

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Curso de Pós-Graduação em Sistemas de Produção
Campus de Ilha Solteira

ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES ASSOCIADO À
EMBEBIÇÃO, HORMÔNIOS E KNO_3 NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *PASSIFLORA*
ALATA DRYANDER.

Charline Zaratín

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Ilha Solteira/SP
Dezembro/2002

1 - RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito de armazenamento das sementes associado à embebição, aplicação de hormônios e KNO_3 na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de *Passiflora alata* Dryander.

Foram realizados dois experimentos. Ambos foram instalados na Casa de Vegetação da Agronomia, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP. O primeiro experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado num sistema fatorial ($2 \times 3 \times 4$), sendo 2 condições de armazenamento das sementes (ambiente e geladeira, por 20 dias), três produtos usados na embebição das sementes (giberelina, citocinina e KNO_3 , durante 24 horas) e 4 doses de cada produto, com 4 repetições. Nesse experimento foi avaliada apenas a porcentagem de germinação. Realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Através dos resultados, verificou-se que somente a condição de armazenamento influenciou a germinação das sementes, ficando evidente a importância da exposição da semente à baixa temperatura. Os produtos e suas doses não influenciaram significativamente a porcentagem de germinação.

O segundo experimento foi montado, considerando as melhores doses de cada produto utilizado dentro de cada ambiente de armazenamento, acrescido de mais quatro tratamentos, sendo eles: semente sem embebição em água destilada e semente com embebição em água destilada, para ambas condições de armazenamento. O experimento foi inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 4 repetições. Foi feita a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que, é adequado produzir mudas de maracujá doce armazenando as sementes em geladeira e, antes de semeá-las, deixá-las em embebição por 24 horas em água destilada, a fim de se obter uma maior germinação e um melhor desenvolvimento inicial das mudas, reduzindo o tempo das mesmas no viveiro, diminuindo gastos e proporcionando lucro mais rápido.

Palavras-chaves: maracujá doce, germinação de sementes, giberelina, citocinina, KNO_3 .

SEED STORAGE, IMBIBITION, GIBBERELIN, CITOKININ AND KNO₃, EFFECTS ON GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT IN *PASSIFLORA ALATA* DRYANDER. Ilha Solteira, 2002. 69p. Tese (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

Author: CHARLINE ZARATIN

Adviser: MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ

2 - SUMMARY

The present research had as purpose to study the effect of seed storage associate in imbibition, hormones and KNO₃ application on germination and seedling's first development of *Passiflora alata* Dryander.

Were realized two experiments, in greenhouse, located in Agronomy, Campus of the Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP. The first experiment were instaled utilizing experimental design enterely randomized with 24 treatments and 4 replications, obtaineds of combinations of two storage conditions (freezing and enviroment for 20 days), three products that were utilized in seed imbibition (gibberelin, citokinins and KNO₃) and 4 rates of aech product.

Through the results it was verified that only the condition of storage influenced the seeds germination, have evident that to low temperature seed exposition is very important. The rates and products utilized not influenced the seeds germination.

The second experiment was instaled, considering the best rates os each product utilized inside of each atmosphere of seed storage, with more four treatments, were it: seed without imbibition in destilated water and seed with imbibition in destilated water, for boths storage conditions. Were utilized experimental design of enterily randomized with 10 treatments and 4 replications.

Through the results obtained, could be possible to affirm that is adequate to produce seedlings of passion fruit are going seed storage in freezing and before to sow, to leave in imbibition for 24 hours in destilated water, will be there a bigger germination and seedlings highest vigour in reducing time and profit more fast.

KEYWORDS: passion fruit, seed storage, gibberelin, citokinins, KNO₃.

3 - INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em espécies da família Passifloraceae, tendo sido descritas centenas de espécies nativas brasileiras, muitas apresentando frutos de excelente sabor para consumo “in natura”, sucos, sorvetes e geléias; outras com características ornamentais, trepadeiras vigorosas com gavinhas de fixação; e outras apresentando potencial como plantas medicinais (Oliveira et al., 1988).

Embora o gênero agrupe muitas espécies, poucas são de importância, que é dada pela qualidade dos seus frutos, pelo aspecto ornamental ou pelas suas qualidades farmacológicas (Maracujá, 2001).

Passiflora alata é uma espécie indígena do Brasil, conhecida vulgarmente por maracujá-doce, maracujá-de-refresco, maracujá-do-grande e maracujá-alado. Possui frutos um tanto escavados na base e no ápice. Sua polpa é muito perfumada e um tanto ácida, servindo para a preparação de sucos (Medina, 1980).

O maracujazeiro é propagado de forma sexual e assexual, mas, mesmo quando se realiza a enxertia, há necessidade do uso de sementes para produção de mudas que serão utilizadas como porta-enxerto (Ferreira, 1998).

Em relação à espécie *P. alata*, 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, dificultando a formação de mudas e porta-enxerto vigorosos e, conseqüentemente, um pomar uniforme e com boa produção (Morley-Bunker, 1980; Weaver, 1987; Almeida, 1988).

O mecanismo de dormência que ocorre na família Passifloraceae é o de controle da entrada de água para o interior da semente devido à dureza do tegumento (Morley-Bunker, 1980). Porém, o impedimento à entrada de água não existe nas sementes de *P. alata*, sendo que, em torno de 5 horas, encerra-se a fase

de embebição e inicia-se a fase II da germinação, quando praticamente se estabiliza o processo da entrada de água das sementes (Ferreira, 1998).

O uso de reguladores vegetais tem sido preconizado na fruticultura por diferentes autores, como forma de melhorar a germinação das sementes e, em conseqüência, promover o crescimento das plantas jovens (Kahlon e Chandler, 1987; 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).

Além dos hormônios citados anteriormente, a utilização de KNO_3 tem sido amplamente recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), com a finalidade de acelerar o processo de germinação de sementes.

O objetivo deste trabalho foi o de verificar o efeito do armazenamento das sementes em temperatura ambiente (25°C) e em geladeira (8°C), associado à embebição em água destilada e diferentes doses de giberelina, citocinina e KNO_3 , na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander).

4 – REVISÃO DE LITERATURA

4.1 - Caracterização da espécie estudada

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, ordem *Passiflorales*. A família Passifloraceae é representada por 14 gêneros, que apresentam distribuição marcadamente tropical, ocorrendo nas Américas, Ásia e África, com espécies herbáceas ou lenhosas, em geral trepadeiras. No Brasil, a família é representada por 2 gêneros: *Dilkea* e *Passiflora*, sendo que o gênero *Passiflora* é originário da região tropical da América do Sul, localizando-se no centro-norte do Brasil, o maior centro de distribuição geográfica (Leitão Filho e Aranha, 1974).

O gênero *Passiflora* possui cerca de trezentas espécies (Leitão Filho e Aranha, 1974), quatrocentas (Martin e Nakasone, 1970) e até 530 espécies (Schultz, 1943). Do número de espécies citadas, mais de 150 são originárias do Brasil e aproximadamente 60 produzem frutos que podem ser aproveitados como alimento (Hoehne, 1946). Sabe-se também que o gênero *Passiflora* apresenta importância medicinal, por possuir espécies com propriedades sedativas e anti-helmínticas, e algumas espécies são ainda utilizadas como ornamentais (Piza Junior, 1966).

De acordo com Killip (1938) e Sacco (1962) a espécie *P. alata* pertence ao sub-gênero *Granadilla*, série *Quadrangularis*, e seu classificador foi Dryander.

Segundo descrição apresentada por Leitão Filho e Aranha (1974), a planta é uma trepadeira vigorosa, totalmente glabra, com caule quadrangulado e fortemente alado. As folhas são oblongo-ovadas, com aproximadamente 14 cm de comprimento e 10 cm de largura. As flores são grandes, formadas nas axilas das folhas, de coloração vermelho romã, cuja corona, composta por inúmeros filamentos, apresenta-se com as cores branca, purpúrea e violeta. Os frutos são ovais, obovais

ou piriformes, com aproximadamente 10 cm em seu maior diâmetro, de polpa muito perfumada e um tanto ácida, servindo para preparação de refrescos. Para Manica (1981) e Oliveira et al. (1982), a polpa não é considerada adequada para o preparo de refresco, por ser adocicada ou doce acidulada, enjoativa para tal finalidade.

4.2 - Propagação

A propagação do maracujazeiro pode ser realizada através de sementes, por estaquia, enxertia, alporquia (Giacometti, 1954; Akamine et al., 1956) e através da cultura de tecidos (Grattapaglia et al., 1991).

A forma mais usual de propagação e também a que acarreta maior variabilidade genética é a sexual, originando uma população heterogênea de plantas, o que beneficia a polinização cruzada, devido ao fato dos indivíduos serem autoincompatíveis (Haddad Garcia e Millan Fariñas, 1975; Manica, 1981; Ruggiero, 1991). Por outro lado, plantas formadas de sementes de um mesmo fruto, produzem frutos de tamanho, sabor, cor e qualidade de suco variáveis (Varajão et al., 1973).

A propagação através da enxertia apresenta algumas vantagens, tais como a obtenção de plantas filhas iguais à planta mãe, o controle de pragas e doenças do sistema radicular pelo uso adequado do porta-enxerto, resistência à seca e aumento da produtividade (Ruggiero et al., 1994). Porém, embora os autores tenham sugerido o incremento de novas áreas com mudas enxertadas e o estímulo à pesquisa, também salientam a existência de problema com o tempo gasto para a produção destas mudas, o que dificulta o seu uso por parte dos produtores.

Como a primeira etapa do processo de enxertia consiste na obtenção das mudas da espécie que será usada como porta-enxerto, e estas, como ocorre usualmente, são obtidas de sementes, questões referentes ao conhecimento de tecnologia de sementes, que possam contribuir para diminuir o tempo de germinação, uniformizar a população de plantas ou detectar mecanismos de dormência, são prioritárias, pois significam auxílio no processo de produção de mudas.

4.3 - Armazenamento

Muitos autores têm relatado que o poder germinativo das sementes do maracujazeiro não é superior a um ano (Giacometti e Pope, citados por Piza Junior, 1966) e o período de armazenagem das sementes influi efetivamente sobre a capacidade de emergência e vigor das mesmas (Zampieri, 1982), bem como, o ambiente de conservação também afeta o poder germinativo das sementes (Almeida, 1985).

As sementes podem ser armazenadas dentro dos próprios frutos ou após extraídas dos mesmos. Os frutos podem ser conservados em temperatura ambiente por cerca de um mês ou em temperaturas controladas de 8 a 10°C por 2 a 3 meses, sem prejudicar a germinação das sementes; entretanto, temperaturas inferiores a 8°C podem retardar a germinação, sendo que o congelamento dos frutos ocasiona a morte das sementes (Akamine et al., 1956).

A conservação das sementes, independente do processo de extração, tem sido objeto de estudo de alguns autores.

Anselmo (2002) relata que o armazenamento de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata*) em geladeira comparado com as condições ambiente propiciou maior porcentagem de germinação, aos 60 dias após a sementeira. Assim, a germinação das sementes armazenadas em geladeira por 81 dias foi de 61,33% e as armazenadas em condições ambiente, no mesmo período, foi de 2,66%.

Com o objetivo de avaliar a preservação da qualidade fisiológica de sementes de maracujá doce, quando armazenadas em freezer e em geladeira, Andric et al. (2000) conduziu 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 secas à sombra. As sementes foram semeadas de setembro de 1999 a maio de 2000, em intervalos de 15 dias, em bandejas com substrato comercial à base de vermiculita e casca de pinus. No armazenamento em freezer, as sementes do tratamento 3 somente germinaram nas quatro primeiras sementeiras. Nas demais épocas de sementeira do tratamento 3 e em todas as épocas de sementeira dos tratamentos 1 e 2 não apresentaram nenhuma germinação. Para as sementes conservadas em geladeira, no tratamento 2 observou-se um percentual médio aproximado de 60% de germinação por todo o

período experimental. O tratamento 1 manteve 60% de germinação até os 120 dias, baixando para 20% até o final do experimento e no tratamento 3, as sementes iniciaram a germinação a partir dos 90 dias e mantiveram um percentual médio inferior a 50% até o final do experimento. Os autores concluíram que o melhor tratamento foi a armazenagem em geladeira das sementes estratificadas, lavadas e conservadas sem secagem.

Em sementes de *P. alata* Dryander, Pereira et al. (1998a) testaram duas condições de armazenamento: em condições ambientais e em câmara fria, nos períodos de 3 e 6 meses de armazenamento. Foi verificado que quanto maior o período de armazenamento, menor é a emissão de raiz primária, e maior a porcentagem de plântulas anormais. O armazenamento em condições de câmara fria induziu germinação estatisticamente superior ao armazenamento em condições ambientais, nos dois períodos de armazenamento.

Pruthi e Lal, citados por Piza Junior (1966) observaram que sementes de maracujá amarelo armazenadas à temperatura ambiente apresentaram, após um ano, poder germinativo de 23 a 36%. Já Carvalho (1974) relatou que as sementes de maracujá amarelo podem ser conservadas por vários anos, desde que sejam colocadas em sacos de papel e estes, dentro de sacos plásticos que são fechados e guardados em refrigerador doméstico.

Geraldi Junior (1974) armazenou sementes de maracujazeiro amarelo em condições ambiente e de câmara seca (30-40% de umidade relativa e sem controle de temperatura) e observou que ao final de 18 meses de armazenamento, a germinação foi de 16,5 e 31,5%, respectivamente.

Almeida (1985) armazenou sementes de maracujazeiro amarelo por 6 a 12 meses em condições naturais de ambiente, câmara seca e câmara fria e observou que, após 6 meses houve uma melhoria na porcentagem de germinação das sementes nas três condições de armazenamento em relação às sementes recém-colhidas. Após 12 meses, as sementes conservadas em condições naturais, apresentaram os menores valores de germinação; já em câmara seca e fria ocorreram pequenas diferenças entre os valores de germinação observados após 6 e 12 meses de armazenamento.

