

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Passiflora edulis* f.  
*flavicarpa* Deg. E *Passiflora alata* Curtis INFLUENCIADA PELO  
TEGUMENTO E ARILO**

**CRISTIANE MIRANDA MARTINS**

**2005**



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

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Passiflora edulis* f.  
*flavicarpa* Deg. E *Passiflora alata* Curtis INFLUENCIADA PELO  
TEGUMENTO E ARILO**

**CRISTIANE MIRANDA MARTINS**

*Sob Orientação do Doutor*

**Marco Antonio da Silva Vasconcellos**

*e Co-orientação da Doutora*

**Claudia Antonia Vieira Rossetto**

Dissertação submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de **Mestre  
em Fitotecnia.**

Seropédica, RJ  
Fevereiro-2005

583.456

M386q

T

Martins, Cristiane Miranda, 1973-

Qualidade fisiológica de sementes de Passiflora edulis f. flavicarpa Deg. e Passiflora alata Curtis influenciada pelo tegumento e arilo / Cristiane Miranda Martins. - 2005.

116 f. : il.

Orientador: Marco Antonio da Silva Vasconcellos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 130-134.

1. Passiflora - Semente - Teses. 2. Germinação - Teses. 3. Sementes - Fisiologia - Teses. 4. Sementes - Qualidade - Teses. I. Vasconcellos, Marco Antonio da Silva. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

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

CRISTIANE MIRANDA MARTINS

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 18/02/2005

---

Marco Antonio da Silva Vasconcellos (Dr. Agronomia) - UFRRJ

---

Claudia Antonia Vieira Rossetto (Dra. Agronomia) - UFRRJ

---

Regina Celi Cavestre Coneglian (Dra. Agronomia) - UFRRJ

A Deus,  
A meus pais, Custódio e Elycis

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir mais uma benção em minha vida e por sua presença constante nos momentos felizes e tristes.

Aos meus pais, pelo carinho e compreensão em todos os momentos da minha vida, meu eterno amor.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao PPGQO-Departamento de Química-ICE-UFRRJ, pelo apoio na realização das análises químicas.

A Capes, Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Professor Marco Antonio da Silva Vasconcellos, pela amizade, pela segura orientação e constante disposição e incentivo, por suas críticas e sugestões que engrandeceram o trabalho e a minha pessoa.

A Professora Claudia Antonia Vieira Rossetto, pelas proveitosas discussões e sugestões que levaram a concretização deste trabalho.

Ao Professor Mário Geraldo de Carvalho, pelo apoio na realização das análises químicas e valiosa contribuição nesta etapa da pesquisa.

Ao Professor Dr. José Carlos Polidoro, por sua visão crítica e pela ajuda nas análises estatísticas dos dados.

Ao Professor Rubens Briaçon Busquet, pela amizade, apoio e incentivo e por acreditar profissionalmente em mim.

Ao Professor Nelson Mazur, pelo amigo generoso, pela ajuda na área de informática e pela contribuição no desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor Elson Viegas, por inserir-me na pesquisa nos primeiros períodos da graduação, pela amizade e incentivo.

A Doutoranda em Química de Produtos Naturais Marli Terezinha Frana Cornelius, pela valiosa contribuição nas análises químicas, pelo incentivo e amizade.

Aos Professores Adelson Paulo de Araújo, Aldir Carvalho, Carlos Pimentel, Mauricio Balestero, Margarida Gorete, Raul de Lucena, João Araújo, Regina Celi, José Carlos Polidoro, Ricardo Motta Miranda, pelos ensinamentos durante o curso.

Ao funcionário da CEASA, Jorge, pela atenção na seleção e entrega dos frutos.

A minha irmã, Claudia, a quem amo muito, pelo carinho e amizade verdadeira.

A Doutoranda Eusinia Lousada Pereira, por estar sempre disposta a ajudar, discutir, sugerir, ouvir e rir, mesmo após horas de intenso trabalho, obrigada amiga.

Aos companheiros do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelos anos de convivência, em especial a Cleiton Mateus, Ariane Castricini, Gustavo Porto Salmi, Francisco Cruz, Mariela Gomes, Madelon Oliveira, Mariluce Martelleto, Marta Bruno Loureiro, Antônio Edilson Araújo, José Dias, Humberto Antão, pelo companheirismo, amizade, compreensão e estímulo constantes.

Aos amigos do Laboratório de Produtos Naturais, Luis Roberto Albuquerque, Luciano Ramos, Lorena Cavatti, Mário Sérgio Gomes, Virgínia Silva, pela recepção calorosa e apoio nas análises químicas.

Aos bolsistas de iniciação científica, Ana Paula, Camila, Evandro, Adailton, Andreia, Aldir, Cícero, pela contribuição direta ou indireta no desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos de muitos anos, Allan Augustin, Carla Martins, Claudinei Montebeller, Lilian Leandro, Patricia Noblat, Priscila Maia, Raimundo Sátiro, Rodrigo Fernandes, irmãos preciosos a quem tenho muita estima.

A todas as minhas tias, tios e primos que torcem muito por mim.

Enfim, o meu reconhecimento e a minha gratidão a todos aqueles que, de alguma forma, auxiliaram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA .....	2
CAPÍTULO I.....	9
INFLUÊNCIA DO ARILO E DO TEGUMENTO NA GERMINAÇÃO E VIGOR.....	9
DAS SEMENTES DE <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg. (MARACUJÁ AMARELO) E <i>Passiflora alata</i> Curtis (MARACUJÁ DOCE).....	9
RESUMO .....	10
ABSTRACT .....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Obtenção e Preparo das Sementes.....	20
3.2. Qualidade Sanitária e Fisiológica para Caracterização Inicial .....	23
3.3. Embebição das Sementes .....	24
3.4. Qualidade Fisiológica das Sementes sob Diferentes Potenciais Osmóticos.....	25
3.5. Qualidade Fisiológica das Sementes sob Diferentes Temperaturas .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.1. Caracterização Inicial .....	28
4.1.1. Teor de água .....	28
4.1.2. Teste de sanidade das sementes.....	29
4.1.3. Testes de germinação e vigor .....	32
4.1.2. Teste de condutividade elétrica.....	39
4.2. Embebição das Sementes .....	40
4.3. Qualidade Fisiológica das Sementes sob Diferentes Potenciais Osmóticos.....	46
4.4. Qualidade fisiológica das sementes sob diferentes temperaturas.....	53
4.4.1. Teor de água .....	53
4.4.2. Teste de sanidade das sementes.....	54
4.4.3. Testes de germinação e vigor .....	57
4.4.4. Teste de condutividade elétrica.....	63
5. CONCLUSÕES .....	65
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
CAPÍTULO II.....	74
PROSPECÇÃO QUÍMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE SUBSTÂNCIAS CONTIDAS NO ARILO DE <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Deg. (MARACUJÁ AMARELO).....	74
RESUMO .....	75
ABSTRACT .....	76
1. INTRODUÇÃO.....	77
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	78
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	81
3.1. Obtenção do Arilo .....	81
3.2. Obtenção dos Extratos Brutos.....	81
3.3. Prospecção Química .....	82



3.4. Análise Cromatográfica.....	84
3.5. Análise adicional com espectrometria de RMN e informações da literatura .....	84
3.5. Sensibilidade aos Extratos dos Arilos .....	85
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	87
4.1. Prospecção dos extratos.....	87
4.3. Teste de sensibilidade.....	93
6. CONCLUSÕES .....	96
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97
CONCLUSÕES .....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	102
ANEXOS.....	107

## RESUMO GERAL

MARTINS, Cristiane Miranda. **Qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. e *Passiflora alata* Curtis. influenciada pelo tegumento e arilo.** Seropédica: UFRRJ, 2005. 116 p. (Dissertação, Mestrado em Agronomia, Fitotecnia, Produção Vegetal).

O presente trabalho foi realizado na UFRRJ, em Seropédica, RJ, com a finalidade de estudar a influência do tegumento e do arilo na germinação de sementes de duas espécies de Passifloraceas, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. e *Passiflora alata* Curtis., obtidas de frutos oriundos de lotes comerciais, adquiridos no CEASA-RJ. Na primeira etapa, as sementes foram avaliadas quanto à qualidade fisiológica e sanitária, em diferentes substratos e temperaturas, bem como o processo de embebição e de restrição hídrica, nos quais se constatou o modelo trifásico de embebição das sementes, redução da germinação a partir do potencial  $-0,6$  MPa, melhoria da germinação em substrato areia e na temperatura alternada de 20-30°C, em ambas as espécies. Contudo, a qualidade sanitária foi maior nas sementes onde foi aplicado fungicida e onde o arilo havia sido removido. Os resultados indicaram que sementes de ambas as espécies apresentaram maior porcentagem de germinação na ausência do arilo, independente do desponte. Na segunda etapa foram obtidos extratos com solventes orgânicos de diferentes polaridades, identificadas às classes de substâncias presentes e realizado teste de sensibilidade dos mesmos com sementes de *Lactuca sativa* L. Foram detectados no extrato obtido com diclorometano triglicerídeos e esteróides; e carboidratos no extrato metanólico. O extrato diclorometano inibiu a germinação de sementes de alface, aumentando o número de plântulas anormais e sementes duras, indicando que as substâncias contidas nesse extrato influenciaram o processo germinativo.

Palavras-chave: germinação, Passifloraceas, arilo

## GENERAL ABSTRACT

MARTINS, Cristiane Miranda. **Physiological quality of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. and *Passiflora alata* Curtis. seeds influenced by tegument and aril.** Seropédica, UFRRJ, 2005. 116 p. (Dissertation, Master Science Degree, Agronomy, Phytotecny and Vegetable Production).

The present work was carried out at UFRRJ, in Seropédica, Rio de Janeiro state, to study the influence of tegument and aril on the germination of seeds from two Passifloraceae species: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. and *Passiflora alata* Curtis. obtained from whole market fruits purchased at CEASA-RJ. On the first stage the seeds were evaluated in regard to the physiological and sanitary quality at different substrates and temperatures, as well as to the process of imbibition and hydric restriction. A three-phase pattern of seed imbibition, was observed, germination decreased from the osmotic potential of -0,6 MPa and increased in sand at the temperature alternating from 20 to 30° C in both species. However, sanitary quality was greatest in fungicide treated seeds with removed aril. The results have pointed out that the seeds from both species presented highest percentage of germination upon aril removal, regardless the seed extremity cutting-off. On the second stage seed extracts were obtained with organic solvents of different polarities. These extracts were identified by classes and a sensibility test was performed with *Lactuca sativa* L. seeds. Steroids and triglicerides were detected in the dichloromethane extract, carbohydrates were detected in methanol extract. Lettuce seeds germination was inhibited by the dichlorinmethanol extract and increased the members of abnormal seedlings and hard seeds.

Key-words: germination, Passifloraceae, aril

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence a classe Dicotiledônea, a ordem Passiflorales e a família Passifloraceae. Esta família apresenta distribuição tropical e subtropical, sendo que a maioria das espécies do gênero *Passiflora* ocorre nas áreas mais quentes da América, com algumas espécies na Ásia e Austrália e uma espécie em Madagascar (SILVA & SÃO JOSÉ, 1994).

