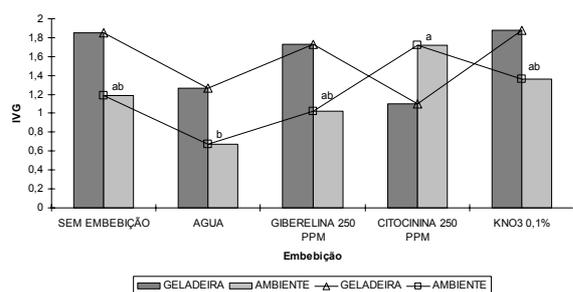


Figura 3. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente ao índice de velocidade de germinação (IVG), em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao desenvolvimento inicial das plântulas, podemos observar na Figura 4 que aos 25 DAS, o número de folhas/plântula sofreu influência tanto das temperaturas de armazenamento das sementes quanto de alguns tratamentos de embebição. As plântulas provenientes de sementes que ficaram armazenadas em geladeira tiveram um maior número de folhas quando se fez a embebição com KNO₃ 0,1%, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com exceção da embebição em citocinina 250 ppm, que apresentou um pequeno número de folhas/plântula. Já as plântulas provenientes de sementes que ficaram armazenadas em temperatura ambiente tiveram um maior número de folhas com embebição em água, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, exceto para embebição em giberelina 250 ppm, indicando que até os 25 DAS não havia nenhuma folha nas plântulas nesse tratamento.

Pode-se ainda observar que a temperatura baixa teve efeito positivo em relação ao número de folhas/plântula aos 25 DAS quando não se fez embebição das sementes e quando esta foi feita com giberelina 250 ppm. O contrário ocorreu quando se fez a embebição em água, indicando que a temperatura ambiente foi mais benéfica neste caso.

Altos níveis de giberelina são encontrados em sementes imaturas. Várias pesquisas independentes mostraram que o ácido giberélico estimula a alfa-amilase e outras enzimas proteolíticas, promovendo a hidrólise do material de reserva. A giberelina promove o crescimento pelo aumento da plasticidade da parede celular, seguida pela hidrólise do amido em açúcar, que reduz o potencial hídrico na célula. Isso resulta na entrada de água no seu interior e promove o alongamento. Os passos básicos envolvidos nesse mecanismo se resumem no ácido giberélico, produzido no embrião, que é transferido para

camada de aleurona das células onde a alfa-amilase é produzida via síntese “de novo”. Essa promove a conversão do amido em açúcar, que é usado então para o crescimento da plântula (Arteca, 1996).

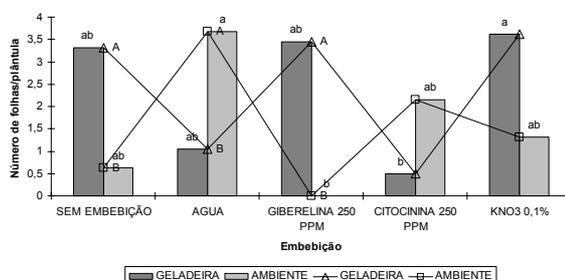


Figura 4. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente ao número de folhas/plântula aos 25 DAS, em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Aos 40 DAS, o número de folhas/plântula foi influenciado pela temperatura ambiente de armazenamento das sementes (Figura 5), mostrando que os tratamentos com embebição em água, em citocinina 250 ppm e em KNO₃ 0,1%, proporcionaram um maior número de folhas/plântula, só diferindo estatisticamente da embebição com giberelina 250 ppm, que continuou tendo um comportamento menos expressivo que os demais tratamentos.

A temperatura baixa mais uma vez foi benéfica em relação ao número de folhas/plântula quando se fez a embebição com giberelina 250 ppm, proporcionando um melhor desenvolvimento das mudas com relação a este parâmetro.

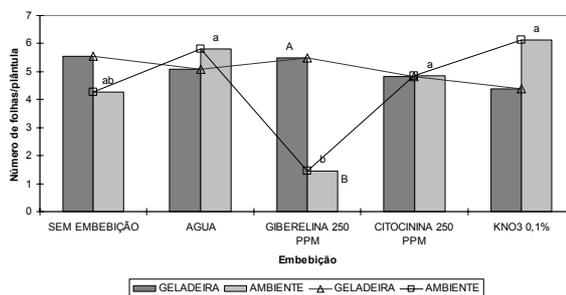


Figura 5. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente ao número de folhas/plântula aos 40 DAS, em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A altura de plântulas aos 30 DAS não sofreu influência dentro do fator embebição, indicando que não houve diferença significativa dos tratamentos de embebição dentro de cada fator de temperatura de armazenamento (Figura 6). Dentro do fator temperatura, porém, pode-se observar que a temperatura baixa promoveu uma maior altura de plântulas aos 30 DAS quando se fez a embebição com giberelina 250 ppm.