Akamine et al. (1956) observaram que sementes de maracujá amarelo despulpadas, lavadas e secas à temperatura ambiente, apresentaram cerca de 85% de germinação após 3 meses de armazenamento em condições ambientais. Os

mesmos autores relataram também que sementes secas em temperatura ambiente e armazenadas de 1,5 a 13°C por 2 semanas, apresentaram o dobro da germinação, em relação àquelas armazenadas em condições ambientais. Entretanto, após 10 semanas, não verificaram diferenças entre as porcentagens de germinação nas duas condições.

Em trabalho realizado com sementes de maracujá-guaçu (*Passiflora alata* Ait.), submetidas a dois processos de retirada do arilo e armazenamento, a porcentagem inicial de germinação variou entre 14 e 22%. Após seis meses de armazenamento atingiram porcentagem mínima de germinação, variando entre 0 e 5% (Sanches, 1980).

Em estudos feitos com 18 espécies de maracujazeiros, onde se avaliou a preservação das espécies, através de sementes armazenadas em câmara seca, verificou-se que *Passiflora edulis* Sims., *P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., *P. suberosa*, mantiveram a capacidade germinativa por mais de cinco anos. Paralelamente, *P. serrata*, *P. maliformis*, *P. caerulea*, *P. incarnata* e *P. cincinnata*, apresentaram mais de 60% de germinação até dois anos, enquanto que *P. coccinea*, *P. macrocarpa*, *Passiflora* sp. (maracujá de cobra) e *Passiflora* sp. (Cenargen 133), apresentaram menor longevidade (50%). Por outro lado, *P. nitida* e *P. alata*, apresentaram comportamento imprevisível, ora germinando bem, ora apresentando baixa taxa de germinação, mesmo as sementes recém-colhidas (Oliveira et al., 1988).

Trabalhando com sementes de maracujá amarelo, Pereira et al. (1998b) 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 sementeira), 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 à baixas temperaturas estimulou o crescimento das mudas de maracujá.

Nakagawa et al. (1991) armazenaram sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) sob três condições (ambiente, câmara seca e fria) durante 57 meses. No início do experimento, 11 dias após a extração das sementes, constataram 74,5% de germinação, e observaram que todas as sementes que iniciaram o processo germinativo deram origem à plântulas normais. No decorrer do experimento, verificaram que houve declínio da germinação das sementes, nas três condições de armazenamento, porém de forma diferenciada,

destacando-se a conservação em câmara fria, seguida da câmara seca, que mantiveram a germinação próxima a 60% e 50%, respectivamente, ao final do trabalho. O ambiente natural foi a condição menos favorável, acarretando a perda total da germinação após 32 meses de armazenamento.

Silva et al. (2002), estudando sementes de granadilla (*Passiflora ligularis*), uma espécie de maracujá doce, retiraram sementes de frutos maduros em: 20/02/99 (A); 08/02/01 (B) e 06/05/01 (C). Essas sementes foram postas para fermentar por 24 horas e secas à sombra, durante 7 dias. A semeadura ocorreu em 19/05/01. As porcentagens de germinação nos tratamentos foram: 88% (A); 26% (B) e 7% (C). Os autores concluíram que, além de não ocorrer perda de germinação das sementes armazenadas por um período superior a dois anos, sementes recém retiradas do fruto possuem menor porcentagem de germinação, o que pode indicar a necessidade de armazenamento para ocorrer a maturação das sementes.

Trabalhando com sementes de curuba (*Passiflora mollissima*), Lins et al. (2001) retiraram sementes de frutos maduros em: 20/02/99 (A); 28/02/01 (B) e 06/05/01 (C). Essas sementes foram postas para fermentar por 24 horas e secas à sombra. Foi efetuada a semeadura em 19/05/01. A porcentagem de germinação nos tratamentos foram: 84% (A); 78% (B) e 82% (C). Os autores verificaram que sementes colhidas por um período superior a dois anos apresentaram maior poder de germinação, o que pode indicar a necessidade de tempo para maturação fisiológica. Observaram ainda que, as plantas provenientes do tratamento A apresentaram também mudas mais vigorosas, apresentando 44cm de altura na última avaliação (19/09/01).

4.4 - Germinação e dormência de sementes

A maioria dos problemas que ocorrem com as sementes de Passifloráceas, estão relacionados com a qualidade das sementes, que é, de acordo com Popinigis (1985), o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade, ou ainda, é a capacidade da semente de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade. Neste contexto, é importante observar que a germinação é considerada um processo fisiológico de difícil definição, dada a

complexidade dos processos envolvidos. Ainda segundo o autor, a germinação é o reinício do crescimento do embrião, paralisado nas fases finais de maturação, sendo que, do ponto de vista puramente fisiológico, a germinação compreende quatro fases: embebição, alongamento das células, divisão celular e diferenciação das células em tecidos. Sob o ângulo fisio-bioquímico, consideram-se fases do processo germinativo: embebição, aumento da respiração, formação de enzimas, digestão enzimática das reservas, mobilização e transporte das reservas, assimilação metabólica, crescimento e diferenciação dos tecidos.

Marcos Filho et al. (1987a) relatam que em tecnologia de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade de dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis. Essa definição coincide com a citada por Labouriau (1983), que afirma ainda, que tanto para pesquisas como para semeadura, há a necessidade de estudar-se a capacidade germinativa de uma semente, o que se faz através da germinabilidade.

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

Segundo Weaver (1987) citando Amen (1968) e Bonner (1965), o fato das sementes maduras não germinarem, pode ser devido a um fator, ou uma combinação de fatores. As principais causas da dormência são: embriões rudimentares, embriões fisiologicamente imaturos, coberturas ou tegumentos mecanicamente resistentes, coberturas impermeáveis e a presença de inibidores de germinação.

A dormência pode ser definida como o fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais para tanto, deixam de germinar. O estado de dormência não se confunde com o de quiescência, que é um estado de repouso em que, estando viável a semente, ele é facilmente superável com o fornecimento das condições ambientais necessárias (Carvalho e Nakagawa, 1988; Hartmann et al., 1997).

Segundo Carvalho e Nakagawa (1988) são relacionados pelo menos três sistemas de dormência: o de controle de entrada de água no interior da semente, o

de controle de desenvolvimento do eixo embrionário e o de equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras de crescimento.

De acordo com Hartmann et al. (1997), existe a dormência exógena, que pode ser física, mecânica ou química, que ocorre devido à impermeabilidade do tegumento, ou devido à presença de inibidores; a dormência endógena, que pode ser morfológica ou fisiológica; a dormência causada pela combinação de fatores; e a dormência secundária, como a termodormência.

4.5 - Fitorreguladores

4.5.1 - Giberelina

Além dos aspectos abordados, que visam garantir a germinação das sementes, cabe salientar a necessidade do estudo dos efeitos dos hormônios, que têm papel importante na germinação. Mattoo e Suttle (1991) afirmam que além de água, luz, temperatura e oxigênio; etileno, giberelinas, citocininas e ácido abscísico também têm demonstrado influenciar a germinação de sementes.

Para alguns autores (Roberts e Smith, 1977; Bewley, 1978), as giberelinas atuam sobre a síntese de proteínas e de RNA específicos para a germinação, enquanto o ácido abscísico inibiria esse efeito.

Amen (1968) citado por Weaver (1987), cita que a dormência e a germinação encontram-se entre as muitas respostas de crescimento que são controladas pelo balanço entre promotores e inibidores de crescimento. Tal balanço parece ser favorável às substâncias inibidoras durante a maturação das sementes, o que acarreta a dormência. Segundo o mesmo autor, a manutenção do repouso seminal pode ser quebrada pela aplicação de promotores como o ácido giberélico (GA_3), e por outro lado, ser aumentada pela aplicação de ácido abscísico (ABA). A quebra de dormência ocasionada pela mudança no balanço hormonal, entre GA_3 e ABA, com o ABA atuando na indução da dormência durante o desenvolvimento da semente e o ácido giberélico (GA_3) na promoção da germinação, foi também relatada por Bryant (1989) e Kigel e Galili (1995).

Em relação à germinação, Taiz e Zeiger (1991) afirmaram que algumas sementes, particularmente de plantas não cultivadas, selvagens ou silvestres,

requerem luz ou frio para a indução da germinação. Em tais sementes, a dormência pode ser quebrada sem luz ou frio pela aplicação de giberelina, que pode representar um regulador natural de um ou mais processos envolvidos na germinação. Salisbury e Ross (1992) acrescentam que outro efeito nas sementes é o alongamento celular, fazendo com que a radícula possa se desenvolver através do endosperma ou do tegumento que restringe seu crescimento.

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, resultando na entrada de água no seu interior e, promovendo o alongamento, sendo que os passos básicos envolvidos nesse mecanismo são: o ácido giberélico, produzido no embrião, é transferido para camada de aleurona das células onde a alfa-amilase é produzida via síntese “de novo” e essa promove a conversão do amido em açúcar, que é usado então para o crescimento da plântula (Arteca, 1996).

Metivier (1986) ressalta o papel chave da giberelina na germinação, estando envolvida tanto na quebra da dormência como no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o embrião em crescimento.

Weaver (1987) relata que a giberelina aplicada em sementes de cevada, provoca a síntese “de novo” de alfa-amilase nas células da camada de aleurona. Esta enzima e outras irão decompor rapidamente as substâncias de reserva da semente, liberando nutrientes, energia e compostos intermediários para o desenvolvimento dos embriões.

Ferreira et al. (2001) verificaram que o tempo de embebição das sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá doce) em soluções em diferentes concentrações de ácido giberélico afetavam o processo germinativo. As sementes foram retiradas dos frutos maduros, secas à sombra por 7 dias, e armazenadas a 5°C por 12 dias. Foram utilizadas as seguintes concentrações de ácido giberélico: 0, 50, 100, 250, 500, 750 e 1000 ppm; e cinco tempos de embebição: 5, 10, 15, 20 e 25 horas. Os autores concluíram que o aumento da embebição não afetou, de modo geral, o processo germinativo, exceto para porcentagem de sementes duras e porcentagem de sementes mortas. Verificaram também que o uso de giberelina foi benéfico, incrementando a germinação das sementes de *Passiflora alata*, sendo a

concentração de 500 ppm a que promoveu o melhor nível de respostas. Fogaça et al. (2001) também trabalharam com as mesmas doses de soluções de giberelina em sementes de *Passiflora alata* Dryander, e concluíram que o ácido giberélico promoveu incremento no processo germinativo.

Estudando a embebição de sementes de Passifloráceas, Ferreira (1998), constatou que a dosagem de 100 ppm de ácido giberélico, aplicada na forma de imersão, durante cinco dias, favoreceu a germinação de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander).

Rossetto et al. (2000) avaliaram o efeito da pré-embebição das sementes, pelo contato com substrato umedecido em soluções de ácido giberélico, na germinação e vigor de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). As sementes, com e sem arilo, foram expostas em substrato umedecido com soluções de 0; 150 e 300 ppm de ácido giberélico, por cinco dias, a 25°C. Os autores verificaram que as sementes sem arilo, após terem sido submetidas a pré-embebição, pelo contato com substrato umedecido com soluções de 150 e 300 ppm de giberelina, apresentaram maior porcentagem e índice de velocidade de germinação.

Objetivando estudar os efeitos de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Passiflora alata* Dryander, 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; e 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 menor porcentagem e velocidade de germinação.

De acordo com Alvarado (1994), sementes de *Passiflora ligularis* tratadas com giberelina apresentaram aumento na porcentagem de germinação com o aumento da concentração empregada. Com 50 ppm obteve-se 59,5% de emergência; com 100 ppm, 61,0%; e com 200 ppm, 64,5% de emergência.

Em sementes de limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck), Choudhari e Chakrawar (1982) avaliaram tratamentos com giberelina a 10, 20 e 40 ppm em soluções aquosas durante 12 horas de imersão, obtendo alta porcentagem de germinação nas sementes tratadas com giberelina a 40 ppm. Já Leonel e Rodrigues (1996), obtiveram maior germinação com o emprego de 50 ppm de giberelina, na mesma

espécie. Porém, Leonel e Rodrigues (1999), verificaram que os reguladores vegetais utilizados (giberelina a 50, 100 e 250 ppm; e citocinina a 20 ppm, durante 24 horas de imersão) não afetaram estatisticamente o processo germinativo das sementes de limoeiro cravo.

Em trabalho realizado por Moti-Singh et al. (1989) com laranja 'Mosambi' (*Citrus sinensis* Osbeck), no qual utilizou-se diferentes concentrações de giberelina (400 a 600ppm) e de horas de imersão (12, 24 e 36 horas), obteve-se a máxima porcentagem de germinação (93,3%) no tratamento com 500 ppm e 24 horas. A menor porcentagem foi obtida no tratamento com 600 ppm e 36 horas. A testemunha apresentou valores entre 53,3 e 58,6% de germinação.

Yousif et al. (1989) trataram sementes de laranja 'Azeda' (*Citrus aurantium* L.) em soluções de ácido giberélico (0 a 200 ppm) durante 6 horas, colocaram-nas para germinar em papel de filtro a 20°C e avaliaram a germinação aos 15, 19, 23 e 27 dias após a semeadura. Os resultados demonstraram que a máxima germinação aos 15 dias (18%) foi observada com o tratamento com 200 ppm, enquanto na última avaliação, a maior porcentagem (83%) foi obtida no tratamento com 50 ppm.

De acordo com Button et al. (1971), o ácido giberélico apresentou ação benéfica na germinação de sementes de *Poncirus trifoliata* e citrange 'Troyer'.

Estudando a germinação de sementes de *Poncirus trifoliata*, limão 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* Lush) e tangerina 'Empress', tratadas com giberelina de 0 a 5000 ppm por 12 horas, Eshuys (1975) obteve respectivamente 65, 74 e 27% de germinação, contra 26, 31 e 17% com a testemunha.