Devido a elevada cotação do suco no mercado nacional e internacional e ao aumento da procura no mercado de frutas frescas, esta família tem assumido uma importância significativa no agronegócio de frutas tropicais. Aliado a este fato, o longo período de safra, de oito a nove meses no Sudeste, de dez a onze no Nordeste e de doze meses no Norte do país, permite um fluxo equilibrado de renda mensal, aumentando o interesse dos agricultores pela cultura, gerando uma expansão do cultivo e, conseqüentemente, uma intensa demanda por informações técnicas, principalmente, no que tange a produção de mudas com qualidade (MELETTI et al., 2002).

A propagação é realizada por via sexuada, através de suas sementes, sendo que o método assexuado, através da estaquia ou enxertia, também pode ser empregado. Embora, a propagação por sementes apresente inúmeras vantagens, dentre elas plantas mais vigorosas e precoces, a desuniformidade na germinação das sementes das Passifloraceas tem contribuído para a formação de pomares constituídos por mudas de diferentes tamanhos e idades, dificultando com isso os tratos culturais e atrasando o início da safra (MELETTI et al., 2002).

Com relação a germinação das sementes das Passifloraceas, alguns autores tem relatado que é afetada pela impermeabilidade do tegumento, o qual controla a entrada de água para o interior das sementes (MORLEY-BUNKER, 1980). Pesquisas mais recentes mostram que o arilo, ou seja, a capa de constituição gelatinosa, rica em pectina, que envolve completamente as sementes, pode constituir uma barreira física a germinação, além de poder conter substâncias reguladoras de crescimento, que contribuem para a desuniformidade de germinação (PEREIRA et al., 2000).

Pesquisas na área da tecnologia de sementes são imprescindíveis para o estabelecimento das culturas propagadas via sexuada (AROUCHA, 2004), sendo raras as pesquisas com espécies frutíferas no Brasil (CATUNDA, 2001). Por este motivo, objetivou-se avaliar a influência do tegumento e do arilo na germinação de sementes de duas espécies de Passifloraceas, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo) e *Passiflora alata* Curtis (maracujá doce).

## REVISÃO DE LITERATURA

O nome “maracujá” é de origem indígena “Maracuiá”, que significa “comida preparada em cuia”. No Brasil, a primeira referência ao maracujazeiro foi em 1587, no Tratado Descritivo do Brasil, como “erva que dá fruto” (SOUSA, 1997; CASTRO, 1998a).

A planta, de beleza extraordinária pela conformação de suas rubras flores, foi enviada como presente ao Papa Paulo V (1605–1621), que mandou cultivá-la em Roma, divulgando que ela representava uma revelação divina. Diversos escritores da época relacionavam as características físicas de suas flores à “Paixão de Cristo”. Assim, surgiu o nome do seu gênero botânico, *Passiflora*, sendo “passio” equivalente a paixão e “flosoris” o equivalente a flor (SALOMÃO et al., 1987).

O maracujazeiro pertence a classe Dicotiledônea, ordem Passiflorales, família Passifloraceae, gênero *Passiflora* (SILVA & SÃO JOSÉ, 1994). A família Passifloraceae apresenta plantas herbáceas ou lenhosas, em geral trepadeiras, com gavinhas e nectários extraflorais, folhas de disposição alterna, inteiras ou variadamente lobadas, às vezes com formas inusitadas, com estípulas. Flores muito vistosas, grandes, hermafroditas, cíclicas, diclamídeas, de simetria radial e com um androginóforo bem desenvolvido (*Passiflora*). Sépalas e pétalas em número de cinco, estas muitas vezes unguiculadas. Corona petalóide fimbriada bem desenvolvida e muito vistosa na flor. Estames simples, no alto de um androginóforo. Ovário súpero, no ápice do androginóforo, tricarpelar, unilocular, com muitos óvulos de placentação parietal. Estiletos e estigmas em número de três. Fruto baciforme, indeiscente, com muitas sementes envoltas em arilo carnoso (JOLY, 1998). Segundo BARROSO et al. (1999), as sementes são comprimidas lateralmente, com testa reticulada ou mais ou menos verrucosa; arilo funicular, saciforme, composto de células polposas.

Diversos autores divergem quanto ao número de gêneros, variando de onze, doze, quatorze (LEITÃO & ARANHA, 1974) ou até dezesseis (SALOMÃO et al., 1987). O gênero *Passiflora*, o maior da família, é constituído por um número de espécies que varia segundo o autor considerado, indo de 300 a 600 espécies, distribuído pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SALOMÃO et al., 1987). De acordo com JOLY (1998), considera-se que a família Passifloraceae apresenta 12 gêneros com cerca de 600 espécies.

MONARDIS, citado por SOUSA (1997), descreveu, em 1569, a primeira espécie do gênero *Passiflora*, *Passiflora incarnata* L., sob o nome de granadilla. A maioria das espécies são originárias da América do Sul, tendo o Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica. No Brasil, foram encontradas aproximadamente 150 espécies, sendo que a maioria com fins ornamentais e cerca de 64 produzem frutos comestíveis. Aproximadamente 20 espécies são originárias da Austrália, China e Malásia e uma delas proveniente de Madagascar (SALOMÃO et al., 1987).

Entre tantas espécies, poucas possuem estudos econômicos que revelem sua importância, seja pela qualidade dos seus frutos, pelo aspecto ornamental ou pelas suas qualidades farmacológicas. Como produtoras de frutos comestíveis, citam-se *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo), *P. alata* Curtis (maracujá doce), *P. macrocarpa* (maracujá melão), *P. quadrangularis* L. (maracujá açú), *P. ligularis* Juss (granadilla), *P.*

*laurifolia* L. (maracujá laranja), *P. maliformis* L. (maracujá maçã) e *P. caerulea* L. (maracujá azul) (SALOMÃO et al.,1987). Com propriedades medicinais, tem-se *P. foetida* L. (maracujá de cheiro), cujas raízes são anti-espasmódicas e *P. quadrangularis* L. (maracujá açú), que possui raízes com efeito anti-helmínticos. As sementes de algumas espécies, como *P. laurifolia* L., *P. alata* Curtis, *P. edulis* Sims (maracujá roxo), *P. quadrangularis* L., *P. mucronata* Lam. (maracujá pintado) e *P. incarnata* L., quando trituradas também apresentam propriedades anti-helmínticas. Além disso, com propriedades sedativas pode-se citar *P. caerulea* L. e a *P. incarnata* L. (FREITAS, 1987; SALOMÃO et al., 1987).

De todas as espécies citadas, o maracujá amarelo é a espécie mais importante e a mais cultivada no Brasil (ROSSMANN, 2002), porém, o maracujá doce vem apresentando incremento de área de cultivo, devido principalmente ao preço alcançado pelos seus frutos (VASCONCELLOS & CEREDA, 1994).

A espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. é uma planta vigorosa, muito parecida com *P. edulis* (maracujá roxo), diferenciando-se desta por apresentar nos frutos maduros uma pigmentação difusa de coloração amarelo-canário, podendo ser obtidos quase o ano inteiro, principalmente no norte e nordeste do país (SILVA & SÃO JOSÉ, 1994). A polpa é mais ácida, envolvendo sementes de cor pardo-escura e não pretas. De acordo com LEITÃO & ARANHA (1974), as folhas desta espécie são trilobadas e de bordos serrados. As flores são pequenas, coloridas de branco e purpúreo, apresentando uma coroa filamentosa, abrem-se ao meio-dia e fecham-se às 20 horas (MANICA, 1981).

A espécie *Passiflora alata* Curtis é uma trepadeira vigorosa, com caule quadrangulado e fortemente alado, possuindo folhas inteiras, oblongo-ovadas. As flores, formadas nas axilas das folhas, são grandes, de coloração vermelha romã e filamentos da corona branco, purpúreo e violeta. Os frutos são ovais, obovais ou piriformes, com polpa doce, de forte e agradável perfume (VASCONCELLOS & CEREDA, 1994).

No Brasil, o cultivo do maracujazeiro em escala comercial iniciou-se na década de 70, estando baseado apenas no mercado “in natura” (SALOMÃO et al.,1987). A partir da década de 80, as indústrias de suco estimularam a expansão da cultura e o mercado do produto industrializado (SUZUKI & LINS, 1987). Na década de 90, a cultura apresentou sua maior expansão em terras paulistas, como alternativa para a pequena propriedade cafeeira (AGUIAR, 2002) e nos últimos anos apresenta indiscutível destaque no agronegócio de frutas tropicais (ROSSMANN, 2002). Segundo dados do IBGE (2002), a produção brasileira foi de 478.652 toneladas da fruta, sendo o Brasil, ao mesmo tempo, o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, com plantações espalhadas por diversas regiões do país. Entretanto, muitos são os problemas enfrentados pelos fruticultores que cultivam as diferentes Passifloraceas, tais como, os de ordem fitossanitária (DUARTE FILHO et al., 2000), nutricional (PEIXOTO et al.,1999; PRADO et al., 2004), entre outros. Contudo, um dos mais sérios problemas enfrentados pelos produtores de maracujá no Brasil está relacionado a produção de mudas (PEREIRA et al., 2000).

O maracujazeiro pode ser propagado de forma sexuada, através de sementes e, assexuada, através de métodos como enxertia, estaquia (ROCHA & SÃO JOSÉ, 1994) e cultura de tecidos *in vitro* (BACCARIN, 1988; ALEXANDRE et al., 2002). Os métodos assexuados permitem aos agricultores a manutenção das características favoráveis da planta matriz, além de proporcionar solução para alguns problemas fitossanitários e conceder maior uniformidade no pomar (SIQUEIRA & PEREIRA, 2001). Todavia, esta forma de propagação não é muito utilizada em escala comercial no Brasil, principalmente, devido aos maiores custos de produção das mudas, maior tempo

requerido para a sua formação, ou seja, em torno de 21 semanas da sementeira até o plantio em local definitivo, enquanto plantas originárias de sementes demoram em torno de nove semanas, sendo um período de produtividade econômica das plantas relativamente curto (MALDONADO, 1991; SIQUEIRA & PEREIRA, 2001).

Para SIQUEIRA & PEREIRA (2001), a propagação através do método sexuado tem preferência entre os fruticultores devido a facilidade do processo e menores custos exigidos, dispensando infra-estrutura especial no viveiro. A origem e a qualidade das sementes usadas na propagação do maracujazeiro são de fundamental importância (MELETTI et al., 2002). Até poucos anos atrás, não havia nenhum cultivar comercial de maracujá lançado no mercado, com características definidas e garantia de origem. A prática comum residia no plantio das próprias espécies botânicas de maracujá amarelo, maracujá roxo e maracujá doce (ROCHA & SÃO JOSÉ, 1994). Nos últimos anos porém, algumas empresas se interessaram na produção e comercialização de sementes destas espécies, tais como, a Imperial Seeds, algumas indústrias de suco como a Maguary e institutos de pesquisa como o Instituto Agrônomo de Campinas (ROCHA & SÃO JOSÉ, 1994; MELETTI et al., 2002). Contudo, o elevado preço de sementes selecionadas de maracujá só permite sua utilização em plantios tecnificados. Grande parte dos pequenos produtores obtém suas sementes de plantas do próprio pomar (SIQUEIRA & PEREIRA, 2001).

Nesse contexto, torna-se imprescindível uma criteriosa seleção das plantas que fornecerão os frutos para sementes. As plantas matrizes devem ser sadias, vigorosas, possuírem boa produção e com frutos representativos do tipo que se deseja produzir (SOUSA, 1997). A extração das sementes é realizada cortando-se o fruto transversalmente, separando a casca das sementes e polpa (MANICA, 1981). Para a eliminação da polpa, utilizam-se diversos processos, tais como a lavagem das sementes sobre malha de peneira com diâmetro inferior ao da semente, utilização de cal ou a fermentação natural em recipientes de vidro ou louça por três a cinco dias. A separação também pode ser realizada através de liquidificador, ligado rápido e intermitentemente, com pouca quantidade de polpa, para liquefazê-la sem quebrar as sementes (MANICA, 1981; RUGGIERO & MARTINS, 1987; SOUSA, 1997; CASTRO, 1998a).