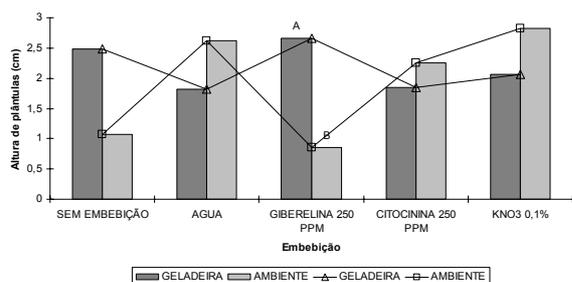


Figura 6. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente à altura de plântulas aos 30 DAS, em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Figura 7 pode-se observar novamente que não houve efeito da embebição dentro de armazenamento em geladeira. Houve, porém, efeito dentro de temperatura ambiente, indicando que a maior altura de plântulas aos 45 DAS foi conseguida mediante o tratamento com embebição em água, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com citocinina 250 ppm e KNO₃ 0,1%.

Novamente a temperatura baixa se mostrou benéfica, agora em relação à altura de plântulas aos 45 DAS para os tratamentos sem embebição e com giberelina 250 ppm. Dessa forma, pode-se perfeitamente substituir o efeito da giberelina pela temperatura baixa.

Os resultados discordam de Anselmo (2002) que não verificou diferença estatística para altura de plântulas, quando as sementes foram armazenadas no ambiente e em geladeira.

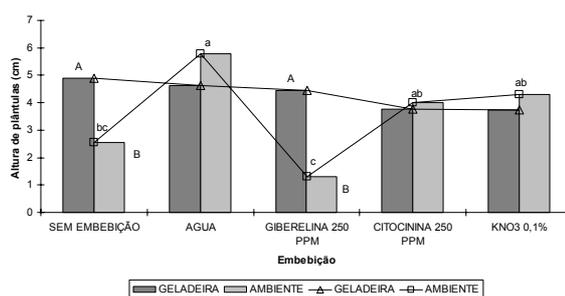


Figura 7. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente à altura de plântulas aos 45 DAS, em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação à matéria seca da parte aérea, pode-se observar na Figura 8 que quando se armazenaram as sementes em geladeira, o melhor tratamento foi sem embebição, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com giberelina 250 ppm e KNO₃ 0,1%. Quando se armazenaram as sementes em temperatura ambiente, os melhores resultados foram alcançados pelos tratamentos com embebição em água e em citocinina 250 ppm, não diferindo do tratamento com KNO₃ 0,1%.

O efeito da temperatura baixa se mostrou benéfico quando não se fez embebição nas sementes e quando se utilizou giberelina 250 ppm, fato que mais uma vez demonstra que a baixa temperatura pode substituir a giberelina. Ao contrário, temperatura ambiente influenciou positivamente os tratamentos com embebição em água e em citocinina 250 ppm.

Esses resultados também discordam de Anselmo (2002), que não verificou diferença significativa da massa da matéria seca da parte aérea de plântulas cujas sementes foram armazenadas no ambiente e em geladeira.

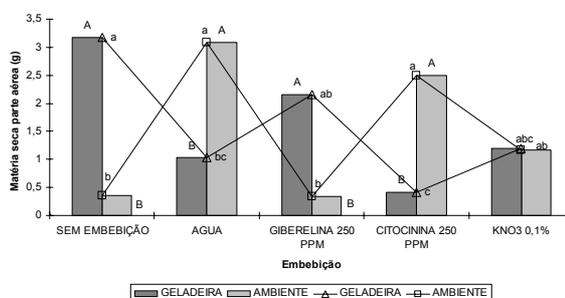


Figura 8. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente à matéria seca da parte aérea (g), em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, Estado de São Paulo, 2002. Obs.: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas,

dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os dados relativos à matéria seca do sistema radicular (Figura 9) tiveram um comportamento semelhante à matéria seca da parte aérea, no que diz respeito à influência positiva da temperatura baixa e sua substituição no lugar da giberelina. Mais uma vez, o ambiente influenciou positivamente quando se utilizou citocinina 250 ppm.

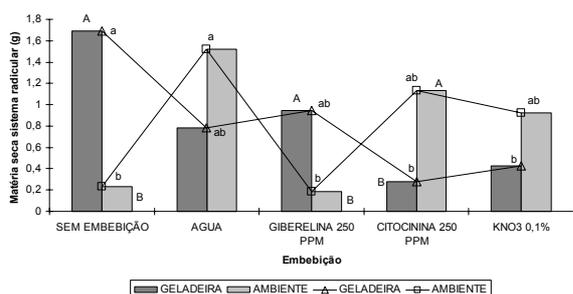


Figura 9. Desdobramento da interação temperatura X embebição em fitoreguladores, referente à matéria seca do sistema radicular (g), em sementes de maracujá doce. Ilha Solteira, 2002. Obs: letras maiúsculas não diferem entre si nas colunas, dentro de cada embebição, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas não diferem entre si na linha, dentro de cada temperatura, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação à embebição, as plântulas, cujas sementes ficaram armazenadas em geladeira, tiveram maior peso de matéria seca do sistema radicular no tratamento sem embebição, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com embebição em água e em giberelina 250 ppm. Quando as sementes ficaram armazenadas em temperatura ambiente, o melhor resultado foi com embebição em água, diferindo estatisticamente apenas dos tratamentos sem embebição e com giberelina 250 ppm.