Leonel et al. (1994), estudaram os efeitos do ácido giberélico (50; 100 e 250 ppm) em sementes de *Citrus amblycarpa* e observaram que as concentrações de 100 e 250 ppm não demonstraram efeito benéfico, sendo inferior à testemunha (68,75% de germinação). Porém, na concentração de 50 ppm, houve aumento na porcentagem de germinação (72%).

Zuccherelli e Zuccherelli (1980) estudando sementes de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.), ressaltam que as sementes colocadas para germinar com a aplicação de 100 ppm de ácido giberélico resultaram em 100% de germinação.

Já Schuck (1992) trabalhando com 8500ppm de giberelina, obteve 81,3% de germinação em sementes de kiwi, durante 24 horas de embebição.

Ynoue et al. (1999), estudaram os efeitos da giberelina a 50, 100 e 150 ppm em sementes de kiwi e observaram que o aumento da concentração de giberelina

levou ao aumento da porcentagem de germinação e diminuiu o tempo médio de germinação.

Sementes de noz macadâmia (*Macadamia integrifolia*) tratadas com giberelina a 50, 100 e 200 ppm, durante 90 horas, mostraram que quanto maior a dosagem do hormônio, maior a porcentagem de germinação (Ono et al., 1996).

Segundo Palanisamy e Ramamoorthy (1987), o tratamento de sementes de mamoeiro com giberelina a 100 e 500 ppm, através de imersão, foi eficiente para quebrar a dormência e aumentar a porcentagem de germinação (98% com giberelina a 100 ppm por 12 horas), quando comparado com a testemunha, que apresentou apenas 25% de sementes germinadas.

Hore e Sen (1993) observaram incrementos na porcentagem de germinação de mamoeiro (66,66%) com o uso de ácido giberélico, quando comparados com o tratamento testemunha (31,33%), porém, sem diferirem estatisticamente.

Também estudando sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Solo, Leonel et al. (1998) trabalharam com ácido giberélico nas concentrações: 0, 50, 100, 150 e 200 ppm, em imersão das sementes durante 24 horas, e aplicação do hormônio no próprio substrato. Observaram que o tratamento com ácido giberélico, tanto através da aplicação no substrato como através da imersão das sementes, proporcionou aumentos na porcentagem de sementes germinadas. Ainda concluíram que a aplicação de giberelina a 100 ppm proporcionou a maior porcentagem de germinação (53,25%).

De acordo com Andreoli e Khan (1993), a combinação de remoção de arilo e subsequente embebição em solução de 500 ppm de ácido giberélico, por 30 a 40 dias pode favorecer a germinação de sementes de papaya, principalmente em condições de baixa temperatura (15°C).

Rodrigues et al. (1998), avaliaram os efeitos de cinco doses de ácido giberélico (0; 50; 100; 150 e 200 ppm) em sementes de mamoeiro. Os autores observaram que, os tratamentos com giberelina, em todas as concentrações empregadas, levaram ao aumento da porcentagem de germinação, quando comparado com a testemunha, sendo a dose de 100 ppm a que apresentou maior porcentagem de germinação num menor período de tempo.

Já Luna e Caldas (1981), estudaram a imersão de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em soluções de 0; 100; 250; 500 e 1000 ppm de ácido giberélico, durante 24 horas, e verificaram que não houve influência do hormônio na

porcentagem de germinação e desenvolvimento dos “seedlings”, porém, a dose de 1000 ppm proporcionou um maior índice de velocidade de germinação.

Ono et al. (1995) trabalhando com sementes de citrumelo ‘Swingle’, tratadas com giberelina e citocinina em imersão por 24 horas, verificaram que o tratamento das sementes com giberelina acelerou a germinação, sendo que, o tratamento a 50 ppm desse hormônio, aumentou a velocidade e reduziu significativamente o tempo de germinação.

Segundo Jonh e Paul (1994) há um incremento de 25% na germinação de sementes de *Cupressus sempervirens*, em relação à testemunha em sementes tratadas com solução a 20 ppm de ácido giberélico.

Trabalhando com sementes de *Fagus sylvatica*, Nicolas et al. (1996) constataram o efeito positivo do ácido giberélico na superação da dormência em substituição à estratificação.

Swaminathan e Srimathi (1994) concluíram que sementes de *Acacia concinna* tratadas com giberelina a 1000 ppm tiveram um incremento em sua germinação. O mesmo aconteceu com sementes de *Dendrocalamus strictus*, em que o ácido giberélico estimulou a germinação final, fato este também constatado por Richa e Sharma (1994).

Estudando os aspectos da germinação de 27 espécies de *Penstemon* sp., Kitchen e Meyer (1991) observaram que a germinação variou de 0 a 88% em sementes não tratadas e de 13 a 100% em sementes tratadas com 250 ppm de giberelina.

Estudando sementes de jataúba (*Guarea guidonia* (L.) Sleum), Castro et al. (1999) trabalharam com ácido giberélico a 300, 400 e 600 ppm, ficando as sementes embebidas nessas soluções por 24 horas à temperatura ambiente, e verificaram que houve um aumento substancial na porcentagem de germinação quando comparado com a testemunha, não havendo, porém diferença entre as dosagens com relação à germinação. Os autores ainda relatam que no tratamento das sementes com solução de giberelina a 300 ppm, obtiveram maior velocidade de germinação.

Rodrigues et al. (1986), estudando diferentes métodos para quebrar a dormência de sementes de *Brachiaria humidicola*, observaram que o ácido giberélico foi a substância mais efetiva em promover a germinação das sementes dormentes. À mesma conclusão chegaram Vieira et al. (1998), trabalhando com sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Em sementes de alface, Cunha e Casali (1989) evidenciaram que o ácido giberélico substituiu o efeito da luz na germinação, realizada no escuro a 20°C.

Também trabalhando com sementes de alface, Santos e Menezes (2000) aplicaram quantidades crescentes de ácido giberélico: 0; 50; 100; 200; 400; 500; 600; 700; 800 e 1000 ppm. As sementes foram colocadas sobre papel de filtro umedecido com solução de ácido giberélico, durante sete dias, a 20°C. Os autores concluíram que o tratamento pré-germinativo com ácido giberélico entre 50 e 1000 ppm aplicado às sementes de alface não afetou a germinação. No entanto, verificaram que o aumento das doses de giberelina determinou um aumento proporcional no comprimento das plântulas, sendo que a partir de 500 ppm, houve estiolamento das mesmas.

Marcos Filho et al. (1987b) confirmaram a eficiência da aplicação da giberelina a 500 ppm para a superação da dormência em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), divulgando esse tratamento como o mais eficiente para essa espécie, em comparação com outros métodos testados como imersão em KNO₃.

Segundo Lula et al. (2000), o ácido giberélico não se mostrou eficiente na superação da dormência de sementes de *Paspalum paniculatum* L., devido aos baixos percentuais de germinação apresentados.

Verificando o efeito do ácido giberélico em sementes de café, Takaki et al. (1979) observaram que houve redução na germinação das sementes tratadas com a giberelina. Para esses autores, o fato deveu-se ao aumento na atividade de enzimas (celulase e outras), proporcionado pelo regulador, que atuou degradando as paredes celulares do embrião.

Carvalho et al. (1999) verificaram o efeito da embebição das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em água e em solução de giberelina a 20 ppm e concluíram que esses tratamentos não contribuíram para acelerar a emergência e o desenvolvimento das mudas.

Em sementes de camomila (*Matricaria chamomilla* L.), Castilho et al. (1996) utilizaram tratamentos de pré-embebição por 12 horas em soluções de 25; 50; 100; 200 e 300 ppm de giberelina e verificaram que não houve diferenças significativas com relação à germinação. No entanto, o tratamento com 25 ppm de giberelina apresentou maior porcentagem de sementes germinadas, sendo que o aumento da concentração do hormônio levou à diminuição da porcentagem de sementes germinadas.

Segundo Yeou-Der et al. (1968), o tratamento de sementes da uva 'Tokay' com soluções de ácido giberélico a uma concentração de 8000 ppm, causou uma germinação de 100%. Em concentrações mais baixas, como 5000 ppm de giberelina, germinaram 50% das sementes deste mesmo cultivar (Manivel e Weaver, 1974).

Em trabalho realizado com a uva 'Rosen-T-Lahore', as sementes ficaram armazenadas a seco por um período de três meses e meio e, logo após, imersas em soluções de giberelina a 2000 ppm. Essas sementes apresentaram 53% de germinação. Contudo, a germinação aumentou para 75% quando as sementes permaneceram em um ambiente úmido por um período de 80 dias e, logo após, foram imersas em solução de giberelina a 500 ppm (Randhawa e Negi, 1964).

Miele e Camargo (1981) verificaram o efeito do ácido giberélico em sementes de uva 'Trebiano'. Foram realizados 2 experimentos: um em germinador e o outro em sementeira. Para ambos, as sementes ficaram imersas nas soluções de giberelina durante 24 horas. No germinador, foram utilizadas as seguintes doses: 0; 50; 100; 500; 1000; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000 e 7000 ppm de ácido giberélico; e na sementeira: 0; 100; 500; 1000; 2000; 4000; 6000 e 8000 ppm. Os autores verificaram que, no germinador, a maior germinação foi de 74%, obtida na faixa de 3900 a 5000 ppm. Já na sementeira, o maior valor foi de 66%, obtido na faixa de 4400 a 5500 ppm. Assim, a aplicação de giberelina aumentou significativamente a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes da uva 'Trebiano' e acelerou o desenvolvimento das plântulas deste cultivar.

Em algumas espécies de *Annona*, Hernández (1993) relatou que sementes de *Annona cherimola* Mill. e *Annona diversifolia* Saff., tratadas com 350 e 500 ppm de ácido giberélico, respectivamente, apresentaram maior porcentagem de germinação. Porém, o mesmo autor cita que para Duarte et al. (1975), as sementes de *A. cherimola* apresentaram um significativo aumento na porcentagem de germinação (70%) em relação à testemunha (57,25%), somente quando tratadas com 1000 ppm de ácido giberélico.

Eshuys (1975), Pinto (1976) e Singh et al. (1979) também verificaram efeito favorável da embebição em soluções de ácido giberélico na germinação de sementes de tangerina, graviola e limão, respectivamente.

Em sementes de lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller), Aoyama et al. (1996) testaram o efeito de ácido giberélico a 100 e 200 ppm na germinação das sementes,

e concluíram que as sementes tratadas com giberelina, tanto a 100 como 200 ppm, aumentaram a porcentagem de germinação (22,66% na testemunha; 89,33% com 100 ppm; e 89,99% com 200 ppm), bem como diminuíram o tempo médio da germinação. Chavagnat (1978) também tratou as sementes de lavanda com giberelina e obteve resultados satisfatórios, quando estas foram tratadas com 200 ppm de ácido giberélico, sob temperatura de 20 a 30°C.

Também Brasil (1992) recomenda, para uma maior porcentagem de germinação de sementes de lavanda, tratamento com giberelina a 200 ppm a uma temperatura de 20-30°C.

Ni e Bradford (1993) demonstraram através de sementes de tomate mutante com deficiência de ácido giberélico, que as giberelinas estão envolvidas na iniciação da germinação. Na presença de giberelina exógena, a germinação dessas sementes foi quantitativamente estimulada, tanto em relação à germinabilidade quanto à velocidade.

Cruz da Silva et al. (1998), trabalhando com caroços de pessegueiro 'Okinawa', compararam o efeito de solução de ácido giberélico a 400 ppm em relação à testemunha, e verificaram que não houve influência do hormônio na porcentagem de germinação.

Lucena e Santos (1994), ao utilizarem ácido giberélico a 14, 22 e 30 ppm, observaram que o uso deste fitoregulador nas concentrações testadas não foi eficiente na quebra de dormência de sementes de pitangueira (*Stenocalyx michelli*), sendo inclusive prejudicial na indução e na velocidade de germinação, quando comparado à testemunha.

Em jaracatiá (*Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC.), Tomé et al. (1998) verificaram os efeitos de três doses de ácido giberélico (0; 500 e 1000 ppm) e quatro tempos de imersão (1; 2; 4 e 8 horas) e concluíram que houve interação positiva entre dose de 1000 ppm de giberelina e o tempo de imersão de 2 horas, na porcentagem final de sementes germinadas.

Ono et al. (1998), avaliaram os efeitos de três doses de ácido giberélico (50; 100 e 200 ppm) na germinação de sementes de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.), e concluíram que não houve efeito significativo do ácido giberélico no aumento da porcentagem de germinação.

Braccini et al. (1993) verificaram que o método mais efetivo para a quebra de dormência em sementes verdadeiras de batata, cultivar Cara, foi a imersão por 24 horas em ácido giberélico, a 1000 ppm.

4.5.2 - Citocinina

Além das giberelinas, as citocininas também estão relacionadas com a germinação de sementes. Segundo Khan (1971) e Anderson (1983), as citocininas não têm, por si mesmas, efeito direto sobre a germinação, mas neutralizam o inibidor, permitindo a ação das giberelinas.

Bewley (1978) afirma que as citocininas estimulam a germinação de poucas espécies, porém são conhecidas por reverterem os efeitos inibitórios do ABA (ácido abscísico) na germinação, sendo que essa reversão é acompanhada por um aumento na síntese de RNA e proteínas, as quais são essenciais para o início do alongamento da radícula.

Anderson (1983) relata que as citocininas parecem ser essenciais para complementar a ação das giberelinas na neutralização do efeito dos inibidores da germinação.