Todavia, o processo de extração das sementes de frutos carnosos pode reduzir a viabilidade das sementes (SILVA, 2000). PEREIRA et al. (2000), avaliando a germinação e o vigor de sementes de maracujá amarelo submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem observaram que a germinação nos tratamentos com lavagem sobre peneira e uso da cal obtiveram os mesmos resultados que o tratamento com fermentação, sendo que a qualidade fisiológica das sementes foi afetada pelo uso dos dois primeiros tratamentos. Esses mesmos autores relataram também que o emprego de ácido clorídrico diluído 1:4 e 1:6 afetaram a qualidade fisiológica das sementes assim como o período de duas horas de exposição das sementes as soluções ácidas.

Para SÃO JOSÉ & NAKAGAWA (1987), a fermentação não afetou a qualidade das sementes de maracujá amarelo quando realizado por um período de até seis dias. TSUBOI & NAKAGAWA (1992) mostraram que a fermentação das sementes dessa mesma espécie sem arilo promoveu maior germinação em menor período de tempo em relação aquelas que não foram submetidas a fermentação. Já CARDOSO et al. (2001), constataram que o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro não é afetado pela fermentação das sementes. Para o maracujazeiro, a fermentação é importante no controle de *Fusarium* sp., visto que este patógeno é transmissível por sementes (MANICA, 1981). Portanto, o conhecimento dos métodos de extração mais adequados para a espécie é de suma importância visto que as plantações apresentam um reduzido

período de vida útil aliado ao fato de que os fruticultores adquirem as sementes dos próprios pomares, muitas vezes com critérios precários de seleção (CATUNDA, 2001).

O método de propagação sexuado pode levar a formação de lavouras heterogêneas, estando este problema relacionado diretamente com o processo germinativo (MELETTI et al., 2002). Diversos estudos foram realizados quanto a germinação de sementes desta família, sendo que os pesquisadores concordam que o início e o término do processo em Passifloraceas ocorrem de forma irregular (AKAMINE et al., 1956; KUHNE, 1968; LUNA, 1984). A desuniformidade do processo germinativo, além de onerar o custo de produção das mudas e depreciar a qualidade, afeta também os pomares comerciais, que muitas vezes são constituídos por mudas de diferentes idades e diferentes tamanhos, dificultando os tratos culturais e atrasando o início da safra, o que geralmente não interessa ao pequeno produtor (MELETTI et al., 2002).

A desuniformidade na germinação é possivelmente causada por fatores extrínsecos e intrínsecos, como ocorre em diversas outras frutíferas, tais como no mamoeiro e na gravioleira (CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2001; AROUCHA, 2004). Entre os fatores externos ou ambientais que influenciam na germinação, três são particularmente importantes, temperatura, água e oxigênio (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A temperatura é um fator que influencia consideravelmente o processo germinativo (DUARTE FILHO et al., 2000). Embora as sementes germinem em uma ampla faixa de temperatura, normalmente não germinarão acima ou abaixo de uma determinada faixa de temperatura específica para a espécie (RAVEN et al., 2001). De acordo com as Regras para Análise de Sementes, as temperaturas de 25°C constante e temperaturas alternadas de 20-30°C são consideradas ideais para a germinação de maracujá-amarelo, sendo apenas esta espécie contemplada pelas Regras (BRASIL, 1992). Para MEDINA et al. (1998), os resultados mais expressivos na germinação do maracujazeiro amarelo foram obtidos com temperaturas alternadas de 20-30°C e 20-35°C, sendo que dentre as temperaturas constantes, a de 30°C forneceu os melhores resultados.

As sementes de maracujazeiro são consideradas por BECWAR et al. (1983) como tolerantes a dessecação, visto que as mesmas apresentavam-se viáveis com teores de umidade reduzidos (2 a 15%), tendo sido submetidas ao armazenamento a -196°C sem sofrerem injúrias em seus tecidos e com viabilidade. Porém, para que ocorra a germinação, as sementes devem possuir um teor mínimo de água (POPINIGIS, 1977). A água é necessária para que tenha início as atividades metabólicas no interior das sementes. As enzimas presentes na semente são ativadas e algumas outras são sintetizadas para a digestão e utilização das reservas armazenadas nas células durante o período de formação do embrião. A expansão e divisão celular são iniciadas, sendo que o crescimento subsequente depende de um contínuo suprimento de água e nutrientes (RAVEN et al., 2001). Por este motivo, a disponibilidade de água é tida como o fator ambiental mais importante capaz de influenciar a germinação (CASTRO & VIEIRA, 2001).

As reações oxidativas que ocorrem no interior das sementes são responsáveis pelo suprimento de energia para a germinação. Estas reações podem ocorrer na presença ou na ausência de oxigênio (POPINIGIS, 1977). A quebra da glicose que ocorre durante os estágios iniciais da germinação, se faz com a energia obtida pela respiração anaeróbica (RAVEN et al., 2001). Porém, o álcool produzido neste processo, quando acumulado, torna-se tóxico para as células. Assim, quando os tecidos atingem um nível



de hidratação que permita um melhor fluxo do oxigênio, ocorre a mudança para a respiração aeróbica (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Mesmo quando as condições externas são favoráveis, algumas sementes não germinam. A longevidade natural da espécie, a viabilidade da semente, a idade das sementes, o estágio de maturação e a ocorrência do fenômeno de dormência constituem os fatores internos que podem afetar o processo germinativo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A longevidade, ou seja, o período que uma semente pode viver é determinado por características genéticas, sendo praticamente impossível determiná-lo com exatidão (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A viabilidade das sementes, no entanto, é determinada pela interação entre os fatores genéticos e ambientais. Em relação as características genéticas o período de viabilidade das sementes é variável nas diferentes espécies, mesmo quando submetidas as mesmas condições ambientais (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para MANICA (1981), a viabilidade das sementes do maracujazeiro amarelo declina com o tempo de armazenamento, lentamente até os 12 meses, e depois mais rapidamente, sendo que aos 12 meses a germinação já é considerada insatisfatória. CATUNDA (2001), estudando a influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo, observou que o ambiente de refrigerador (4°C e 60% UR) foi o mais adequado para a manutenção da viabilidade das sementes durante o período de armazenamento de 10 meses. Em relação ao maracujá doce, as sementes devem ser semeadas o mais rapidamente possível, de preferência logo após ser retirada dos frutos, não devendo ser armazenadas por um período relativamente longo, já que o poder germinativo diminui com o tempo (VASCONCELLOS & CEREDA, 1994). Portanto, o período de viabilidade das sementes de maracujazeiro pode ser, no máximo, igual ao da longevidade (CASTRO & VIEIRA, 2001).

O conhecimento da época que ocorre a maturação fisiológica das sementes é de grande importância, visto que nem sempre a completa maturação do fruto é necessária para a ocorrência da mesma (ALVARENGA et al., 1991). É importante ressaltar que o ponto de maturidade fisiológica pode variar dentro de cada espécie e, até mesmo, entre sementes de um mesmo fruto (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). ALMEIDA et al. (1988), trabalhando com maracujá amarelo, verificaram que a partir dos 56 dias após a antese as sementes apresentavam o máximo de matéria seca e, segundo este critério, estariam fisiologicamente maduras. Porém, plântulas normais só foram obtidas a partir dos 63 dias após a antese. Estes mesmos autores verificaram também um aumento na porcentagem de germinação, dos 56 para 77 dias de idade, relacionando este resultado com a secagem das sementes.

O fenômeno da dormência é tido como um recurso utilizado pela natureza para distribuir a germinação das sementes no tempo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Contudo, a ocorrência de dormência tem causado sérios transtornos aos agricultores, podendo significar um aumento nos custos de produção das mudas (VIGGIANO et al., 2000). De acordo com a literatura, existem três sistemas de dormência: o de controle de entrada de água, o de controle do desenvolvimento do eixo embrionário e o de controle do equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras de crescimento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

De acordo com MORLEY-BUNKER (1980), o mecanismo de dormência que ocorre na família Passifloraceae é o de entrada de água para o interior da semente, devido a dureza do tegumento. Para CARVALHO & NAKAGAWA (2000), o tegumento de sementes que apresentam este tipo de dormência pode conter, ou estar recoberta, por algumas substâncias que conferem impermeabilidade a água tais como: a suberina,

lignina, cutina, tanino, pectina e derivados de quinona. Estes mesmos autores se referem a esse mecanismo como típico de regiões tropicais, onde o excesso de umidade seria o problema a ser contornado por essas espécies.

A superação da dormência devido a impermeabilidade a água é conseguido, na natureza, por processos de escarificação que envolvem a participação e a interação de microrganismos, temperaturas alternadas e de animais (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Visando a superação deste tipo de dormência, diversas técnicas têm sido empregadas por pesquisadores, tais como a escarificação mecânica, através de superfícies abrasivas como lixa, a escarificação ácida, geralmente utilizando ácido sulfúrico e o tratamento com água quente (POPINIGIS, 1977). Assim, TSUBOI & NAKAGAWA (1992) avaliando o efeito da escarificação por lixa, ácido sulfúrico e água quente na germinação de sementes de maracujazeiro amarelo observaram que a escarificação com lixa promoveu uma maior porcentagem de sementes germinadas aos sete dias e de plântulas normais aos 14 e 21 dias, assim como a utilização de água quente a 60°C, por cinco minutos, beneficiou a avaliação de plântulas normais aos 28 dias. Todavia, esses mesmos autores observaram que tratamentos com ácido sulfúrico concentrado e água quente, a 80°C, foram prejudiciais a germinação.

No maracujazeiro, a germinação também pode ser influenciada pela presença do arilo, que é uma capa de constituição gelatinosa, rica em pectina, que envolve completamente as sementes. Além de constituir uma barreira física a germinação, o arilo pode conter substâncias reguladoras de crescimento, as quais podem contribuir para a desuniformidade na germinação (PEREIRA et al., 2000). Segundo SÃO JOSÉ & NAKAGAWA (1987), a presença do arilo contribui para reduzir a porcentagem de germinação das sementes de maracujazeiro. GHERARDI & VALIO (1976) constataram a presença de giberilinas, citocininas e ainda de alguns inibidores ácidos e neutros nos arilos (sarcotesta) das sementes de mamão.