Esses resultados também discordam de Anselmo (2002), que não verificou diferença significativa da massa da matéria seca do sistema radicular de plântulas cujas sementes foram armazenadas no ambiente e em geladeira.

De uma forma geral, fica claro que a condição de armazenamento da semente à baixa temperatura é importante para promover a germinação das sementes de maracujá doce, potencializando seu efeito quando associado ou não com citocinina 250 ppm. Da mesma forma, o desenvolvimento inicial das plântulas é beneficiado com a embebição das sementes em giberelina 250 ppm, podendo seu efeito ser perfeitamente substituído pela baixa temperatura.

Esses resultados estão de acordo com Pereira *et al.* (1998), que concluíram que a exposição das sementes a baixas temperaturas estimulou o

crescimento das mudas de maracujá.

Conclusão

- A baixa temperatura de armazenamento das sementes influenciou positivamente a porcentagem de germinação das sementes de maracujá doce;

- A giberelina teve um efeito benéfico no desenvolvimento inicial das plântulas de maracujá doce, podendo seu efeito ser perfeitamente substituído pela baixa temperatura de armazenamento das sementes;

- Pode-se recomendar ao produtor de mudas de maracujá doce que deixe suas sementes armazenadas em geladeira, sem a necessidade de qualquer tratamento prévio de embebição das sementes, de uma maneira bem simples e fácil, garantindo maiores lucros.

Referências

- ALMEIDA, A.M. *Maturação e qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo (Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.)*. 1985. Tese (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.
- ALMEIDA, A.M. *et al.* Maturação de sementes de maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. *Anais...* Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. p. 625-30.
- ANDERSON, W.P. *Weed science*. 3. ed. St. Paul: Nest Publishing, 1983.
- ANDRIC, S.E. *et al.* Preservação de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata*) para fins de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. *Resumos...* Fortaleza, 2000. (CD-ROM).
- ANSELMO, J.L. *Condições e tempo de armazenamento sobre a germinação de sementes e desenvolvimento das plântulas de maracujazeiro doce (Passiflora alata Dryander)*. 2002. Monografia (Trabalho de graduação)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.
- ARTECA, R.D. *Plant growth substances: principles and applications*. New York: Chapman & Hall, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992.
- CONEGLIAN, R.C.C. *et al.* Efeitos de métodos de extração e de ácido giberélico na qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). *Rev. Bras. Frutic.*, Cruz das Almas, v. 22, n. 3, p. 463-467, 2000.
- FERREIRA, G. *Estudo da embebição e do efeito de fitoreguladores na germinação de sementes de passifloráceas*. 1998. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- FERREIRA, G. *et al.* Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. *Rev. Bras. Frutic.*, Cruz das Almas, v. 23, n. 1,

p. 160-3, 2001.

GAZZIERO, D.L.P. et al. Estudo da superação de dormência de sementes de capim massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) através de nitrato de potássio e ácido sulfúrico. *Rev. Bras. Frutic.*, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 21-5, 1991.

GOMES, F.P. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. Piracicaba: Potafós, 1984.

HORE, J.K., SEN, S.K. Viability of papaya (*Carica papaya* L.) seeds under different pre-storage treatments. *Environ. Ecol.*, v. 11, n. 2, p. 273-75, 1993.

JANICK, J. *A ciência da horticultura*. Rio de Janeiro: USAID, 1966.

MAGUIRE, J.D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, Madison, v. 2, p. 176-7, 1962.

MILLER, C.O. Similarity of some kinetin and red light effects. *Plant Physiol.*, Bethesda, v. 31, p. 318-9, 1956.

PEREIRA, K.J.C. et al. Efeito da estratificação e do

armazenamento das sementes sob baixas temperaturas na formação de mudas de maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. *Resumos...* Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p. 567.

PIZA JUNIOR, C.T. *A cultura do maracujá*. Campinas: Departamento de Produção Vegetal, Divisão de Assistência Técnica Especializada, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1966. (Boletim Técnico, 5).

WEAVER, R.J. *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. 5. ed. Mexico: Trillas, 1987.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. *SANEST-Sistema de Análise Estatística para microcomputadores*. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e matemática, 1986.

Received on March 02, 2006.

Accepted on July 27, 2006.