Entre os principais efeitos das citocininas, pode-se relacionar a divisão celular e a diferenciação de tecidos cortados, sendo estas requeridas tanto na iniciação como na continuação da divisão celular (Weaver, 1987; Taiz e Zaiger, 1991; Salisbury e Ross, 1992). Na cultura de tecidos 'in vitro', as citocininas interagem com auxinas influenciando na diferenciação dos tecidos. Quando a quantidade de citocinina é baixa em relação à de auxina, ocorre o desenvolvimento de raízes; quando é elevada, se desenvolvem gemas e brotos; e quando é intermediária, se desenvolvem calos (Weaver, 1987; Salisbury e Ross, 1992). Outro efeito das citocininas é atrasar o envelhecimento de tecidos, o que aparentemente se deve à manutenção da síntese de proteínas e ácidos nucleicos. As citocininas são importantes também por alterarem os padrões de translocação de produtos fotossintetizados. Entre outros efeitos, como a quebra da dominância apical e o fim do repouso de gemas de maçã, as citocininas podem afetar a germinação. As sementes de certas variedades de alface, cuja germinação requer luz, podem

germinar no escuro, quando são tratadas com cinetina. Efeitos de cinetina na quebra de dormência de bardana também são relatados por Weaver (1987).

A citocinina apresenta ação contrária àquela dos inibidores, sendo uma substância essencial para completar a ação do ácido giberélico em induzir a germinação ou os processos enzimáticos, quando esses são bloqueados por inibidores (Fraga, 1982).

Segundo Miller (1956), as citocininas podem estimular a germinação de várias sementes, bem como atuam sobre a queda de alguns tipos de dormência de sementes.

Metivier (1986) relata que a citocinina parece ter efeito sinérgico com a luz sobre o estímulo da germinação, de modo que se ambos, hormônios e luz, forem aplicados simultaneamente, as sementes germinarão mais rapidamente que apenas com luz.

Válio et al. (1972), trabalhando com sementes de *Bidens pilosa*, verificaram aumento na porcentagem de germinação, de três vezes, em relação às sementes não tratadas, nas amostras que receberam citocinina e luz.

Válio (1976) verificou aumento na porcentagem de germinação de sementes de café tratadas com citocinina, quando estas foram comparadas com sementes não tratadas. A obtenção desses resultados levou-o a concluir que o hormônio contrabalançou os efeitos dos inibidores, acelerando a germinação.

Hurly et al. (1989), trabalhando com sementes de *Parthenium argentatum*, obtiveram maior porcentagem de germinação em sementes tratadas com citocinina a 200 ppm, em comparação com tratamentos de giberelina a 200 ppm.

4.6 – KNO₃

O nitrato de potássio está incluso no grupo de produtos químicos, que limitam ou inibem o metabolismo respiratório, podendo promover a respiração em algumas espécies (Leonel e Rodrigues, 1999).

O efeito do KNO₃ na superação da dormência tem sido investigado há muitos anos por vários autores (Garber et al., 1974; Frank e Nabinger, 1996; Eira, 1983; Gazziero et al., 1991), os quais afirmam ser o nitrato de potássio um agente eficiente na promoção na germinação de muitas sementes dormentes.

Janick (1966) recomenda o uso de KNO_3 em concentrações de 0,1% a 0,2%, que levam ao aumento da porcentagem de germinação de muitos tipos de sementes.

Segundo Roberts (1974), durante a redução do nitrato a nitrito e do nitrito a amônia, haveria a liberação da coenzima nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato, na forma oxidada (NADP^+). A disponibilidade dessa coenzima estimularia a respiração das sementes, pela via pentose-fosfato, a qual, segundo o autor, é a mais importante no início da germinação.

Sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), foram colocadas para germinar em substrato contendo KNO_3 . Os autores verificaram que não houve influência do produto na porcentagem de germinação das sementes, comparado com a testemunha (Medina et al., 1998).

Ellis et al. (1990), trabalhando com sementes de capim-colônia (*Echinochloa colonum* L.), obtiveram bons resultados com sementes tratadas com KNO_3 , em comparação com aquelas sem tratamento.

Trabalhando com sementes de macadâmia, Ono et al. (1996) observaram que sementes tratadas com KNO_3 a 0,2% resultaram em 63% de sementes germinadas, contra 46,3% daquelas não tratadas.

Choudhari e Chakrawar (1982) também utilizaram o KNO_3 para promover a germinação de sementes de citros. Contudo, concluíram que esse tratamento se mostrou ser menos efetivo, quando comparado com o ácido giberélico.

Estudando sementes de limoeiro 'cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), Leonel e Rodrigues (1999), verificaram que tratamentos com nitrato de potássio a 0,1% e 0,2% exerceram efeito inibitório sobre a germinação das sementes.

Em trabalhos com sementes de tangerina Sunki (*Citrus sunki* Hort.), Ribeiro et al. (1995) verificaram que a associação de KNO_3 a 0,4% e ácido giberélico a 100 ppm proporcionou um percentual de germinação na ordem de 85%, sem, contudo, alterar a velocidade de germinação.

Ruy et al. (1997), trabalhando com *Solanum pimpinellifolium* Jual., verificaram que sementes desta espécie tratadas com KNO_3 a 0,2% apresentaram aumentos substanciais na germinação, em relação às sementes não tratadas.

Castro et al. (1999), trabalhando com sementes de jataúba (*Guarea guidonia* (L.) Sleum), testaram nitrato de potássio a 2.000, 3.000 e 5.000 ppm, embebidas por 24 horas à temperatura ambiente, e concluíram que o tratamento com 5.000 ppm

apresentou a maior média de germinação (84%) quando comparado com 3.000 ppm (47%) e 2.000 ppm (43%).

A eficiência do tratamento de imersão com KNO_3 , como promotor na germinação, é confirmada por Frank e Nabinger (1996) no trabalho sobre a avaliação da germinação de seis acessos de *Paspalum notatum* Flüegge, em que um desses acessos, observou-se um aumento na taxa de germinação de 65,9% para 100%. Os autores ressaltam, ainda, que em todos os acessos, o tratamento com KNO_3 a 0,2% foi o mais eficiente, dentre vários outros testados.

Eira (1983) testando três concentrações de KNO_3 (0,1; 0,2 e 0,3%) como método para superação da dormência de capim *Andropogon*, constatou ser o KNO_3 a 0,2% o tratamento mais prático e eficiente para ser utilizado em condições de laboratório. Por outro lado, em algumas espécies, como capim massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) a embebição com KNO_3 parece não agir quando se trata de superação da dormência dessas sementes. Este fato foi confirmado por Gazziero et al. (1991) ao testar três concentrações de KNO_3 (0,5; 1,0 e 1,5%), no tempo de 30 minutos, em sementes de capim massambará. Esses autores relatam que em nenhuma dessas concentrações testadas, a imersão em KNO_3 favoreceu a germinação.

Estudos de Lula et al. (2000) mostraram que o nitrato de potássio não foi eficiente para a superação da dormência em sementes de *Paspalum paniculatum* L., devido aos baixos percentuais de germinação apresentados.

Em camomila, sementes tratadas com KNO_3 a 0,2% apresentou a maior porcentagem de germinação quando comparados com tratamentos com ácido giberélico, sem diferir estatisticamente (Castilho et al., 1996).

O uso de KNO_3 tem sido eficiente na superação da taxa de dormência em sementes de *Panicum maximum* (Smith, 1979; Harty et al., 1983; Martins e Silva, 1998), de *Brachiaria decumbens* (Whiteman e Mendra, 1982), de *Paspalum notatum* (Maeda e Pereira, 1997) e de *Brachiaria brizantha* (Garcia e Cícero, 1992; Lago e Martins, 1998).

Martins e Silva (2001), utilizaram substrato de germinação umedecido com solução de KNO_3 a 0,2%, em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e verificaram que a porcentagem de germinação passou de 33,2% na testemunha, para 64,9% utilizando solução de KNO_3 , sendo altamente significativo.

Em algumas plantas medicinais, Santos et al. (2002) verificaram os efeitos do KNO_3 a 0,2% comparados com a testemunha (apenas água), na germinação de sementes de menta (*Mentha piperita*), orégano (*Origanum vulgare*), manjerona (*Origanum majorana*) e manjericão (*Ocimum basilicum*). Os autores concluíram que, para as quatro espécies estudadas, o KNO_3 não incrementou a porcentagem de germinação, porém reduziu o tempo médio de germinação.

Lucena e Santos (1994) utilizaram KNO_3 a 0,2% em sementes de pitangueira (*Stenocalyx michelli*) em comparação com a testemunha, e observaram que os melhores resultados (99% de germinação) foram obtidos com o uso de KNO_3 , contra 66% de germinação obtidos com a testemunha.

Apesar de a imersão de sementes em KNO_3 para fins de superação de dormência, ter uso consagrado em laboratórios, o seu modo de ação ainda é bastante discutido.

Como se verifica, a germinação de sementes de maracujazeiro 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 lucros mais rápidos.

5 - MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos, conduziu-se dois experimentos com *P. alata*. O primeiro constou da determinação da melhor dose de cada hormônio utilizado, com relação à germinação. O segundo experimento constou dos melhores tratamentos obtidos no primeiro experimento acrescido de mais quatro tratamentos, visando então, a germinação e o desenvolvimento inicial das mudas.

5.1 - Espécie estudada

A espécie estudada no presente trabalho foi *Passiflora alata* Dryander.

5.2 - Origem dos frutos

Os frutos maduros de *P. alata* foram colhidos e selecionados de diferentes plantas do pomar existente na área da Fazenda Experimental da UNESP do Câmpus de Ilha Solteira, em Selvíria/MS, 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 ao redor de 23,5°C, umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80% e precipitação média anual de 1370 milímetros.

5.3 - Método de extração

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

5.4 - Armazenamento

De posse das sementes secas, estas foram divididas em dois lotes. Metade das sementes ficou armazenada em um vidro fechado esterilizado, à temperatura ambiente; e a outra metade ficou armazenada, também em vidro fechado, esterilizado, porém, em geladeira (8°C). Ambos os lotes ficaram armazenados, nestas condições, durante 20 dias.

5.5 - Embebição das sementes

Após 20 dias, as sementes foram retiradas da condição de armazenamento e foram tratadas com os seguintes produtos, através de imersão das mesmas em soluções preparadas, durante o período de 24 horas:

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

Experimento I:

5.6 – Local do experimento

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 – Câmpus de Ilha Solteira.

5.7 - Semeadura

Após o período de embebição das sementes, procedeu-se imediatamente à semeadura, que ocorreu em 10/06/01.

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.

5.8 - Tratos culturais e fitossanitários

As irrigações foram realizadas a cada 2 dias, com o auxílio de um regador plástico.

5.9 - Parâmetro avaliado

No primeiro experimento foi avaliada apenas a germinação das sementes até os 62 dias após a semeadura (DAS).

5.10 – Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2X3X4, constituindo 24 tratamentos com 4 repetições, totalizando 112 parcelas. Os tratamentos foram constituídos pelas duas condições de armazenamento e pelas diferentes concentrações de giberelina, citocinina e KNO_3 , conforme descrito a seguir:

- T1 – Ambiente + Giberelina 250 ppm
- T2 – Ambiente + Giberelina 500 ppm
- T3 – Ambiente + Giberelina 750 ppm
- T4 – Ambiente + Giberelina 1000 ppm
- T5 – Ambiente + Citocinina 250 ppm
- T6 – Ambiente + Citocinina 500 ppm
- T7 – Ambiente + Citocinina 750 ppm
- T8 – Ambiente + Citocinina 1000 ppm
- T9 – Ambiente + KNO_3 0,1%
- T10 – Ambiente + KNO_3 0,2%
- T11 – Ambiente + KNO_3 0,3%
- T12 – Ambiente + KNO_3 0,4%
- T13 – Geladeira + Giberelina 250 ppm
- T14 – Geladeira + Giberelina 500 ppm
- T15 – Geladeira + Giberelina 750 ppm
- T16 – Geladeira + Giberelina 1000 ppm
- T17 – Geladeira + Citocinina 250 ppm
- T18 – Geladeira + Citocinina 500 ppm
- T19 – Geladeira + Citocinina 750 ppm
- T20 – Geladeira + Citocinina 1000 ppm
- T21 – Geladeira + KNO_3 0,1%
- T22 – Geladeira + KNO_3 0,2%
- T23 – Geladeira + KNO_3 0,3%
- T24 – Geladeira + KNO_3 0,4%

5.11 – Análise estatística

Utilizou-se o programa SANEST, Zonta e Machado (1991) para a realização das análises. 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).

O esquema da análise de variância utilizado para o primeiro experimento foi o seguinte:

Causas de Variação	GL
Armazenamento (A)	1
Soluções (B)	2
Doses (C)	3
A X B	2
B X C	6
A X C	3
A X B X C	6
Resíduo	72
Total	95

Experimento 2:

5.12 – Local do experimento

O experimento foi instalado no mesmo 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 – Câmpus de Ilha Solteira.

5.13 - Semeadura

Após o período de embebição das sementes, procedeu-se imediatamente à semeadura, que ocorreu em 04/10/01.

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.

5.14 - Tratos culturais e fitossanitários

As irrigações foram realizadas a cada 2 dias, com o auxílio de um regador plástico.

5.15 – Parâmetros avaliados

As avaliações foram realizadas dentro de cada tratamento a partir do início da germinação até os 62 dias após a semeadura. Os parâmetros avaliados foram:

- **Porcentagem de germinação**

A porcentagem de germinação foi obtida através da contagem do número de plântulas emergidas aos 62 dias após a semeadura.

- **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), onde:

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}, \text{ sendo:}$$

IVG = velocidade de germinação

N = número de plântulas normais verificadas no dia da contagem

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

- **Altura de plântulas**

A altura das plântulas foi obtida através da medida da superfície do solo até o meristema apical das mesmas, com auxílio de uma régua graduada em milímetros. Tais avaliações foram feitas aos 30 e 45 DAS, sendo considerada a média por parcela.

- **Número de folhas por plântula**

As folhas foram contadas de cada uma das plântulas germinadas aos 25 e 40 DAS, sendo retirada a média por parcela.