Dentre os fatores que regulam o processo germinativo, a presença e o equilíbrio entre hormônios, promotores e inibidores de crescimento, exercem um papel fundamental. As giberelinas, as citocininas e o etileno parecem ter a habilidade de promover a germinação, enquanto o ácido abscísico induz a dormência (CASTRO & VIEIRA, 2001). O desbalanço hormonal nas sementes pode afetar negativamente a germinação, sendo necessário o uso de reguladores vegetais objetivando acelerar o processo germinativo (FERREIRA et al., 2002). Assim, FERREIRA et al. (2001) verificaram que a embebição através de imersão das sementes de maracujá doce em solução de GA<sub>3</sub> foi benéfico a germinação, sendo recomendada a concentração de 500 mg.L<sup>-1</sup>, fato este corroborado por FOGAÇA et al. (2001). ROSSETTO et al. (2000), estudando a germinação de sementes de maracujá doce submetidas a pré-tratamento, através da embebição das sementes em contato com papel umedecido com soluções de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), observaram maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação em sementes sem arilo, submetidas a pré-embebição em contato com soluções de 150 e 300 mg.L<sup>-1</sup> de (GA<sub>3</sub>). A utilização de reguladores vegetais também tem sido empregada em outras espécies de Passifloraceas, tais como *Passiflora nitida* H.B.K., tendo sido constatado que a imersão das sementes em ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) foi efetiva na quebra parcial da dormência, antecipando a emergência dessa espécie (MELO et al., 2000). Em sementes de *Passiflora giberti* N. E. Brown, FERREIRA et al. (2002) verificaram que o ethefon não foi eficiente para promover a germinação ou a superação da dormência.

São poucas ainda as pesquisas na área de tecnologia de sementes para espécies frutíferas nativas do Brasil. As próprias Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) que prescrevem e recomendam os procedimentos ideais para análise de pelo

menos 200 espécies de sementes, são bastante falhas quando se buscam informações para espécies frutíferas (CATUNDA et al., 2001). Levando em consideração a germinação lenta e desuniforme das Passifloraceas atribuídas, de modo geral, a impermeabilidade do tegumento e a presença de substâncias inibidoras de crescimento contidas no arilo, há a necessidade de se definir a real influência dessas estruturas na germinação das sementes das principais espécies comerciais no Brasil, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. e *Passiflora alata* Curtis., visando a obtenção de mudas uniformes e em menor período.

## **CAPÍTULO I**

### **INFLUÊNCIA DO ARILO E DO TEGUMENTO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (MARACUJÁ AMARELO) E *Passiflora alata* Curtis (MARACUJÁ DOCE)**

## RESUMO

### **INFLUÊNCIA DO ARILO E DO TEGUMENTO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (MARACUJÁ AMARELO) E *Passiflora alata* Curtis (MARACUJÁ DOCE)**

O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ, com a finalidade de estudar a influência do tegumento e do arilo na germinação e vigor de sementes de duas espécies de Passifloraceas, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. e *Passiflora alata* Curtis., obtidas de frutos oriundos de lotes comerciais. As sementes foram avaliadas quanto às qualidades fisiológica e sanitária. Para isso foram realizados testes de germinação em diferentes substratos, papel e areia, em diferentes temperaturas, 25°C constante e alternada de 20-30°C, e em diferentes potenciais osmóticos, 0, -0,3, -0,6, -0,9, -1,2 e -1,5 MPa. As sementes também foram avaliadas quanto ao processo de embebição. Constatou-se melhoria da germinação em substrato areia e na temperatura alternada de 20-30°C, independente do método de preparo das sementes, em ambas as espécies, redução da germinação a partir do potencial -0,6 MPa e o modelo trifásico de embebição das sementes. Contudo, a qualidade sanitária das sementes foi maior na presença do fungicida e na ausência do arilo. Os resultados dos testes indicaram que sementes de ambas as espécies apresentam maior porcentagem de germinação na ausência do arilo e na presença do fungicida, independente do desponte.

Palavras-chave: arilo, germinação, Passifloraceas.

## ABSTRACT

### **INFLUENCE OF THE ARIL AND TEGUMENT ON THE GERMINATION AND VIGOUR IN *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (YELLOW PASSION FRUIT) AND *Passiflora alata* Curtis (SWEET PASSION) SEEDS**

The present work was carried out at Federal Rural University of Rio de Janeiro, in Seropédica, RJ, to study the influence of tegument and aril on the germination and seeds vigor from two Passifloraceae species, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. and *Passiflora alata* Curtis., from commercial fruit batches. The seeds were evaluated in regard to the physiological and sanitary qualities. Germination tests, using two substrates, paper and sand, at different temperatures, 25° C and alternating from 20 to 30° C, and under different osmotic potentials: 0, -0,3, -0,6, -0,9, -1,2 and -1,5 MPa, were performed. Seeds were also assessed in relation to the imbibition process et Germination was improved in sand, under alternating temperature from 20 to 30° C, independent of the seed preparing method, for both species. Decreasing of germination was found from – 0,6 MPa and the seeds and a three-phase pattern of seed imbibition was observed. However, sanitary quality was greatest in fungicide treated seeds with removed aril. The results have pointed out that the seeds from both species presented highest percentage of germination upon aril removal, regardless the seed extremity cutting-off .

Key-words: aril, germination, Passifloraceae.

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio da fruticultura tem grande importância econômica e social no Brasil. A produção comercial de frutas está relacionada com a possibilidade de colocá-las em mercados muito diferentes, que variam do consumo ao natural até o processamento industrial (KAVATI, 1997). Nesse contexto, o maracujazeiro constitui-se em uma cultura de relevância, visto o grande volume produzido, em torno de 478.652 toneladas em uma área de cultivo de aproximadamente 35 mil ha (IBGE, 2002), e a necessidade de mão-de-obra no campo, avaliado entre 112 a 272 dias homem. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, pelo fato da colheita ser manual a intervalo de dois a três dias (PIRES & SÃO JOSÉ, 1994; AGRIANUAL, 2002). No Estado do Rio de Janeiro, o cultivo do maracujazeiro tem alcançado grande impulso nos últimos anos, principalmente, nos municípios do norte do Estado (MALDONADO, 1991), produzindo 41.500 toneladas, numa área de cultivo de 1884 ha (IBGE, 2002).

Todavia, um dos sérios problemas enfrentados pelos agricultores que cultivam o maracujazeiro relaciona-se diretamente a propagação. Com objetivo de obter mudas de alta qualidade, normalmente, a cultura do maracujazeiro é propagada por sementes, entretanto, processos vegetativos como enxertia, estaquia ou cultura de tecidos podem ser empregados. Estes não são utilizados em escala comercial, em razão, principalmente, do maior custo da operação em função da vida econômica da cultura, bem como devido aos resultados obtidos pelo processo de propagação vegetativa, quando comparada com a metodologia usual através de sementes (MELETTI et al., 2002).

Porém, diversos autores relatam que a propagação por sementes constitui sério problema, visto que a germinação é lenta e irregular, podendo este período ser de 10 dias a três meses, trazendo como consequência um crescimento heterogêneo das plantas (AKAMINE et al., 1956; KUHNE, 1968; LUNA, 1984). A lenta e esporádica germinação das sementes de *Passiflora* spp. é atribuída, por MORLEY-BUNKER (1974), a impermeabilidade do tegumento, mecanismo que influencia a entrada de água para o interior da semente. Esse mesmo autor, citado por SÃO JOSÉ & NAKAGAWA (1987), relata que a presença de reguladores de crescimento nos envoltórios da semente, podem também influenciar o processo germinativo. Para PEREIRA et al. (2000), a germinação das sementes de maracujá amarelo é influenciada pela presença do arilo, que pode constituir uma barreira física a germinação, além de poder conter substâncias reguladoras de crescimento.

Diversos trabalhos sobre quebra de dormência devido a impermeabilidade do tegumento têm sido realizados para muitas espécies vegetais (LEDERMAN et al., 1989; LEDO et al., 1997). Visando facilitar a entrada de água na semente de maracujazeiro, promovendo assim uma germinação rápida, tem-se recomendado a maceração das sementes em água, a escarificação com lixa fina, a escarificação seguida da imersão em água e até mesmo a utilização de ácido sulfúrico (TSUBOI & NAKAGAWA, 1992; MELO et al., 2000; ROSSETTO et al., 2000). Em relação ao arilo, diversos são os métodos empregados na sua remoção, sendo comumente utilizada a fermentação, a abrasão com cal, areia ou cinza (SIQUEIRA & PEREIRA, 2001).

Em vista disso, o conhecimento da influência do tegumento e do arilo nas sementes de maracujazeiro é de suma importância em virtude das plantações apresentarem um período de vida útil reduzido, aliado ao fato de que grande parte dos

fruticultores utilizam sementes de suas próprias lavouras, obtidas, muitas vezes, com critérios precários de seleção. Portanto, objetivou-se avaliar a influência do tegumento e arilo no desempenho germinativo de duas espécies de Passifloraceas, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo) e *Passiflora alata* Curtis (maracujá doce).



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária é um dos fatores importantes no sucesso de estabelecimento das culturas (VIGGIANO et al., 2000). Segundo CATUNDA (2001), o êxito de qualquer empreendimento agrícola está diretamente relacionado a qualidade das sementes utilizadas. Nesse contexto, a qualidade fisiológica das sementes, caracterizada por germinação, longevidade e vigor, é de suma importância, podendo influenciar diretamente a cultura no que se refere a uniformidade da população, ausência de doenças transmitidas por sementes, vigor das plantas e produtividade (POPINIGIS, 1977).

A germinação das sementes tem início com a embebição de água e finaliza com o alongamento dos eixos embrionários (BEWLEY & BLACK, 1994). Durante este processo, é possível distinguir três fases, onde: na fase I ocorre a rápida absorção de água, como consequência do gradiente estabelecido entre o potencial matricial da semente e o potencial da água do substrato, havendo o desdobramento das substâncias de reserva em substâncias de menor tamanho molecular; na fase II, ocorre uma acentuada redução na absorção de água e as substâncias desdobradas na fase I são transportadas do tecido de reserva para o tecido meristemático; e na fase III ocorre a reorganização das substâncias em estruturas mais complexas para formar o protoplasma e as paredes celulares, o que permite o crescimento do eixo embrionário, ocorrendo também um aumento de absorção de água. O início de uma fase não inibe a ocorrência das outras simultaneamente (MARCOS FILHO, 1986; BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A absorção de água pelas sementes é, portanto, considerado o fator mais importante na germinação, pois provoca o amolecimento do tegumento, o aumento do volume do embrião e tecidos de reserva, facilitando a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da radícula. Promove também, a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e a consequente ativação de sistemas enzimáticos, com isto desenvolve-se os processos de digestão, translocação e assimilação das reservas, resultando no crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 1986), ou seja, com a embebição das sementes inicia-se uma série de processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da mesma (POPINIGIS, 1977).