- **Massa de matéria seca da parte aérea e sistema radicular**

Aos 62 dias após a semeadura, 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 peso constante, sendo a seguir, pesados em balança de precisão, com três casas decimais, sendo considerada a média por parcela.

5.16 – Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 10 tratamentos em 4 repetições, totalizando 40 parcelas. Os tratamentos foram constituídos pelas doses que apresentaram melhor germinação de sementes de giberelina, citocinina e KNO_3 , obtidas no primeiro experimento, pelas duas condições de armazenamento; e com e sem embebição em água, conforme descrito a seguir:

T1 – Ambiente sem embebição em H_2O

T2 – Geladeira sem embebição em H_2O

T3 – Ambiente com embebição em H_2O

T4 – Geladeira com embebição em H_2O

T5 – Ambiente + Giberelina 1000 ppm

T6 – Geladeira + Giberelina 750 ppm

T7 – Ambiente + Citocinina 250 ppm

T8 – Geladeira + Citocinina 750 ppm

T9 – Ambiente + KNO₃ 0,1%

T10 – Geladeira + KNO₃ 0,2%

5.17 – Análise estatística

Utilizou-se o programa SANEST, Zonta e Machado (1991) para a realização das análises. 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).

O esquema da análise de variância utilizado para o segundo experimento foi o seguinte:

Causas de Variação	GL
Tratamentos	9
Resíduo	30
Total	39

6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no primeiro experimento, sobre a germinação das sementes de *Passiflora alata* encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Como pode-se verificar na Tabela 1, apenas o armazenamento influenciou a germinação das sementes de *P. alata*, sendo demonstrado que o mais adequado é armazenar as sementes na geladeira e não deixá-las à temperatura ambiente. Estes resultados estão de acordo com os experimentos realizados por Geraldi Junior (1974), Costa et al. (1974) e Sanchez (1980), pois verificaram que as sementes das espécies de maracujazeiro, submetidas ao armazenamento em condições ambiente têm um período de viabilidade muito curto. Tal fato não é tão intenso quando o armazenamento é feito em geladeira. Resultados similares foram obtidos por Lima et al. (1991) e Almeida (1985), que verificaram que as sementes de *P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. após serem secas e armazenadas em ambiente de refrigerador, apresentaram valores mais elevados de germinação, comparadas em condições ambiente. Resultados semelhantes foram encontrados por Andric et al. (2000), que dentre as condições de armazenamento (ambiente, geladeira e freezer) de sementes de maracujá doce, verificaram que a geladeira promoveu uma maior porcentagem de germinação.

Zampieri (1982) afirma que o período de armazenamento em sementes de maracujá influi efetivamente sobre a capacidade de germinação e vigor das mesmas, bem como o ambiente de conservação sobre o poder germinativo.

Com relação aos produtos utilizados, verificou-se que não houve efeito de giberelina, citocinina e KNO_3 na germinação das sementes. Esses resultados concordam com Coneglian et al. (2000), que utilizando soluções de 0; 100 e 300 ppm de ácido giberélico em substrato umedecido, verificaram que não houve efeito

na germinação de sementes de maracujá doce. Tais resultados ainda mostram similaridade com os obtidos por Leonel e Rodrigues (1999) em sementes de limoeiro cravo; Luna e Caldas (1981) em sementes de mamoeiro; Lula et al. (2000) em sementes de *Paspalum paniculatum* L.; Carvalho et al. (1999) em sementes de cafeeiro; Castilho et al. (1996) em sementes de camomila; Ono et al. (1998) em sementes de lichieira; Cruz da Silva (1998) em sementes de pessegueiro e Lucena e Santos (1994) em sementes de pitangueira; que também observaram que não houve efeito significativo do ácido giberélico na germinação das sementes.

Porém, discordam de Ferreira et al. (2001), que verificaram que o uso de giberelina foi benéfico, incrementando a germinação das sementes de *Passiflora alata*, sendo a concentração de 500 ppm a que promoveu o melhor nível de respostas. Fogaça et al. (2001) também trabalharam com as mesmas doses de soluções de giberelina em sementes de *Passiflora alata* Dryander, e concluíram que o ácido giberélico promoveu incremento no processo germinativo. Ferreira (1998), constatou que a dosagem de 100 ppm de ácido giberélico, aplicado na forma de imersão, durante cinco dias, favoreceu a germinação de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). Rossetto et al. (2000), também evidenciou que soluções de 150 e 300 ppm de giberelina, apresentaram maior porcentagem e índice de velocidade de germinação em sementes de maracujá doce, com relação à testemunha. Os resultados do presente trabalho discordam de vários autores que ressaltam o efeito benéfico da giberelina, tais como Button et al. (1971) em *Poncirus trifoliata*; Zuccherelli e Zuccherelli (1980), Schuck (1992) e Ynoue et al. (1999) em sementes de kiwi; Ono et al. (1996) em macadâmia; Palanisamy e Ramamoorthy (1987) e Leonel et al. (1998) em sementes de mamoeiro; Nicolas et al. (1996) em *Fagus sylvatica*; Rodrigues et al. (1986) em *Brachiaria humidicola*; Vieira et al. (1998) em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; Cunha e Casali (1989) em sementes de alface; Marcos Filho et al. (1987b) em sementes de girassol; Eshuys (1975) em tangerina; Pinto (1976) em graviola e Aoyama et al. (1996) em sementes de lavanda. No entanto, há de se ressaltar que o fator espécie é um importante condicionante quando se fala em germinação de sementes.

Com relação à citocinina, os resultados discordam de Válio et al. (1972) em sementes de *Bidens pilosa*; Válio (1976) em sementes de café; e Hurly et al. (1989) em sementes de *Parthenium argentatum*, que evidenciaram efeito benéfico desse hormônio no aumento da porcentagem de germinação.

Os resultados obtidos para o KNO_3 concordam com observações de Medina et al. (1998), que evidenciaram que não houve influência do KNO_3 na porcentagem de germinação das sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Leonel e Rodrigues (1999), em sementes de limoeiro 'cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), verificaram que tratamentos com nitrato de potássio a 0,1% e 0,2% exerceram efeito inibitório sobre a germinação das sementes. Também Gazziero et al. (1991) em sementes de capim massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) relataram que em nenhuma das concentrações testadas (0,5; 1,0 e 1,5%), a imersão em KNO_3 favoreceu a germinação. Em trabalho de Lula et al. (2000), os autores mostraram que o nitrato de potássio não foi eficiente para a superação da dormência em sementes de *Paspalum paniculatum* L. Resultados similares foram encontrados por Santos et al. (2002), em sementes de menta, orégano, manjerona e manjerição.

Por outro lado, os resultados discordam de Smith (1979); Harty et al. (1983) e Martins e Silva (1998) em sementes de *Panicum maximum*; Whiteman e Mendra (1982) em sementes de *Brachiaria decumbens*, Maeda e Pereira (1997) em *Paspalum notatum*; Garcia e Cícero (1992) e Lago e Martins (1998), em *Brachiaria brizantha*; que evidenciaram que o uso de KNO_3 tem sido eficiente na superação da taxa de dormência dessas sementes. Resultados similares foram encontrados por Ono et al. (1996) em macadâmia; Ruy et al (1997) em *Solanum pimpinellifolium*; Lucena e Santos (1994) em pitangueira; e Castro et al. (1999) em sementes de jataúba.

As avaliações das doses dos hormônios e do KNO_3 evidenciaram que não ocorreu efeito significativo dos produtos sobre a germinação das sementes de *P. alata*. Os resultados estão de acordo com Coneglian et al. (2000), que também não verificaram efeito de doses de ácido giberélico na germinação de sementes de maracujá doce. Em relação ao KNO_3 , Gazziero et al. (1991) também não verificou diferença significativa entre as doses testadas de KNO_3 (0,5; 1,0 e 1,5%) em sementes de capim massambará.

TABELA 1 – Valores médios obtidos para germinação de sementes de maracujá doce em função do tipo de armazenamento, aplicação de hormônios e KNO₃. Ilha Solteira, 2002.

Tratamento¹	Germinação (%)
Ambiente	6,60 b
Geladeira	19,73 a
Giberelina	12,67
Citocinina	13,01
KNO ₃	11,26
DMS² (armazenamento)	0,91
DMS² (produtos)	1,34
CV (%)	31,53

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. 1 = médias originais 2 = dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$

No entanto, as doses em valor absoluto, que proporcionaram maiores valores de germinação foram utilizadas para a montagem do segundo experimento, conforme as Tabelas 2, 3 e 4.

Pode-se observar na Tabela 2 que, no ambiente, a melhor dose de giberelina foi 1000 ppm; e, na geladeira, a melhor dose foi 750 ppm. Estes resultados discordam de Ferreira et al. (2001) que afirmou que a dose de 500 ppm levou a uma maior porcentagem de germinação.

TABELA 2 – Valores médios obtidos para germinação de sementes de maracujá doce em função do tipo de armazenamento e de doses de giberelina. Ilha Solteira, 2002.

Condições de armazenamento	Concentração de giberelina (ppm)			
	250	500	750	1000
Ambiente	7,48 ¹	7,63	6,63	10,20
Geladeira	12,16	16,83	23,77	22,38
DMS² (doses)	4,16			

Obs.: 1 = médias originais 2 = dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$

Observa-se na Tabela 3 que, no ambiente, a melhor dose de citocinina foi 250 ppm; e, na geladeira, a melhor dose foi 750 ppm.

TABELA 3 – Valores médios obtidos para germinação de sementes de maracujá doce em função do tipo de armazenamento e de doses de citocinina. Ilha Solteira, 2002.

Concentração de citocinina (ppm)				
Condições de armazenagem	250	500	750	1000
Ambiente	10,93	2,89	3,73	8,51
Geladeira	19,66	16,83	23,77	22,38
DMS² (doses)	4,16			

Obs.: 1 = médias originais 2 = dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$

Pode-se observar na Tabela 4 que, no ambiente, a melhor dose de KNO₃ foi 0,1%; e, na geladeira, a melhor dose foi 0,2%. Este último está de acordo com Ono et al. (1996) em sementes de macadâmia; Ruy et al. (1997) em *Solanum pinpinellifolium*; Frank e Nabinger (1996) em *Paspalum notatum*; e Eira (1983) em sementes de capim Andropogon, que verificaram que a dose de KNO₃ que levou a um maior aumento na germinação foi 0,2%.

TABELA 4 – Valores médios obtidos para germinação de sementes de maracujá doce em função do tipo de armazenamento e de doses de KNO₃. Ilha Solteira, 2002.

Concentração de KNO₃ (%)				
Condições de armazenagem	0,1	0,2	0,3	0,4
Ambiente	6,63	5,84	5,51	5,51
Geladeira	16,13	21,44	17,81	18,21
DMS² (doses)	4,16			

Obs.: 1 = médias originais 2 = dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$

Os resultados obtidos no segundo experimento são apresentados nas Figuras 1 a 7.

Observa-se na Figura 1 que o início da germinação ocorreu entre 17 e 27 dias após a sementeira, para todos os tratamentos utilizados, e as maiores porcentagens de germinação ocorreram aos 46 dias após a sementeira, sendo que, após este período, ocorreram pequenas alterações até os 62 dias após a sementeira. Ferreira et al. (1996) 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, porém o autor relata 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 este período entre 10 dias e 3 meses, o que dificulta a produção de mudas (Ferreira, 1998).

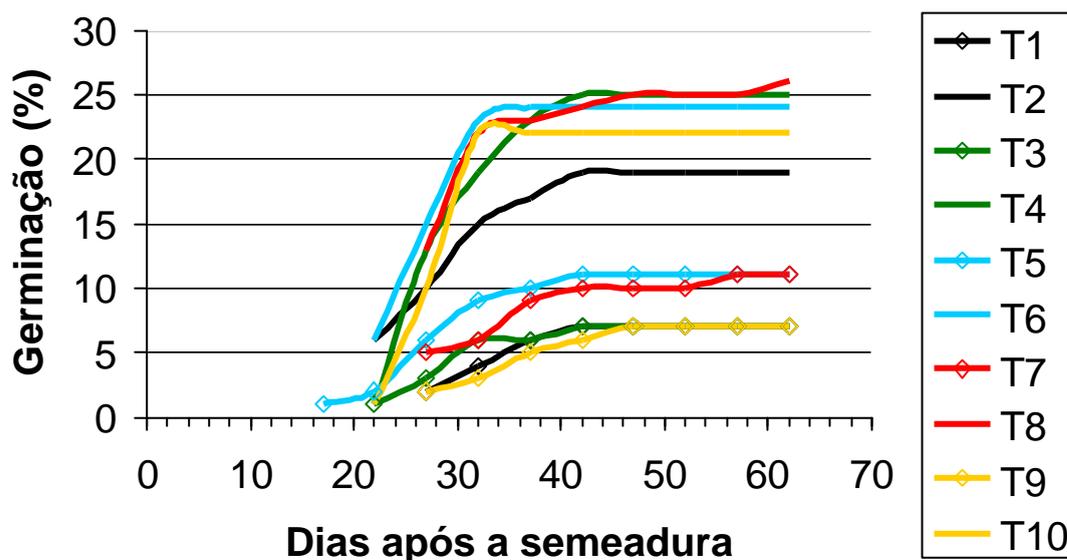


FIGURA 1 – Evolução da porcentagem de germinação de sementes de maracujá doce, em todos os tratamentos, durante 62 dias. Ilha Solteira, 2002.

Na Figura 2 pode-se observar que nos tratamentos em que a semente ficou armazenada na geladeira (2, 4, 6, 8 e 10), independente do produto (hormônio ou KNO_3), os valores de germinação foram muito maiores do que nos tratamentos em que a semente ficou armazenada no ambiente. Isto evidencia que a baixa temperatura é importante para promover a germinação das sementes de maracujá doce. Estes 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, sendo que a germinação das sementes armazenadas em geladeira por 81 dias foi de 61,33%, e as armazenadas no ambiente, no mesmo período, foi de 2,66%.