A quantidade de água absorvida durante a germinação varia de acordo com a espécie vegetal (MARCOS FILHO, 1986). Vários fatores podem limitar a embebição, entre eles, a composição química das sementes, a permeabilidade do tegumento, a disponibilidade de água no ambiente, a área de contato solo-semente, a temperatura e a condição fisiológica da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A composição química das sementes influencia diretamente na velocidade de absorção de água. Sementes com maior conteúdo de proteínas absorvem água mais rapidamente, visto ser esta substância altamente hidrofílica (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). De acordo com FERRARI et al. (2004), o percentual de óleo na semente de maracujá amarelo corresponde a 25,7% da massa do farelo seco, sendo considerada similar a sementes de outras fruteiras tais como figo: (23,5%), pêra (14,1%), maçã (19-23%) e uva (12-22%) (AROUCHA, 2004). Esses mesmos autores também observaram que o farelo desengordurado de semente de maracujá possui

15,62% de proteínas, 58,98% de fibras, 12,39% de carboidratos, 1,80% de cinzas e 0,68% de lipídios, com uma umidade em torno de 10,53%. A composição química quantitativa das sementes é definida geneticamente, apesar de poder ser influenciada pelas condições ambientais, podendo assim ocorrer variações em função das espécies e das cultivares (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Na última etapa do processo de formação da semente, a medida que perde água para o ambiente externo, o seu envoltório, o qual é derivado dos tegumentos, endurece, envolvendo o embrião e as reservas armazenadas (RAVEN et al., 2001). A impermeabilidade do tegumento constitui importante barreira física a absorção de água e as trocas gasosas (SALISBURY & ROSS, 1985). De acordo com MARCOS FILHO (1986), a intensidade de restrição a absorção de água depende da estrutura e composição do tegumento. A variação das quantidades de lignina, suberina, tanino e lipídios, bem como a densidade e distribuição de poros no tegumento da semente podem, inclusive, impedir a embebição. Para MORLEY-BUNKER (1974), as Passifloraceas são incluídas na família de plantas que apresentam dormência devido a impermeabilidade do tegumento. Este mecanismo pode ser superado por fatores externos que perfuram, quebram, desgastam ou degeneram o tegumento, facilitando a entrada de água (GUIMARÃES, 1999). Diversas técnicas são utilizadas no tratamento das sementes visando o amolecimento do seu envoltório, estimulando assim a germinação (POPINIGIS, 1977), destacando-se a maceração das sementes em água, a escarificação com lixa fina e a escarificação seguida da imersão em água (TSUBOI & NAKAGAWA, 1992). DIAS et al. (2003) trabalhando com germinação *in vitro* de sementes de maracujá amarelo constataram que as sementes desprovidas do tegumento apresentaram maiores porcentagens de plântulas normais, enquanto sementes com tegumento intacto não germinaram.

PEREIRA et al. (2000) mencionam que o arilo que envolve as sementes das Passifloraceas pode atuar como uma barreira física a germinação, impedindo o movimento de água e dificultando a lixiviação de algum inibidor natural presente nos tegumentos, e, além disso, essa estrutura pode conter substâncias reguladoras de crescimento, as quais podem contribuir para a desuniformidade na germinação. Estes autores mencionam que o arilo deve ser adequadamente retirado visando, além da obtenção da máxima germinação, a emergência rápida das plântulas. CONEGLIAN et al. (2000), estudando os efeitos dos métodos de extração, com e sem a remoção dos envoltórios das sementes e com e sem a do arilo, e utilização de ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes de maracujá doce, constataram que, independente do método de extração, houve maior porcentagem de germinação e vigor das sementes submetidas a pré-embebição em substrato umedecido com soluções de 300 mg. L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e avaliadas pelo teste de germinação conduzido com solução de 300 mg. L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Além disso, a germinação e o vigor das sementes sem envoltório e sem arilo, ou seja, extraídas pelo método da fermentação e areia, foi superior as demais, independente do tratamento pré-germinativo. Para ROSSETTO et al. (2000), as sementes de maracujá doce que foram submetidas a extração do arilo com areia, seguida da fermentação para remoção dos restos placentários, apresentaram maior germinação e vigor (IVG), quando pré-embebidas em soluções de 150 e 300 mg. L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Além disso, não houve efeito do tratamento de pré-embebição em contato com substrato umedecido com solução de ácido giberélico na germinação e no vigor das sementes com arilo. ANDREOLI & KHAN (1993) estudando a emergência de plântulas de papaya e tratamento com giberelina constataram que a remoção da sarcotesta (arilo) e subsequente embebição em solução de 500 ppm de GA<sub>3</sub> por 30 a 40 dias pode favorecer a germinação das sementes.

A semente seca apresenta potencial hídrico muito baixo, portanto, uma limitação da embebição é quase sempre devida a baixa disponibilidade de água no meio (BEWLEY & BLACK, 1994). BRACCINI et al.(1998) menciona que potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciam a absorção de água pelas sementes podendo inviabilizar a seqüência de eventos que culminam com a emergência das plântulas. PEREZ et al. (1991) observaram que geralmente o estresse hídrico atua diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação, sendo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico externo abaixo do qual a germinação não ocorre. A deficiência de água prolonga o período necessário para a germinação aumentando, conseqüentemente, o período de permanência da semente na fase crítica de susceptibilidade aos fatores adversos tais como: ataque por microrganismos, insetos e outros (POPINIGIS, 1977).

BECWAR et al. (1983) classificaram as sementes de maracujazeiros como tolerantes a dessecação, visto que estas se apresentavam viáveis com teores de água reduzidos (2 a 15%), tendo sido submetidas ao armazenamento a -196°C sem sofrerem injúrias em seus tecidos e com viabilidade. Para MARCOS FILHO (1986), durante os estágios iniciais de embebição (fases I e II), a desidratação não provoca efeitos nocivos permanentes, no entanto, a resistência a desidratação decresce a partir do início da embebição.

Sementes imaturas ou deterioradas apresentam maior rapidez de embebição em razão da acentuada permeabilidade do tegumento e da menor organização dos sistemas de membranas celulares (POPINIGIS, 1977; MARCOS FILHO, 1986). MARCOS FILHO (1986) ainda menciona que sementes com qualidade fisiológica inferior são mais afetadas pelo estresse hídrico, sendo os efeitos observados no desenvolvimento da parte aérea das plântulas.

A embebição das sementes depende também da área de contato entre a semente e o meio de germinação sendo que, quanto maior for a área de contato mais rápida será a absorção de água (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Geralmente recomenda-se uma ligeira compactação do solo após a sementeira, visando favorecer o contato solo/sememente e assim, a absorção de água (MARCOS FILHO, 1986).

Além da água, outros fatores externos também afetam a germinação das sementes, dentre eles a temperatura e o oxigênio (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A temperatura influencia a germinação tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A temperatura na qual a semente está se embebendo exerce um efeito considerável sendo que, até certo limite, quanto maior a temperatura, maior será a velocidade de absorção de água (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para POPINIGIS (1977), a água aquecida possui maior energia o que resulta num aumento da pressão de difusão da água e, além disso, as atividades metabólicas são aumentadas pela elevação da temperatura, acelerando a utilização da água no interior da semente gerando um aumento na velocidade de embebição.

Para MARCOS FILHO (1986), a relação da temperatura com a velocidade das reações químicas faz com que acréscimos de temperatura, dentro de limites, contribuam para acelerar o processo de germinação. No entanto, a temperatura considerada ótima para a germinação é aquela que combina quantidade e a velocidade de germinação. Para POPINIGIS (1977), variações da temperatura afetam tanto o total de germinação quanto a velocidade e a uniformidade do processo. MEDINA et al. (1998) observaram que para sementes de maracujá amarelo as temperaturas alternadas de 20-30°C e 20-35°C e a constante de 30°C forneceram os melhores resultados em germinação. FERREIRA et al.(2004) menciona que temperaturas alternadas de 20-30°C por mais de 35 dias

favoreceu a germinação das sementes de maracujá doce. DUARTE FILHO et al. (2000) estudando a germinação de sementes de *Passiflora giberti* observaram que temperaturas constantes apresentaram resultados de baixa porcentagem de emissão de raiz primária e de porcentagem de plântulas normais, porém alta porcentagem de plântulas anormais, enquanto a temperatura alternada de 20-30°C apresentou maior uniformidade de germinação. Segundo GUIMARÃES (1999), para muitas espécies observa-se que a alternância na temperatura resulta em melhor germinação que em temperatura constante.

A germinação requer um suprimento de energia que é fornecido por reações oxidativas, na presença ou na ausência de oxigênio (POPINIGIS, 1977). A absorção de oxigênio se dá segundo um padrão trifásico semelhante ao da absorção de água (BEWLEY & BLACK, 1994). De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a fase inicial da germinação se faz com energia obtida pela respiração anaeróbica, devido a dificuldade de absorção de oxigênio, porém, o acúmulo de álcool gerado nesse processo pode levar a interrupção da germinação e portanto, quando as sementes atingem um nível de hidratação que permita que o oxigênio que está se dissolvendo na água se difunda até o tecido meristemático, ocorre a mudança para a respiração aeróbica. A difusão do oxigênio é afetada por fatores como espessura do tegumento, presença de inibidores químicos, tamanho da semente, posição do eixo embrionário e também da temperatura ambiente (MARCOS FILHO, 1986).

Fatores internos como a longevidade, a viabilidade, o fenômeno da dormência entre outros também podem influenciar a germinação das sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). De acordo com esses autores, o período que uma semente pode viver é denominado de longevidade e é determinado por suas características genéticas, já o período que a semente realmente vive é denominado de viabilidade, sendo determinado pela interação entre os fatores genéticos e ambientais. Portanto, o período de viabilidade pode ser no máximo igual ao da longevidade. CARVALHO & NAKAGAWA (2000) ainda mencionam que a viabilidade das sementes é função das características genéticas e do vigor das plantas progenitoras, condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes, grau de injúria mecânica e condições ambientais de armazenamento.

SÃO JOSÉ (1991) relata que sementes de maracujá amarelo apresentam logo após a colheita alta germinação. Todavia, o tempo de viabilidade ainda é indeterminado, sabendo-se apenas que após alguns meses a germinação diminui rapidamente. Segundo SIQUEIRA & PEREIRA (2001), o poder germinativo diminui com o tempo, lentamente até o quinto mês e mais rapidamente a partir deste período. Diversos autores mencionam que a manutenção do poder germinativo das sementes de maracujá amarelo e doce é relativamente curto, não sendo superior a um ano (PIZZA JÚNIOR, 1966; OSIPI & NAKAGAWA, 2004).

É bem estabelecido na literatura que a manutenção da porcentagem de germinação de sementes de maracujazeiro tem sido maior em condições de ambiente controlado do que em ambiente natural (ALMEIDA et al., 1988a; LIMA et al., 1991; CATUNDA et al., 2003; OSIPI & NAKAGAWA, 2004). Para CATUNDA et al. (2003), o ambiente de refrigerador (4°C e 60% UR) é o mais apropriado para a preservação da viabilidade das sementes de maracujá amarelo por um período de armazenamento de 10 meses, quando comparado com o armazenamento em ambiente e em câmara fria (18°C e 24%UR). LIMA et al. (1991) estudando o efeito de recipientes e de dois ambientes de armazenamento, ambiente e refrigerador (5-10°C), por um período de seis meses em sementes de maracujá amarelo, observaram que as sementes armazenadas em ambiente de refrigerador apresentaram os valores mais elevados de

germinação e vigor. Em trabalho efetuado por ALMEIDA et al (1988a) visando avaliar o efeito do armazenamento na germinação de sementes de maracujá amarelo em diferentes estádios de maturação, pode ser observado que as porcentagens de germinação das sementes foi maior após o período de seis a doze meses de armazenamento em condições de câmara seca e fria. Para sementes de maracujá doce, OSIPI & NAKAGAWA (2004) observaram que após doze meses de armazenamento a maior porcentagem de germinação foi obtida em condições de câmara fria (10°C) seguida de câmara seca, sendo a menor porcentagem de germinação obtidos em ambiente.

Mesmo possuindo todas as condições para germinar, algumas sementes não germinam (POPINIGIS, 1977; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para GUIMARÃES (1999), a dormência pode ser algum bloqueio morfológico ou fisiológico da semente que impede a germinação. Diversas fruteiras tropicais apresentam algum tipo de dormência. Sementes de anonáceas apresentam substâncias inibidoras de germinação que juntamente com um tegumento resistente e impermeável proporcionam fatores antagônicos a germinação rápida e uniforme (RATAN et al., 1993; PAWSHE et al., 1997; SMET et al., 1999). A lenta germinação das sementes de mamoeiro é atribuída a presença de substâncias fenólicas na sarcotesta e na esclerotesta das sementes (LANGE, 1961; GHERARDI & VALIO, 1976; REYES et al., 1980). Para as Passifloraceas, o mecanismo de dormência está associado a impermeabilidade do tegumento e, ou, a presença no arilo de alguma substância inibidora da germinação (MORLEY-BUNKER, 1980; PEREIRA et al, 2000). Diversos métodos tem sido empregados visando a quebra da dormência dessas sementes entre eles imersão em água quente, em vinagre e em ácido sulfúrico (LE MOS et al., 1988; CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2001), desponte das sementes, escarificação no liquidificador (CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2001), escarificação com lixa, imersão das sementes em ácido giberélico (STENZEL et al., 2003) entre outros. Estes tratamentos, contudo, não permitiram uma conclusão definitiva sobre o efeito isolado do tegumento e do arilo nas Passifloraceas.

O conceito de vigor compreende as propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983). Diversos fatores podem afetar o vigor, dentre eles os de natureza genética, os relacionados a produção no campo, os advindos de danos mecânicos, os causados por patógenos, os relacionados ao armazenamento bem como a densidade, tamanho e idade da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A obtenção de uma semente de alta qualidade, no que se refere ao componente genético, inicia-se no programa de melhoramento, e depende ainda da multiplicação durante as diferentes etapas da produção de sementes (VIEIRA & CARVALHO, 1994). Até poucos anos atrás não havia nenhum material genético comercial de maracujá lançado no mercado com características definidas e garantia de origem. Nos últimos anos, empresas e institutos de pesquisa se interessaram na produção e comercialização de sementes de maracujazeiro (ROCHA & SÃO JOSÉ, 1994). Contudo, o alto custo das sementes selecionadas de maracujá inviabiliza o uso por pequenos produtores que obtém suas sementes de plantas do próprio pomar, muitas vezes sem levar em consideração critérios básicos de seleção (SIQUEIRA & PEREIRA, 2001). Mesmo os híbridos desenvolvidos nos programas de melhoramento não apresentam um alto padrão de homogeneidade de germinação (MELETTI et al., 2002).

Durante a produção de sementes, o vigor é afetado pelas condições ambientais mesmo antes de sua formação. Assim, os fatores ambientais durante a formação da flor

e fertilização, desenvolvimento e maturidade da semente podem ter reflexos sobre o vigor das futuras sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

As sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, não resultando, porém, em plântulas tão vigorosas quanto aquelas colhidas no momento adequado (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Em trabalho realizado por ALMEIDA et al. (1988b) visando avaliar a maturação de sementes de maracujá amarelo constatou-se um aumento da porcentagem de germinação dos 56 aos 77 dias após a antese, sugerindo então que estas sementes eram mais vigorosas. Nesse mesmo trabalho os autores relatam que, de acordo com o critério de máximo acúmulo de matéria seca, as sementes encontravam-se fisiologicamente maduras a partir dos 56 dias após a antese, apresentando as sementes nesta fase o tegumento com coloração escura. Contudo, em trabalho concomitante ALMEIDA et al. (1988a) relataram que sementes obtidas de frutos de 70 e 77 dias de idade apresentaram maiores porcentagens de germinação sendo, portanto, consideradas mais vigorosas que as demais.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Obtenção e Preparo das Sementes.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes do Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, avaliando duas espécies do gênero *Passiflora*: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo) e *Passiflora alata* Curtis (maracujá-doce), nos anos de 2002 e 2003.

As sementes das espécies foram obtidas de frutos oriundos de lotes comerciais, adquiridos no CEASA–RJ. Estes foram selecionados em relação ao tamanho (calibre 12) e ao estágio de maturação (de vez), sendo representativos de cada espécie e, visualmente, não apresentando sinais e sintomas de pragas e doenças.

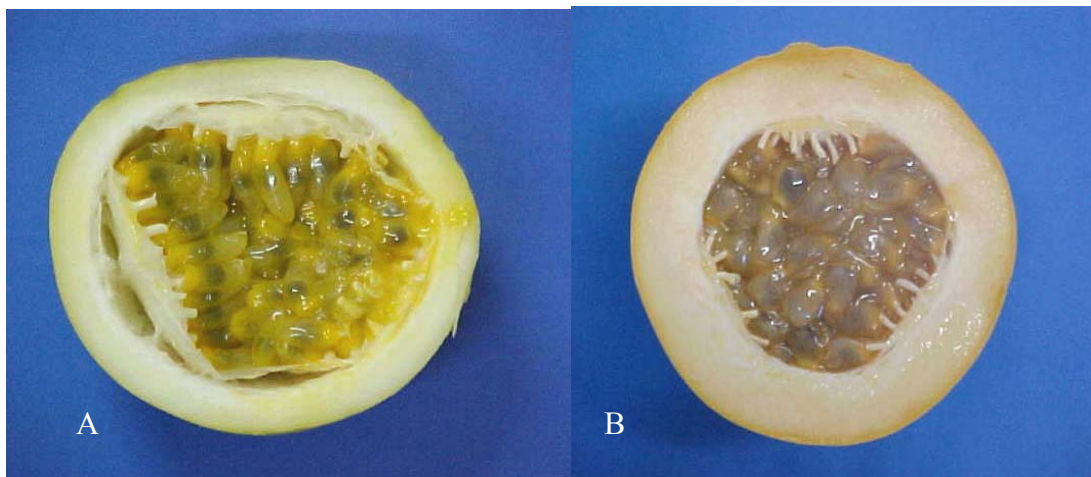
O método de extração das sementes foi realizado por meio de corte transversal dos frutos, sendo as sementes retiradas com o auxílio de uma colher. O suco foi retirado através de leve compressão entre as mãos e de uma peneira de malha fina. As sementes foram rapidamente submetidas a um jato d'água e permaneceram secando sobre papel toalha por quatro dias sob temperatura do ambiente de laboratório, obtendo-se assim as sementes com arilo.

As sementes sem arilo sofreram o mesmo processo de extração, sendo que o arilo foi retirado manualmente com o auxílio de um tecido (100% algodão), visando não causar quaisquer danos ao tegumento. Após a retirada do arilo, as sementes foram submetidas a um jato d'água, visando a retirada de qualquer substância aderida ao seu tegumento. As sementes foram colocadas para secar sobre papel toalha por quatro dias sob temperatura do ambiente de laboratório, conforme especificado para as sementes com arilo.

Após o período de secagem, as sementes com e sem arilo, foram divididas em 2 amostras, sendo que, em uma delas, as sementes foram seccionadas do lado oposto ao embrião (“desponte”), e a outra permaneceu original, compondo os seguintes tratamentos: 1-sementes sem arilo e com desponte (SACD); 2-sementes sem arilo e sem desponte (SASD); 3-sementes com arilo e com desponte (CACD); 4-sementes com arilo e sem desponte (CASD). Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em câmara fria à temperatura de  $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , até o início dos experimentos.

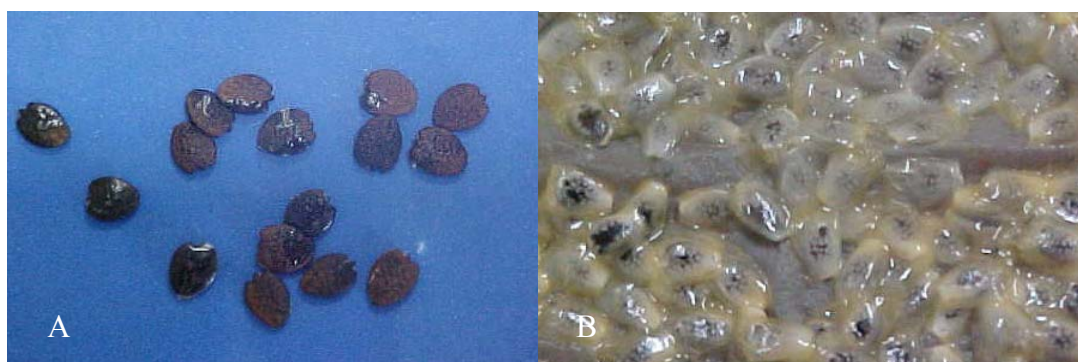


**Figura 1.** Frutos de maracujá-amarelo (A) e maracujá-doce (B) selecionados em relação ao tamanho (calibre 12) e ao estágio de maturação (de vez).

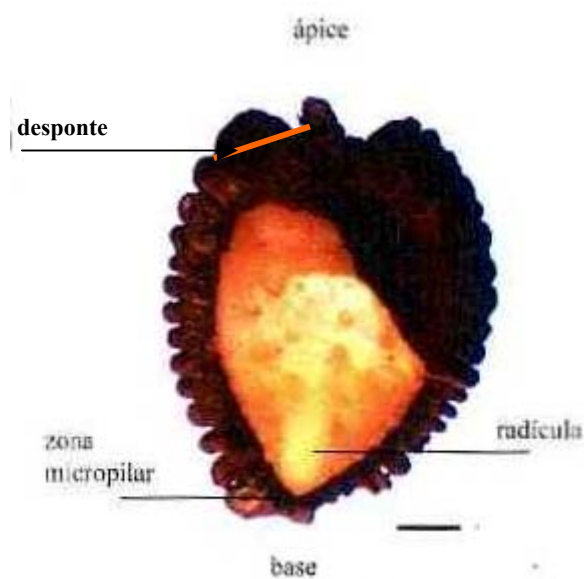


**Figura 2.** Corte transversal dos frutos de maracujá-amarelo (A) e maracujá-doce (B) expondo as sementes para extração.





**Figura 3.** Sementes sem arilo (A) e sementes com arilo (B) de maracujá-doce logo após a extração.



**Figura 4.** Microfotografia da semente de *Passiflora* sp onde se indica o ápice (presença do hilo) e a base, evidenciando a presença da radícula.  
 Fonte: PERÉZ-CORTÉZ et al., 2002.

### 3.2. Qualidade Sanitária e Fisiológica para Caracterização Inicial

Primeiramente, as sementes foram submetidas a determinação do teor de água. Para isto, foram empregadas quatro repetições de 25 sementes, para cada tratamento e para cada espécie, utilizando-se estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas, segundo prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Em seguida, as sementes foram submetidas a avaliação da qualidade sanitária e fisiológica, sendo realizadas as seguintes avaliações:

1. Teste de sanidade de sementes – O teste foi realizado segundo o Método do Papel de Filtro, com base nas prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes, previamente tratadas ou não com fungicida captan na dose de 3g de produto comercial (p.c)/kg de sementes, para cada tratamento e para cada espécie. As sementes foram distribuídas em placas de petri sobre papel substrato do tipo germitest previamente umedecido em quantidade equivalente a três vezes o peso seco, com água destilada e esterilizada e mantidas a  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  sob fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias. Foram realizadas a identificação e a contagem dos fungos, examinando-se as colônias fúngicas desenvolvidas nas sementes sob microscópio estereoscópico. Em alguns casos, a avaliação foi complementada pela visualização das características morfológicas dos fungos em microscópio óptico comparando-as com as descrições da literatura (SILVEIRA, 1981; SINGH et al., 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem de fungos.

2. Teste de germinação em substrato papel – Foi realizado com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, previamente tratadas ou não com captan na dose de 3g de produto comercial (p.c)/kg de sementes, para cada tratamento e para cada espécie. As sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel substrato tipo germitest, umedecido com água destilada e esterilizada, em quantidade equivalente a três vezes o peso do substrato seco, e levados para germinador tipo BOD a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , na ausência de luz. As avaliações foram realizadas aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação, e os resultados foram expressos em porcentagem.