Resultados similares foram obtidos por Pereira et al. (1998a), que verificaram que o armazenamento de sementes de maracujá doce em condições de câmara fria, induziu germinação estatisticamente superior ao armazenamento em condições ambientais, aos 3 e 6 meses de armazenamento.

Os resultados concordam também com Nakagawa et al. (1991), em sementes de maracujá amarelo, que concluíram que o ambiente natural foi a condição menos favorável, acarretando a perda total da germinação após 32 meses de armazenamento.

A condição desfavorável do ambiente concorda com observações de Geraldi Junior (1974), que armazenou sementes de maracujazeiro amarelo em condições ambiente e de câmara seca (30-40% de umidade relativa e sem controle de temperatura) e observou que ao final de 18 meses de armazenamento, a germinação foi de 16,5 e 31,5%, respectivamente.

A baixa porcentagem de germinação corrobora com Sanches (1980), que trabalhando com sementes de maracujá-guaçú (*Passiflora alata* Ait.), submetidas a dois processos de retirada do arilo e armazenamento, verificou que a porcentagem inicial de germinação variou entre 14 e 22%. Já Oliveira et al. (1988) afirmaram que sementes de *P. alata* apresentam comportamento imprevisível, ora germinando bem, ora apresentando baixa taxa de germinação, mesmo com sementes recém-colhidas.

Os tratamentos 8 e 4 foram estatisticamente superiores aos demais, seguidos pelos tratamentos 6, 10 e 2. Com isso, pode-se dizer que, se os tratamentos 8 (Geladeira + Citocinina 750 ppm) e 4 (Geladeira com embebição em água) não diferem entre si, pode-se indubitavelmente, recomendar ao produtor que ele deixe suas sementes na geladeira, e antes de semeá-las, deixe-as em embebição por 24 horas em água destilada. Com isso, ele terá o mesmo efeito da aplicação de citocinina a 750 ppm, porém sem custo e de uma maneira bem simples e fácil.

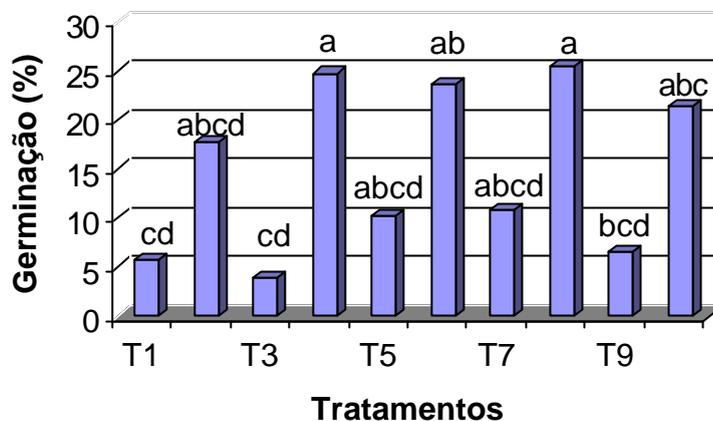


FIGURA 2– Germinação de sementes de maracujá doce em função do tipo de armazenamento, embebição, aplicação de hormônios e de KNO_3 , aos 62 dias após a sementeira. Ilha Solteira, 2002.

Obs.: Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG), pode-se observar na Figura 3, que as plântulas provenientes de sementes que ficaram armazenadas na geladeira apresentaram seu IVG maior em relação às plântulas cujas sementes ficaram armazenadas no ambiente, ou seja, nos tratamentos 2, 4, 6, 8 e 10, observou-se uma maior rapidez e uniformidade de germinação do que nos tratamentos 1, 3, 5, 7 e 9.

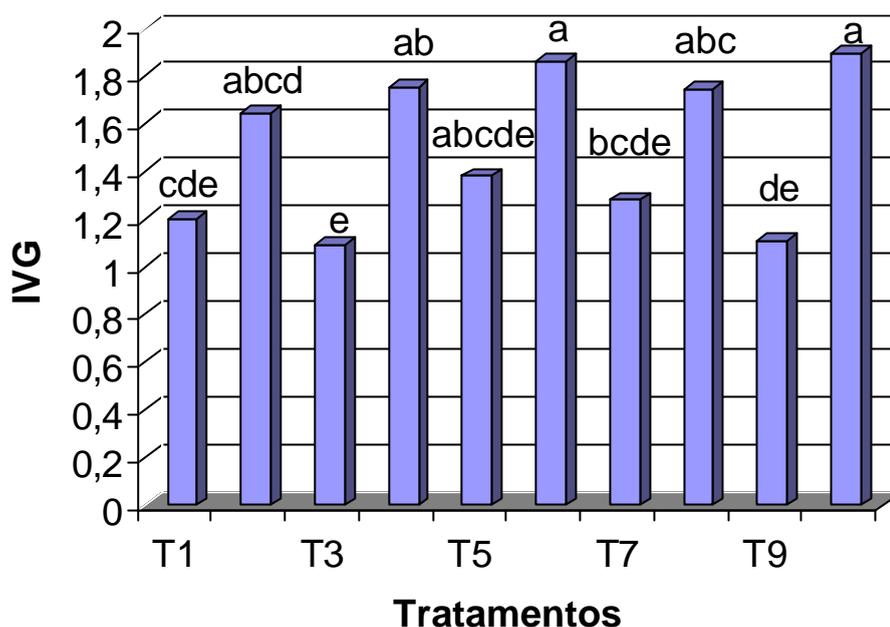


FIGURA 3 – Índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá doce em função do tipo de armazenamento, embebição, aplicação de hormônios e de KNO_3 . Ilha Solteira, 2002.

Obs.: Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao desenvolvimento inicial das plântulas, a Figura 4 mostra que, de uma forma geral, tanto aos 25 DAS quanto aos 40 DAS, o número de folhas/plântula dos tratamentos cujas sementes ficaram armazenadas na geladeira foram superiores àqueles tratamentos em que as sementes ficaram armazenadas no ambiente. Estes resultados diferem dos de Anselmo (2002) que evidenciou que não houve diferença significativa entre o número de folhas de plântulas provenientes de sementes armazenadas no ambiente e em geladeira.

Aos 25 dias após a semeadura (DAS), os tratamentos 2, 6, 8 e 10, se mantiveram no mesmo nível, ou seja, tinham praticamente 3,5 folhas/plântula, sendo estes os tratamentos com maior número de folhas. Os tratamentos 1, 3 e 9 estiveram bem abaixo dos demais, indicando um desenvolvimento lento das plântulas.

Aos 40 DAS, os tratamentos que mostraram um melhor desenvolvimento das plântulas em termos de número de folhas foram o 2, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, não diferindo entre si estatisticamente. O tratamento 3 (semente embebida em água, mas estando

armazenada no ambiente) foi o pior, pois mesmo aos 40 DAS, este não apresentava mais do que 2,5 folhas/plântula, indicando o seu baixíssimo desenvolvimento.

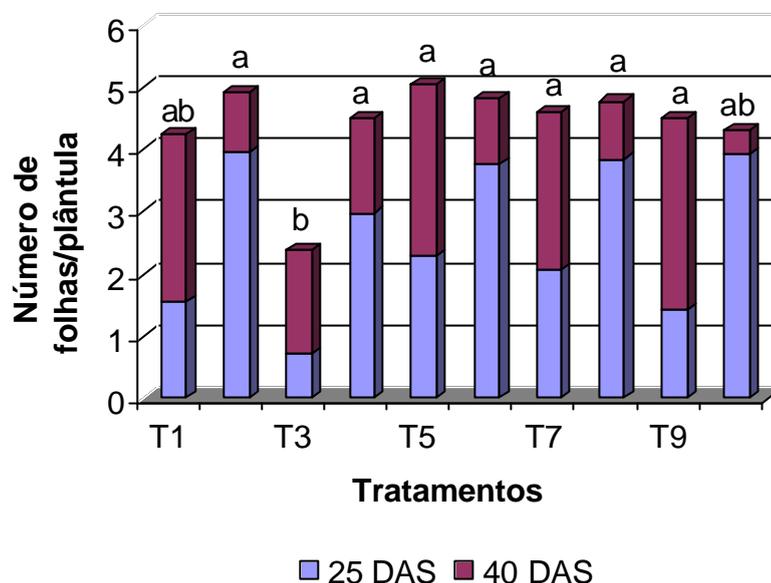


FIGURA 4 – Número de folhas por plântula de maracujá doce aos 25 e 40 DAS em função do tipo de armazenamento, embebição, aplicação de hormônios e de KNO₃. Ilha Solteira, 2002.

Obs.: Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação à altura de plântulas, os tratamentos não variaram muito aos 30 DAS, estando entre 1,9 e 3,4 cm (Figura 5). Já aos 45 DAS, o tratamento 2 foi o que permitiu obter plântulas com maior altura, seguido pelos tratamentos 6, 5, 8, 4 e 7, que não diferiram estatisticamente entre si. O tratamento 3 novamente se mostrou bastante inferior aos demais, seguido pelo tratamento 1. 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.

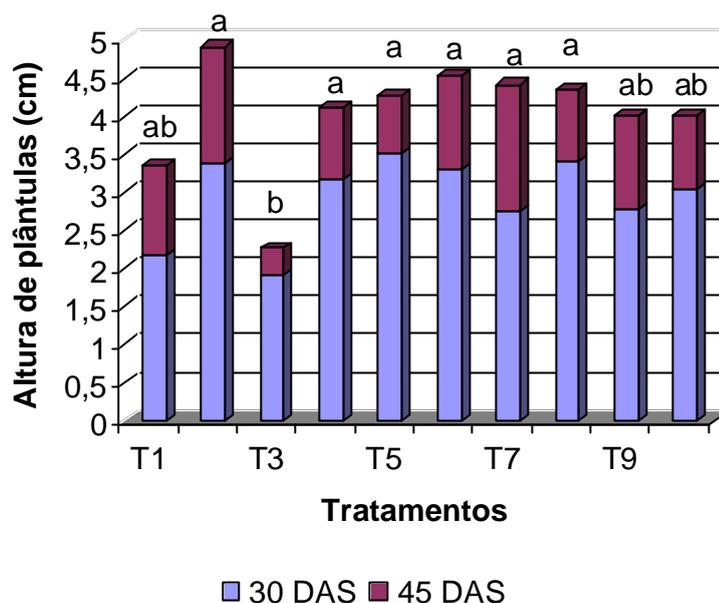


FIGURA 5 – Altura de plântulas de maracujá doce aos 30 e 45 DAS em função do tipo de armazenamento, embebição, aplicação de hormônios e de KNO_3 . Ilha Solteira, 2002.

Obs.: Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Figura 6, verifica-se, de uma forma geral, que a massa da matéria seca da parte aérea das plântulas dos tratamentos cujas sementes ficaram armazenadas na geladeira foram superiores àqueles tratamentos em que as sementes ficaram armazenadas no ambiente. Estes resultados 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.

Nos tratamentos 6 e 2 obteve-se os maiores valores de massa da matéria seca da parte aérea, seguido pelos tratamentos 4 e 8. O tratamento 3 continuou sendo inferior aos demais, seguido pelo tratamento 1.

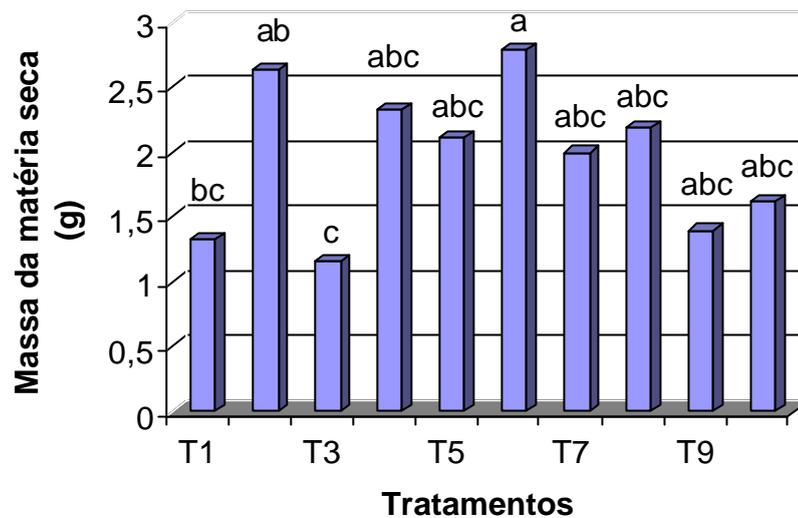


FIGURA 6 – Massa de matéria seca da parte aérea de plântulas de maracujá doce aos 62 DAS em função do tipo de armazenamento, embebição, aplicação de hormônios e de KNO_3 . Ilha Solteira, 2002.

Obs.: Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Novamente, a massa da matéria seca do sistema radicular das plântulas dos tratamentos cujas sementes ficaram armazenadas na geladeira foram superiores àqueles tratamentos em que as sementes ficaram armazenadas no ambiente (Figura 7). Estes 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.

Verificou-se que os maiores valores foram observados para os tratamentos 6 e 2, seguido pelos tratamentos 4 e 8. O tratamento 3 novamente foi inferior aos demais, seguido pelo tratamento 1.