3. Teste de germinação em substrato areia - Foi realizado com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, previamente tratadas ou não com captan na dose de 3g de produto comercial (p.c)/kg de sementes, para cada tratamento e para cada espécie. As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas tipo gerbox contendo areia, umedecida com água destilada e esterilizada em quantidade equivalente a 60% da capacidade de campo e levadas para germinador do tipo BOD regulado a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , na ausência de luz. As avaliações foram realizadas aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação, e os resultados foram expressos em porcentagem.

4. Primeira contagem do teste de germinação – Foi realizada em conjunto com os testes de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais, verificadas na primeira contagem dos testes de germinação, efetuada aos 14 dias após a instalação, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

5. Índice de velocidade de germinação (IVG) – Conduzido juntamente com os testes de germinação. Foi realizado o registro semanal das plântulas normais e, posteriormente, determinado o índice de velocidade de germinação utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

6. Condutividade elétrica – O teste foi conduzido pelo método de massa, de acordo com procedimento proposto pelo comitê da ISTA (1995). Foram empregadas quatro repetições de 25 sementes, para cada tratamento e para cada espécie, previamente pesadas com precisão de 0,001g. Em seguida, as amostras foram colocadas em copos plásticos contendo 75mL de água destilada e mantidas a  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. As leituras foram realizadas em condutivímetro (Digimed DM – 31) e os resultados expressos em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de semente.

O delineamento experimental empregado para avaliação do teor de água e do teste de sanidade foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos (sementes dos quatro tratamentos descritos no item 3.1., após terem ou não sido tratadas com fungicida), com oito repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância por espécie. As espécies foram avaliadas de forma independente. Primeiramente, foram realizados os testes de Lilliefors para verificação da normalidade dos dados e os de Cochran e Bartlett para verificação da homogeneidade dos dados. As médias foram comparadas entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para avaliação dos resultados do teste de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, o delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $8 \times 2$  (tratamentos x fungicida), com quatro repetições. Os demais procedimentos foram semelhantes aos descritos anteriormente.

Para o teste de condutividade elétrica, o delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, descritos no item 3.1., com quatro repetições. Os demais procedimentos foram semelhantes aos descritos anteriormente.

### **3.3. Embebição das Sementes**

Foram analisadas as sementes das duas espécies, maracujá-amarelo e maracujá-doce, dos quatro tratamentos descritos no item 3.1.

Primeiramente, as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água. Para isto foram empregadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento e para cada espécie estudada, utilizando-se estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas, segundo prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para a avaliação da embebição das sementes, foram utilizadas para cada tratamento e para cada espécie, três repetições de 25 sementes, sendo estas sementes distribuídas entre seis folhas de papel substrato do tipo germitest, que foram colocadas dentro de caixas plásticas tipo gerbox (11x11x5 cm) e, posteriormente, umedecidas, em quantidade equivalente a três vezes o peso seco, usando água destilada e esterilizada. A incubação foi realizada sob duas temperaturas, em germinador do tipo BOD regulado para  $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ . As avaliações foram realizadas a zero, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas. As sementes foram pesadas, sendo posteriormente descartadas, obtendo-se o teor de água a cada tempo.

O delineamento experimental empregado para avaliação do teor de água foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos (descritos no item 3.1.), com quatro repetições. A análise de variância foi realizada por espécie.

Para a análise estatística do teste de embebição, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 2 \times 10$  (tratamentos discutidos no item 3.1. x temperaturas de exposição x períodos de embebição). Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, por espécie. Os modelos foram selecionados com base no coeficiente de determinação e na expectativa biológica.

### 3.4. Qualidade Fisiológica das Sementes sob Diferentes Potenciais Osmóticos

Foram avaliadas as sementes das duas espécies, maracujá-amarelo e maracujá-doce, que foram submetidas a apenas dois métodos de preparo: SACD (sementes sem arilo e com desponte) e SASD (sementes sem arilo e sem desponte).

Primeiramente, as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água. Para isto, foram empregadas quatro repetições de 25 sementes, por tratamento para cada espécie, utilizando-se estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas, segundo prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para o cálculo da quantidade de PEG (Polietilenoglicol 6000) a ser adicionada para se obter cada tensão de água, foi utilizada a equação proposta por MICHEL & KAUFMANN (1973), ou seja:  $\Psi_{os} = -(1,18 \times 10^{-2})C - (1,18 \times 10^{-4})C^2 + (2,67 \times 10^{-4})C_T + (8,39 \times 10^{-7})C^2T$  em que:  $\Psi_{os}$  = potencial osmóticos (bar); C = concentração (gramas de PEG 6000/litro de água); T = temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ).

As concentrações de PEG 6000, em gramas/litro de água destilada, utilizadas para obter cada tensão de água foram: 0,00 MPa (0,000 g PEG 6000/ L H<sub>2</sub>O), -0,03 MPa (151,402 g PEG 6000/ L H<sub>2</sub>O), -0,06 MPa (223,664 g PEG 6000/ L H<sub>2</sub>O), -0,09 MPa (279,297 g PEG 6000/ L H<sub>2</sub>O), -1,20 MPa (326,261 g PEG 6000/ L H<sub>2</sub>O), -1,50 MPa (367,667 g PEG 6000/ L H<sub>2</sub>O).

Em seguida, as sementes foram submetidas aos seguintes testes:

1. Teste de germinação – Foi realizado com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, por tratamento e por espécie. As sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel substrato tipo germitest, umedecido na proporção de três vezes o peso do substrato seco, com soluções aquosas de polietileno glicol (PEG 6000) visando atingir os diferentes potenciais hídricos. Foi utilizada a temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  em germinador do tipo BOD, na ausência de luz. As avaliações foram realizadas aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a semeadura, e os resultados foram expressos em dados médios de porcentagem de plântulas normais.

2. Primeira contagem do teste de germinação – Foi realizada em conjunto com o teste de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais, verificadas na primeira contagem dos testes de germinação, efetuada aos 14 dias após a instalação, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3. Índice de velocidade de germinação (IVG) – Conduzido juntamente com o teste de germinação. Foi realizado o registro semanal das plântulas normais e, posteriormente, determinado o índice de velocidade de germinação, utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

O delineamento experimental empregado para avaliação do teor de água foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e quatro repetições. A análise de variância foi realizada por espécie.

O delineamento experimental utilizado para avaliação dos testes de restrição hídrica utilizando PEG, foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x6 (tratamentos x potenciais hídricos), com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, por espécie. Os modelos foram selecionados com base nos coeficientes de determinação e na expectativa biológica.

### 3.5. Qualidade Fisiológica das Sementes sob Diferentes Temperaturas

Foram avaliadas as sementes das duas espécies, maracujá-amarelo e maracujá-doce, que foram submetidas aos quatro métodos de preparo (discutidos no item 3.1).

Primeiramente, as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água. Para isto, foram empregadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento e para cada espécie estudada, utilizando-se estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas, segundo prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para avaliação da qualidade sanitária e fisiológica, as sementes foram submetidas aos seguintes testes:

1. Teste de sanidade de sementes – O teste foi realizado segundo o Método do Papel de Filtro, com base nas prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes, previamente tratadas ou não com captan na dose de 3g de produto comercial (p.c)/kg de sementes, para cada tratamento e para cada espécie. As sementes foram distribuídas em placas de petri sobre papel substrato do tipo germitest previamente umedecido, em quantidade equivalente a três vezes o peso seco, com água destilada e esterelizada e mantidas sob temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas por sete dias. Foram realizadas a identificação e a contagem dos fungos, examinando-se as colônias fúngicas desenvolvidas nas sementes sob microscópio estereoscópico. Em alguns casos, a avaliação foi complementada pela visualização das características morfológicas dos fungos em microscópio óptico comparando-as com as descrições da literatura (SILVEIRA, 1981; SINGH et al., 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem de fungos.

2. Teste de germinação – Foi realizado com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, previamente tratadas ou não com captan na dose de 3g de produto comercial (p.c)/kg de sementes, para cada tratamento e para cada espécie. As sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel substrato tipo germitest, umedecido com água destilada e esterilizada, em quantidade equivalente a três vezes o peso do substrato seco. Foram utilizadas duas temperaturas para a incubação, obtidas em germinador do tipo BOD, regulado para temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$  e alternada de  $20^{\circ}\text{C}$ – $30^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) por 16-8 horas respectivamente, com fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação, e os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais.

3. Primeira contagem do teste de germinação – Foi realizada juntamente com o teste de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais, verificadas na primeira contagem dos testes de germinação, efetuada aos 14 dias após a instalação, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

4. Índice de velocidade de germinação (IVG) – Conduzido juntamente com o teste de germinação. Foi realizado o registro semanal das plântulas normais e, posteriormente, determinado o índice de velocidade de germinação utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

5. Condutividade elétrica – O teste foi conduzido pelo método de massa, de acordo com procedimento proposto pelo comitê da ISTA (1995). Foram empregadas quatro repetições de 25 sementes, para cada tratamento e para cada espécie, previamente pesadas com precisão de 0,001g. Em seguida, as amostras foram colocadas em copos plásticos contendo 75mL de água destilada e mantidas em incubadora a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. As leituras foram realizadas em condutímetro (Digimed DM – 31) e os resultados expressos em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de semente.

O delineamento experimental empregado para avaliação do teor de água e de sanidade foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos (as sementes dos 4 tratamentos descritos no item 3.1. após terem sido ou não tratadas com fungicida) e quatro repetições.

Para avaliação dos resultados do teste de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e teste de sanidade, o delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8x2 (tratamentos descritos no item 3.1. associado ou não com a aplicação de fungicida x substrato (areia e papel)), com quatro repetições.

Para o teste de condutividade elétrica, o delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos (descritos no item 3.1) e com quatro repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância por espécie. Primeiramente, foram realizados os testes de Lilliefors para verificação da normalidade dos dados e os de Cochran e Bartlett para verificação da homogeneidade dos dados. Os dados de porcentagem foram transformados quando necessário. As médias foram comparadas através do teste Tukey, a 5% de probabilidade. Nas Tabelas encontram-se os dados originais.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização Inicial

#### 4.1.1. Teor de água

No Quadro 1 (anexo), foi observado que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos.

**Tabela 1.** Dados médios do teor de água inicial das sementes de maracujá-amarelo e de maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo da semente.

Métodos de preparo			Teor de água (%)	
Arilo	Desponte	Fungicida	Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Sem	Com	Sem	9,71 b	9,06 c
	Sem		9,62 b	9,22 c
Com	Com	Com	12,54 a	16,30 b
	Sem		11,59 a	17,76 a
Sem	Com	Sem	9,73 b	9,10 c
	Sem		9,67 b	9,17 c
Com	Com	Com	12,55 a	16,39 b
	Sem		12,10 a	17,80 a
DMS			0,030	0,006
C.V.(%)			3,83	3,42

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O teor inicial de água das sementes de maracujá-amarelo variou entre 9,62% a 12,55%. Os maiores valores de teor de água foram verificados nas sementes submetidas ao tratamento onde o arilo não foi removido, com e sem desponte e com e sem a aplicação de fungicida. Os menores valores foram observados nos tratamentos sem arilo, com e sem desponte e com e sem a aplicação de fungicida.