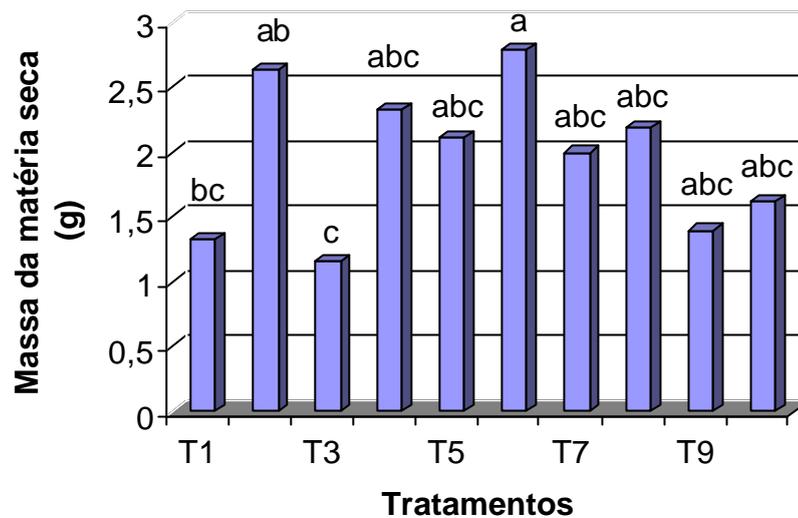


FIGURA 7 – Massa da matéria seca do sistema radicular de plântulas de maracujá doce aos 62 DAS em função do tipo de armazenamento, embebição, aplicação de hormônios e de KNO₃. Ilha Solteira, 2002.

Obs.: Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

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, assim como o desenvolvimento inicial das plântulas. Estes resultados estão de acordo com Pereira et al. (1998b), que concluíram que a exposição das sementes à baixas temperaturas estimulou o crescimento das mudas de maracujá.

Este fato indica que armazenar as sementes de *Passiflora alata* em geladeira, e em especial, deixá-las embebidas em água destilada por 24 horas antes de semeá-las, proporciona não só uma maior germinação, como também garante um melhor e mais rápido desenvolvimento inicial das suas mudas, isto é, as mudas ficam mais vigorosas e prontas para ir ao campo mais cedo, diminuindo gastos no viveiro e proporcionando, ao produtor de mudas, lucro mais rápido.

7 - CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a condição de armazenamento influencia a germinação e o desenvolvimento inicial das mudas de *Passiflora alata*, sendo que a recomendação é armazenar as sementes na geladeira e não no ambiente;

- os produtos utilizados (giberelina, citocinina e KNO_3) não influenciaram a germinação das sementes de *P. alata*, assim como suas doses;

- é adequado produzir mudas de maracujá doce armazenando as sementes em geladeira e, antes de semeá-las, deixá-las em embebição por 24 horas em água destilada, a fim de se obter uma maior germinação e um melhor desenvolvimento inicial das mudas, reduzindo o tempo das mesmas no viveiro, diminuindo gastos e proporcionando lucro mais rápido.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.M. **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo** (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). Botucatu, 1985. 91p. (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônômicas).
- ALMEIDA, A.M., NAKAGAWA, J., ALMEIDA, R.M. Maturação de sementes de maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. p.625-30.
- ALVARADO, B.S., VARGAS, G.A., PRIEGO, A.F.B. Tratamientos em semillas y evaluacion del crecimiento em plantulas de granada china (*Passiflora ligularis* Juss). **Revista Chapingo** (México), n.2, p.157-60, 1994.
- ANDERSON, W.P. **Weed science**. 3.ed. St. Paul: Nest Publishing, 1983. 655p.
- ANDREOLI, C., KHAN, A.A. Improving papaya seedling emergence by matriconditioning and gibberellin treatment. **HortScience**, v.28, n.7, p.708-9, 1993.
- ANDRIC, S.E., BRUNA, E.D., KAIDA, A.M. Preservação de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata*) para fins de sementeira. 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)**. Ilha Solteira, 2002. 36p. (Trabalho de Graduação – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira).

- AOYAMA, E.M., ONO, E.O., FURLAN, M.R. Estudo da germinação de sementes de lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller). **Scientia Agricola**, v.53, n.2/3, p.267-72, 1996.
- ARTECA, R.D. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1996. 332p.
- AKAMINE, E.K., BEAUMONT, J.H., BOWERS, F.A.I., HAMILTON, R.A., NISHIDA, T., SHERMAN, G.D., SHOJI, K., STOREY, W.B., YEE, W.W.J., ONSDORFF, T., SHAW, T.N. **Passion fruit culture in Hawaii**. Hawaii, University of Hawaii, 1956. 35p. (Extension Circular, 345).
- BEWLEY, J.D. Dormancy breaking by hormones and other chemicals action at the molecular level. In: RUBENSTEIN, J., PHILLIPS, R.L., GREEN, C.E., GENGEBACH, B.G. **The plant seed development, preservation and germination**. New York: Academic Press, 1978. p.219-40.
- BRACCINI, A.L.E., WATTS, P., LEE, H.C. Avaliação de métodos para superar a dormência da semente verdadeira da batata. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.1, p.109-14, 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1989. 85p.
- BUTTON, J., BORKMAN, C.H., HACKLAND, B.A. Effect of pre-sowing treatments on the germination of *Poncirus trifoliata* and troyer citrange seeds. **Citrus Subtropical Fruit Journal**, v.451, p.9-11, 1971.
- CARVALHO, A.M. Melhoramento cultural do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1, Campinas, 1971. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974. p.1-9.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CARVALHO, G.R., PASQUAL, M., GUIMARÃES, R.J., MENDES, A.N.G., BEARZOTTI, E., FALCO, L. Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.4, p.799-807, 1999.

- CASTILHO, R.M.M., AOYAMA, E.M., FORTES, A.M.T. Efeito de GA₃, KNO₃, escuro e pré-esfriamento na germinação de sementes de camomila (*Matricaria chamomilla* L.). **Cultura Agronômica**, v.5, n.1, p.155-8, 1996.
- CASTRO, E.M., ALVARENGA, A.A., ALMEIDA, L.P., GAVILANES, M.L., PEREIRA, P.A. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonea* (L.) Sleum. **Revista Árvore**, v.23, n.2, p. 255-8, 1999.
- CHAVAGNAT, A. Etude de la germination des semences de *Lavandula angustifolia* au laboratoire. **Seed Science and Technology**, v.6, p.775-84, 1978.
- CHOUDHARI, B.K., CHAKRAWAR, V.R. Effect of seed treatment using some chemicals on the shoot and root growth of Rangpur lime (*Citrus limonia* Osbeck). **J. Maharashtra Agriculture Universities**, v.7, n.1, p.66-8, 1982.
- CONEGLIAN, R.C.C., ROSSETTO, C.A.V., SHIMIZU, M.K., VASCONCELLOS, M.A.S. Efeitos de métodos de extração e de ácido giberélico na qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.463-7, 2000.
- COSTA, C.F., OLIVEIRA, E.L.P.G., LELLIS, W.T. Durabilidade do poder germinativo das sementes de maracujá. **Bol. Inst. Biol. Bahia**, v.13, n.1, p.76-84, 1974.
- CRUZ DA SILVA, A.V., CHALFUN JUNIOR, A., CHALFUN, N.N.J., MENDONÇA, V., TOFANELLI, M.B.D. Ação da giberelina, ambiente e tempo de armazenamento de caroços de pessegueiro na emergência de plântulas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.680.
- CUNHA, R., CASALI, V.W.D. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de alface. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.2, p. 121-32, 1989.
- EIRA, M.T.S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de capim Andropogon. **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, n.3, p.37-49, 1983.
- ELLIS, R.H. et al. Germination of sedes of five cultivars of *Echinochloa colonum* (L.). Link in response to potassium nitrate and white light of varying photon flux density and photoperiod. **Seed Science and Technology**, v.18, p.119-30, 1990.
- ESHUYS, W.A. The effect of GA₃ on the germination of citrus seed. **Information Bulletin Citrus and Subtropical Fruit**, v.3, n.2, p.3-4, 1975.
- FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de passifloráceas**. Botucatu, 1998. 146p.

- Dissertação (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas do Câmpus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 1998.
- FERREIRA, G., FOGAÇA, L.A., MORO, E. Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.1, p.160-3, 2001.
- FOGAÇA, L.A., FERREIRA, G., BLOEDORN, M. Efeito do ácido giberélico (GA₃) aplicado em sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) para a produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.1, p.152-5, 2001.
- FRAGA, A.C. Dormência de sementes. **Informe Agropecuário**, v.8, n.91, p.62-4, 1982.
- FRANK, L.B., NABINGER, C. Avaliação da germinação de seis acessos de *Paspalum notatum* Flüggé, nativos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.102-7, 1996.
- GARBER, S.D., ABDALLA, F.H., MAHDY, M.T. Treatments affecting dormancy in sweet sorghum seed. **Seed Science and Technology**, v.2, n.1, p.305-16, 1974.
- GARCIA, J., CÍCERO, S.M. Superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agricola**, v.49, n.1, p.9-13, 1992.
- GAZZIERO, D.L.P., KZRYZANOWSKI, F.C., ULBRICH, A.V., VOLL, E., PITELLI, R.A. Estudo da superação de dormência de sementes de capim massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) através de nitrato de potássio e ácido sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.1, p.21-5, 1991.
- GERALDI JUNIOR, G. **Estudo da germinação de sementes de maracujá amarelo** (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) armazenado sob duas condições diferentes. Jaboticabal, 1974. 22p. (Trabalho de Graduação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias).
- GIACOMETTI, D. O maracujá, *Passiflora* sp. **Bol. Agric. Dep. Prod. Veg. Minas Gerais**, v.3, n.1/2, p.17-29, 1954.
- GOMES, F.P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. Piracicaba: POTAFÓS, 1984. 160p.
- GRATTAPAGLIA, D., CALDAS, L.S., SILVA, J.R., MACHADO, M.A. Cultura de tecidos de maracujá. In: SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina

- Veterinária e Zootecnia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, 1991. p.61-75.
- HADDAD GARCIA, O., MILLAN FARIÑAS, M. La parchita maracuya (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg.). **Fondo Desar. Frutic. Bol. Tec.**, v.2, 1975. 82p.
- HARTMANN, H., KESTER, D.E., DAVIES JUNIOR, F.T., GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6^a.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 770p.
- HARTY, R.L., HOPKINSON, J.M., ENGLISH, B.H., ALDER, J. Germination, dormancy and longevity in stored seed of *Panicum maximum*. **Seed Science and Technology**, v.11, n.1, p.341-51, 1983.
- HERNÁNDEZ, L.V. **La reproducción sexual y multiplicación vegetativa de la anonanceas**. Xalapa: Universidad Veracruzana, 1993. 35p. (Publicación Técnica, 3).
- HOEHNE, F.C. **Frutos indígenas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1946. p.62-5.
- HORE, J.K., SEN, S.K. Viability of papaya (*Carica papaya* L.) seeds under different pre-storage treatments. **Environment and Ecology**, v.11, n.2, p.273-75, 1993.
- HURLY, R.F., STADEN, J. Van, SMITH, M.T. Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) seed germination. The effect of water soaks, sodium hypochlorite, gibberellic acid and gibberellin 4/7 applied as seed pre-treatments. **Seed Science and Technology**, v.17, p.223-33, 1989.
- JANICK, J. **A ciência da Horticultura**. Rio de Janeiro: USAID, 1966. 485p.
- JOHN, A.Q., PAUL, T.M. Effect of presowing treatments of Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.) seed. **Advances in Plant Sciences**, v.7, n.1, p. 191-93, 1994.
- KAHLON, P.S., CHANDLER, D. A study on the seed germination and subsequent seedling growth in peach (*Prunus persica* Batsch) cv. Sharbati. **Research and Development Reporter**, Amritsar, v.4, n.1, p.81-4, 1987.
- KHAN, A. Cytokinins: permissive role in seed germination. **Science** (Paris), v.171, n.3974, p.853-9, 1971.
- KIGEL, J., GALILI, G. **Seed development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1995. 853p.
- KILLIP, E.P. **The american species of Passifloraceae**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1938. 613p. (Botanical Series, 19).

- KITCHEN, S.G., MEYER, S.E. Seed germination of intermountain penstemons as influenced by stratification and GA₃ treatments. **Journal of Environmental Horticulture**, v.9, n.1, p.51-6, 1991.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.
- LAGO, A.A., MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.2, p.199-204, 1998.
- LEITÃO FILHO, H.F., ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1, 1971, Campinas. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1974. p.11-3.
- LEONEL, S., MODESTO, J.C., RODRIGUES, J.D. Influência de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes e no crescimento de porta-enxerto de *Citrus amblycarpa*. **Scientia Agricola**, v.51, p.252-9, 1994.
- LEONEL, S., RODRIGUES, J.D. Germinação de sementes do limoeiro 'cravo'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. p.167.
- LEONEL, S., ONO, E.O., RODRIGUES, J.D. Influência da alternância de temperatura e tratamentos com GA₃, na germinação de sementes de mamoeiro. **Semina: Ci. Agr.**, v.19, n.1, p.68-72, 1998.
- LEONEL, S., RODRIGUES, J.D. Efeitos de giberelinas, citocininas e do nitrato de potássio, no processo germinativo de sementes de limoeiro 'cravo' (*Citrus limonia* Osbeck). **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p.111-15, 1999.
- LIMA, D., BRUNO, R.L.A., CARDOSO, E.A. Efeito de recipientes e dois ambientes de armazenamento sobre a germinação e vigor de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.2, p.27-32, 1991.
- LINS, C.Q.G., SILVA, S.M.G., OLIVEIRA, J.C., SOUZA, A.D. Efeito da idade das sementes no poder germinativo de curuba (*Passiflora mollissima*), no município de Mairiporã, São Paulo. Disponível na Internet: <http://www.unitau.br/prppq/iniciant/vieic/vieicresumobio7.html>. Capturado em 18/08/2002.
- LUCENA, E.M., SANTOS, R.A. Uso de ácido giberélico e KNO₃ na quebra de dormência de sementes de pitanga (*Stenocalyx michelli*). In: CONGRESSO

- BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.1135-6.
- LULA, A.A., ALVARENGA, A.A., ALMEIDA, L.P., ALVES, J.D., MAGALHÃES, M.M. Estudo de agentes químicos na quebra da dormência de sementes de *Paspalum paniculatum* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.2, p.358-66, 2000.
- LUNA, J.V.U., CALDAS, R.C. Influencia do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p.923-9.
- MAEDA, J.A., PEREIRA, M.F.D.A. Caracterização, beneficiamento e germinação de sementes de *Paspalum notatum* Flugge. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.100-5, 1997.
- MAGUIRE, J.D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-7, 1962.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical: 1. Maracujá**. São Paulo: Ceres, 1981. 151p.
- MANIVEL, L., WEAVER, R.J. Effect of growth regulator and heat on germination of Tokay grape seeds. **Vitis**, v.12, p.286-90, 1974.
- MARACUJÁ: a fruta da paixão. Disponível na Internet: <http://www.maracuja.com.br>. Capturado em 18/04/2001.
- MARCOS FILHO, J., CÍCERO, S.M., SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1987a. 230p.
- MARCOS FILHO, J., KOMATSU, Y.H., BARZAGHI, L. Métodos para superar a dormência em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.2, p.65-75, 1987b.
- MARTIN, F., NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Econ. Bot.**, v.24, p.333-43, 1970.
- MARTINS, C., SILVA, W.R. Superação da dormência de sementes de capim-colonião. **Planta Daninha**, v.16, n.2, p.77-84, 1998.
- MARTINS, L., SILVA, W.R. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.7, p.997-1003, 2001.
- MATTOO, A.K., SUTTLE, J.C. **The plant hormone ethylene**. London: CRC Press, 1991. 337p.

- MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C. et al. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. p.5-105. (Série frutas tropicais, 9).
- MEDINA, P.F., MAEDA, J.A., MELETTI, L.M.M. Condições de germinação de sementes de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.566.
- METIVIER, J.R. Citocininas e giberelinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 1986. p.93-162.
- MIELE, A., CAMARGO, U.A. Efeito do ácido giberélico na germinação de sementes da uva 'Trebiano'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981, v.4. p.1243-52.
- MILLER, C.O. Similarity of some kinetin and red light effects. **Plant Physiology**, v. 31, p. 318-9, 1956.
- MORLEY-BUNKER, M.J.S. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annu. J.**, v.8, p.72-84, 1980.
- MOTI-SINGH, G.N., SINGH, L.N., SINGH, B.N. Effect of gibberellic acid on seed germination in mosambi (*Citrus sinensis* Osbeck). **Harayana Journal Horticultural Science**, v.18, n.1-2, p.29-33, 1989.
- NAKAGAWA, J., CAVARIANI, C., AMARAL, W.A.N. Armazenamento de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, p.77-80, 1991.
- NI, B.R., BRADFORD, K.J. Germination and dormancy of abscisic acid and gibberellin – deficient mutant tomato (*Lycopersicon esculentum*) seeds. **Plant Physiology**, v.101, p.607-17, 1993.
- NICOLAS, C., NICOLAS, G., RODRIGUES, D. Antagonistic effects of abscisic acid and gibberellic acid on the breaking of dormancy of *Fagus sylvatica* seeds. **Physiologia Plantarum**, v.96, n.2, p.244-50, 1996.
- OLIVEIRA, J.C., RUGGIERO, C., NAKAMURA, K., FERREIRA, F.R. Variações observadas em frutos de *Passiflora alata* Ait. **Proc. Trop. Region Am. Soc. Hortic. Sci.**, v.25, p.343-5, 1982.
- OLIVEIRA, J.C., CARNIER, P.E., ASSIS, G.M. Preservação de germoplasma de maracujazeiros. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1988. p.200.

- ONO, E.O., LEONEL, S., RODRIGUES, J.D. Efeitos de fitorreguladores na germinação de sementes de citrumelo "Swingle". **Semina: Ci. Agr.**, v.16, n.1, p.47-50, 1995.
- ONO, E.O. et al. Ação de fitorreguladores e KNO₃ na germinação de sementes de macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche). **Cientifica**, v.24, n.1, p. 47-54, 1996.
- ONO, E.O., LEONEL, S., DUARTE FILHO, J., RODRIGUES, J.D. Efeitos do armazenamento e tratamentos com GA₃ na germinação de sementes de lichieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.446.
- PALANISAMY, V., RAMAMOORTHY, K. Seed germination studies in papaya. **Progressive Horticulture**, v.19, n.3/4, p.253-55, 1987.
- PEREIRA, S.B., VASCONCELLOS, M.A.S., ROSSETTO, C.A.V., LOPES, H.M. Efeito do armazenamento e do tratamento com biofertilizante na germinação de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998a. p.556.
- PEREIRA, K.J.C., DIAS, D.C.F.S., BRUCKNER, C.H. 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, 1998b. p.567.
- PINTO, A.C.Q. Influência de hormônio sobre o poder germinativo de semente de graviola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3, 1975, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976, v.2. p.415-20.
- 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. 102p. (Boletim Técnico, 5).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABEAS, 1985. 289p.
- RANDHAWA, G.S., NEGI, S.S. Preliminary studies on seed germination and subsequent seedling growth in grape. **India Journal Horticultural**, v.21, p.186-96, 1964.

- RIBEIRO, V.G., RAMOS, J.D., SILVA, A.T., PASQUAL, M. Uso de GA₃ e nitrato de potássio na germinação de sementes do porta-enxerto de tangerina 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5, 1995, Lavras-MG. **Resumos...** Lavras: 1995. v.1, p.38.
- RICHA, O., SHARMA, M.L. Enhancing the germination of stored bamboo seeds using plant regulators. **Seed Science and Technology**, v.22, n.2, p.313-17, 1994.
- ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. London: Chapman-Hall, 1974. p.14-58.
- ROBERTS, E.H., SMITH, R.D. Dormancy and the pentose phosphate pathway. In: KHAN, A.A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam: Elsevier/North Holland Biomedical Press, 1977. p.385-411.
- RODRIGUES, J.D., DELACHIAVE, M.H.A., RODRIGUES, S.D., PEDRAS, J.F., GAETI, O.B.N. Efeitos de diferentes métodos para a quebra da dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickhardt. **Cientifica**, v.14, n.1/2, p. 65-75, 1986.
- RODRIGUES, J.D., LEONEL, S., ONO, E.O. Influência da alternância de temperatura e tratamentos com GA₃ na germinação de sementes de mamoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.487.
- ROSSETTO, C.A.V., CONEGLIAN, R.C.C., NAKAGAWA, J., SHIMIZU, M.K., MARIN, V.A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.247-52, 2000.
- RUGGIERO, C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Estadual Paulista, 1991. p.43-59.
- RUGGIERO, C., OLIVEIRA, J.C., NOGUEIRA FILHO, G.C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. p.49-57.
- RUY, J., CAPUCHO, M.T., LOPES, J.C. Observações preliminares sobre a germinação de *Solanum pimpinellifolium* Jual. In: CONGRESSO BRASILEIRO

- DE FISILOGIA VEGETAL, 6, 1997, Belém. **Resumos...** Belém: 1997. v.1. p.559.
- SACCO, J.C. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul: Passifloráceas. **Inst. Ciênc. Nat. Univ. Rio Grande do Sul.**(Boletim 12), fasc. IV, 1962. 29p.
- SALISBURY, F.B., ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4^a.ed. California: Wadsworth, 1992. 682p.
- SANCHEZ, S.V. **Influência de tipos de degomagem e armazenamento sobre a germinação de sementes e estudo sobre a quebra de dormência em maracujá-guaçu (*Passiflora alata* Ait.)**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1980. 21p. (Monografia).
- SANTOS, C.M.R., MENEZES, N.L. Tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.253-8, 2000.
- SANTOS, R.R., ROMERO, F.H.C., PRADO, C., ALMEIDA, A.A.S., FURLAN, M.R. Influência do KNO₃ na germinação de sementes de algumas plantas medicinais. Disponível na Internet: <http://www.unitau.br/prppg/iniciant/vieic/vieicresumobio7.html>. Capturado em 18/08/2002.
- SCHUCK, E. Propagação do kiwi. **Agropecuária Catarinense**. v.5, n.4, p.13-18, 1992.
- SCHULTZ, A. **Botânica Sistemática**. 2.ed. Porto Alegre: Globo, 1943, 562p.
- SILVA, S.M.G., LINS, C.Q.G., OLIVEIRA, J.C., SOUZA, A.D. Efeito da idade das sementes no poder germinativo de granadilla (*Passiflora ligularis*) no município de Mairiporã, São Paulo. Disponível na Internet: <http://www.unitau.br/prppg/iniciant/vieic/vieicresumobio7.html>. Capturado em 18/08/2002.
- SINGH, H.K., SHANKAR, G., MAKHIJA, M. A study on citrus seed germination as affected by some chemicals. **Haryana Journal Horticultural Science**, v.8, n.314, p.194-5, 1979.
- SMITH, R.L. Seed dormancy in *Panicum maximum* Jacq. **Tropical Agriculture**, v.56, n.3, p.233-9, 1979.
- SWAMINATHAN, C., SRIMATHI, P. Importance of seed management on germination and seedling growth of four tropical legumes. **Range Management and Agroforestry**, v.15, n.1, p. 43-7, 1994.

- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: The Bejamim/Cummings Publishing Company, 1991. 565p.
- TAKAKI, M., DIETRICH, S.M.C., FURTADO, J.S. Anatomical changes in the hard endosperm of gibberellic acid treated coffee seeds during germination. **Revista Brasileira de Botânica**, v.2, n.1, p.103-6, 1979.
- TOMÉ, M.V.D.F., MIGLIORANZA, E., COSSA, C.A. Germinação de sementes de jaracatiá (*Jacaratiá spinosa* (Aubl.) A. DC. sob efeito de GA₃ e tempos de imersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.425.
- VÁLIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). **J. Exp. Bot.**, v.27, n.100, p.983-91, 1976.
- VÁLIO, I.F.M., KIRSZENZAF, S.L., ROCHA, R.F. Germination of achenes of *Bidens pilosa* L. I. Effect of different wavelengths. **New Phytology**, v.71, p.677-82, 1972.
- VARAJÃO, A.J.C., RUGGIERO, C., BANZATTO, D.A. Algumas variações observadas no fruto do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2, 1973, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. p.441-7.
- VIEIRA, H.D., SILVA, R.F., BARROS, R.S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiário cv. marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.10, n.2, p.143-48, 1998.
- WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura**. 5.ed. Mexico: Trillas, 1987. 622p.
- WHITEMAN, P.C., MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**, v.10, p.233-42, 1982.
- YEOU-DER, K., WEAVER, R.J., POOL, R.M. Effect of low temperature and growth regulators on germination of seeds of 'Tokay' grapes. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Geneva, N.Y., v.92, p.323-30, 1968.
- YNOUE, C.K., ONO, E.O., MARCHI, L.O.S. Efeito do GA₃ na germinação de sementes de kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.). **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p.9-12, 1999.
- YOUSIF, Y.H., HASSAN, K., AL-SAADON, H.S. Effect of gibberellic acid on germination of sour orange seeds and their growth in ten soil mixes. **Ann. Agric. Science** (Cairo), v.34, p.1139-49, 1989.

- ZAMPIERI, R.A. **Efeito da idade sobre a capacidade de emergência e vigor de sementes de maracujá amarelo** (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). Jaboticabal, 1982. 34p. (Trabalho de Graduação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias).
- ZONTA, E.P., MACHADO, A.A. **SANEST** – Sistema de Análise Estatística para microcomputadores. 1991. 120p.
- ZUCCHERELLI, G., ZUCCHERELLI, G. **La Actinidia planta da frutto e da Giardino**. Bologna: Edagricole, 1980. 198p.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 – Valores médios obtidos para número de folhas por plântula aos 25¹ e 40² DAS e altura de plântulas aos 30¹ e 45² DAS em função dos tratamentos utilizados. Ilha Solteira, 2002.

	NF ¹	NF ²	ALT ¹	ALT ²
Tratamentos				
T1	1,56 ab	4,25 ab	2,18	3,35 ab
T2	3,95 a	4,92 a	3,39	4,91 a
T3	0,71 b	2,39 b	1,90	2,26 b
T4	2,98 ab	4,52 a	3,17	4,12 a
T5	2,28 ab	5,05 a	3,50	4,27 a
T6	3,77 a	4,82 a	3,31	4,53 a
T7	2,07 ab	4,61 a	2,76	4,41 a
T8	3,84 a	4,79 a	3,41	4,34 a
T9	1,43 ab	4,50 a	2,79	4,01 ab
T10	3,93 a	4,3 ab	3,04	4,00 ab
DMS	2,85	2,09	2,15	1,83
Teste F				
Tratamentos	5,80*	2,29**	1,17	2,19**
CV (%)	44,50	19,65	30,33	18,89

Obs.: * e ** significam: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

APÊNDICE 2 – Valores médios obtidos para matéria seca da parte aérea matéria seca do sistema radicular, porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação em função dos tratamentos utilizados. Ilha Solteira, 2002.

	MS AE	MS RA	GERM	IVG
Tratamentos				
T1	1,51 bc	1,33 bc	5,84 cd	1,20 cde
T2	3,64 a	2,64 ab	17,72 abcd	1,65 abcd
T3	1,36 c	1,16 c	4,00 cd	1,09 e
T4	3,31 a	2,33 abc	24,82 a	1,75 ab
T5	2,33 abc	2,11 abc	10,20 abcd	1,38 abcde
T6	3,70 a	2,78 a	23,77 ab	1,86 a
T7	2,25 abc	2,00 abc	10,93 abcd	1,28 bcde
T8	3,10 ab	2,18 abc	25,48 a	1,74 abc
T9	1,59 bc	1,40 abc	6,63 bcd	1,10 de
T10	2,19 abc	1,62 abc	21,44 abc	1,89 a
DMS	1,68	1,39		0,54
Teste F				
Tratamentos	3,14**	1,25*	21,20**	0,40**
CV (%)	27,82	29,47	25,90	15,06

Obs.: * e ** significam: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.