Para maracujá-doce, os valores de teor de água variaram entre 9,06% a 17,80%, sendo que os maiores valores foram observados nos tratamentos com arilo e sem desponte, tanto com e sem aplicação de fungicida. Já os menores valores de teor de água foram observados nos tratamentos sem arilo, com e sem desponte e com e sem aplicação de fungicida, à semelhança do observado para as sementes de maracujá-amarelo.

Portanto, o desponte não alterou de forma significativa os valores de teor de água nas sementes de maracujá-amarelo, independente da presença ou ausência do arilo, porém em maracujá-doce o desponte afetou esses valores, visto ter sido constatado menores valores de teor de água nas sementes quando o desponte foi realizado, principalmente nos tratamentos onde o arilo foi preservado. Nas Passifloraceas, o arilo é uma fina camada de constituição gelatinosa rica em pectina (PEREIRA et al., 2000) que contém óleo, amido e cromoplastos vermelho-amarelados (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

CATUNDA et al. (2003) observaram em sementes de maracujá-amarelo valores de teor de água variando entre 8 e 10%, após a extração do arilo através de fricção em peneira com auxílio de cal virgem e secagem em estufa de ventilação forçada a temperatura ambiente. ALMEIDA et al. (1988a) avaliaram o teor de água inicial em sementes dessa mesma espécie em diferentes estádios de maturação, após a eliminação do arilo através de lavagens sucessivas e atrito em tecido de algodão e secagem por 15

dias em condições naturais de laboratório, obtendo 9,95 a 8,40%, com os menores valores em sementes obtidas nas últimas colheitas. SÃO JOSÉ & NAKAGAWA (1987), trabalhando com sementes de maracujá-amarelo, com e sem arilo, e períodos de secagem ao sol das sementes, observaram que sementes com arilo e sem arilo submetidas a secagem ao sol por um período de três dias obtiveram valores de teor de água de 8,3% e 3,9% respectivamente.

Para sementes de maracujá-doce, teores de água em torno de 24,01% foram observados após a retirada do arilo através de liquidificador, secagem a sombra por sete dias e armazenamento a 5°C por 12 dias (FERREIRA et al., 2001). Entretanto, OSIPI & NAKAGAWA (2004) verificaram que as sementes dessa mesma espécie, após a retirada do arilo manualmente, secagem por três dias a sombra e armazenamento em saquinhos de papel por quatro dias, teores de água em torno de 10,0%.

Verifica-se, portanto, que os teores de água obtidos nos diferentes tratamentos estão de acordo com os encontrados na literatura. Todavia deve-se ressaltar que a presença do arilo contribuiu para manter o teor de água inicial das sementes mais elevado quando comparado as sementes sem este envoltório.

Em mamão, SOUZA et al. (1986) mencionam que a sarcotesta (arilo gelatinoso) que envolve os cotilédones, atuam como uma barreira, impedindo o movimento da água e dificultando a lixiviação de algum inibidor natural presente nos tegumentos, nas condições de solo.

De acordo com BEWLEY & BLACK (1994), teores de água mais elevados na semente resultam em aumentos da atividade de enzimas hidrolíticas, da taxa respiratória e de ácidos graxos livres e, conseqüentemente, aumentam a taxa de deterioração das mesmas. Portanto os dados acima expostos levam a inferir que os maiores valores de teor de água observados nos tratamentos com arilo estão relacionados a barreira física formada por essa estrutura, dificultando a perda de água e lixiviados pelas sementes.

#### **4.1.2. Teste de sanidade das sementes**

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do teste de sanidade das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo.

De acordo com o Quadro 2 (anexo) houve diferença altamente significativa entre os tratamentos, contudo o alto coeficiente de variação obtidos provavelmente são devidos as diferenças marcantes entre os tratamentos (com e sem arilo, com e sem fungicida).



**Tabela 2.** Dados médios, em porcentagem de sementes, de fungos detectados através do teste de sanidade das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Métodos de preparo			Maracujá-amarelo						
			Teste de sanidade (%)						
Arilo	Desponte	Fungicida	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Total
Sem	Com	Sem	92,5 a	15,0 bc	19,5 bc	12,0 a	1,5 a	7,0 a	95,0 a
	Sem		93,0 a	16,5 bc	17,0 c	6,5 ab	4,0 a	3,5 ab	99,0 a
Com	Com	Sem	94,0 a	41,5 a	43,0 a	5,0 ab	2,5 ab	4,0 ab	95,0 a
	Sem		95,0 a	32,0 ab	36,0 ab	1,0 b	0,0 b	2,5 ab	97,5 a
Sem	Com	Com	6,0 b	2,0 c	1,0 c	0,0 b	0,0 b	1,0 b	8,5 b
	Sem		5,0 b	2,0 c	1,5 c	0,0 b	0,0 b	2,0 ab	8,0 b
Com	Com	Com	9,5 b	4,5 c	3,0 c	0,0 b	0,0 b	1,0 b	12,5 b
	sem		6,5 b	4,0 c	1,5 c	0,0 b	0,0 b	2,0 ab	9,5 b
DMS			2,722	2,755	2,144	1,553	1,029	5,927	1,900
C.V.(%)			19,40	35,75	27,914	44,19	41,56	43,82	12,61
Métodos de preparo			Maracujá-doce						
			Teste de sanidade (%)						
Arilo	Desponte	Fungicida	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Total
Sem	Com	Sem	87,0 b	57,0 a	66,5 a	18,5 a	5,0 bc	7,0 b	91,5 ab
	Sem		99,5 a	63,5 a	69,5 a	21,0 a	13,5 a	5,0 b	100,0 a
Com	Com	Sem	84,0 b	11,5 b	27,5 b	18,0 a	6,0 bc	24,5 a	87,0 b
	Sem		82,5 b	2,0 b	23,5 b	16,5 ab	8,5 ab	25,5 a	94,0 ab
Sem	Com	Com	5,0 c	2,0 b	4,0 c	1,5 c	1,5 c	1,5 b	8,0 c
	Sem		4,0 c	0,5 b	3,0 c	2,0 c	1,0 c	1,0 b	8,0 c
Com	Com	Com	3,5 c	1,5 b	2,5 c	0,5 c	2,0 c	1,0 b	7,5 c
	Sem		4,0 c	2,0 b	2,5 c	4,0 bc	2,0 c	2,5 b	8,0 c
DMS			0,265	1,535	1,798	2,143	1,508	2,036	12,177
C.V.(%)			15,51	20,55	18,31	32,68	30,78	35,53	10,30

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando os dados, pode-se observar, numericamente, alta incidência do gênero *Rhizopus* nas duas espécies, nas sementes tratadas ou não com fungicida (Tabela 2), sendo que as maiores incidências foram constatadas nas sementes dos tratamentos sem fungicida. Em maracujá-amarelo não houve diferença significativa deste fungo nas sementes submetidas aos tratamentos de remoção do arilo e de desponte, na ausência de fungicida. Contudo, para a espécie maracujá-doce, a maior incidência foi constatada nas sementes do tratamento sem desponte, sem arilo e sem fungicida. Este fungo está associado a podridões de sementes armazenadas (BALMER & GALLI, 1978).

Para maracujá-amarelo, as maiores porcentagens de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. foram observadas nas sementes com arilo e sem fungicida, independente do desponte e, para maracujá-doce, as maiores porcentagens desses fungos foram constatadas nas sementes sem arilo e sem fungicida, independentes do desponte. De acordo com o Manual de sanidade de sementes (PIEROBOM & DEL PONTE, 2001), esses fungos são de ocorrência comum em sementes de inúmeras plantas, sendo considerados bastante prejudiciais quando os lotes de sementes são armazenados com elevada umidade. Além disso, ambos os gêneros possuem espécies produtoras de micotoxinas.

As sementes sem arilo, com desponte e sem fungicida de maracujá-amarelo apresentaram alta contaminação por *Cladosporium* spp. contudo, não diferiu das sementes dos tratamentos sem arilo, sem desponte e com arilo, com desponte, ambos sem fungicida. Este tem sido considerado como patógeno especialmente em pós-colheita de fruteiras como Citrus, Carica, Mangifera entre outras (PIEROBOM & DEL PONTE, 2001).

Em maracujá-doce, a maior incidência de *Curvularia* spp. foi constatada nas sementes sem arilo sem desponte e sem fungicida, não diferindo das sementes com arilo com desponte e sem fungicida. Todavia, de acordo com o Manual de sanidade de sementes (PIEROBOM & DEL PONTE, 2001), este fungo é considerado um patógeno fraco, estando associado à morte de plântulas.

Em relação ao *Fusarium* spp., as maiores porcentagens deste fungo foram encontradas nas sementes com arilo e sem fungicida, independente do desponte. O Manual de sanidade de sementes (PIEROBOM & DEL PONTE, 2001) menciona que esses fungos estão freqüentemente associados as sementes. Para MANICA (1981), a prática de adquirir frutos frescos para extração de sementes e fazer o plantio imediatamente após deve ser evitado, principalmente caso as sementes sejam originadas de plantações afetadas por *Fusarium*. Porém, o fungo que causa a doença não sobrevive a fermentação e assim, após o emprego deste método de extração do arilo, as sementes podem ser semeadas com cuidado. A retirada do arilo, portanto, parece favorecer a redução da incidência deste fungo.

Diversos gêneros detectados através desse teste são reconhecidos como patogênicos a cultura do maracujazeiro, tais como: *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp. (MANICA, 1981; RUGGIERO, 1987). ROLIM et al. (2002), detectando fungos em sementes de maracujazeiros da região de Marília, São Paulo, identificaram nas sementes de frutos comerciais de maracujá-amarelo os seguintes fungos: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Colleotrichum*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Phoma* e *Pestalotia*. Para sementes de frutos comerciais de maracujá-doce, esses mesmos autores detectaram: *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Phoma*, mesmo após tratamento asséptico.

Analisando o total de sementes contaminadas, pode-se observar que as sementes dos quatro tratamentos de remoção associados a ausência de aplicação de fungicida apresentaram alta contaminação em relação as associadas a aplicação de fungicida, variando conforme o fungo. De acordo com a literatura, o tratamento das sementes com

fungicida auxilia o controle de fungos patogênicos, evitando a sua propagação e disseminação, além disso, pequenas quantidades de produto aplicadas sobre as sementes as protegem no momento da germinação e emergência (MACHADO, 1988).

O teste de sanidade realizado nas sementes das duas espécies evidenciou o controle dos patógenos pelo fungicida empregado. A adaptação de técnicas de manejo sanitário para a cultura do maracujazeiro, de acordo com ROLIM et al. (2002), implica em se conhecer a microflora das sementes, seus efeitos sobre a germinação e vigor das mesmas e a transmissibilidade de fitopatógenos. Nesse contexto, os testes de sanidade de sementes são empregados com o intuito de que os patógenos, uma vez associados a essas estruturas, sejam direta ou indiretamente evidenciados, permitindo ao analista a sua identificação rápida e segura (MACHADO, 1988).

#### **4.1.3. Testes de germinação e vigor**

Para as sementes de maracujá-amarelo, os tratamentos apresentaram efeito altamente significativo assim como o substrato sobre a germinação (G) e o índice de velocidade de germinação (IVG), não sendo constatada interação desses fatores (tratamento x substrato) para essas variáveis, ou seja, a ação de um fator não contribuiu ou prejudicou a ação do outro fator (Quadro 3, anexo).

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados de germinação (G) e de vigor, avaliado pelo teste de índice de velocidade de germinação (IVG) e primeira contagem (PC) para cada espécie, tratamento e substrato estudado.

Considerando a variável porcentagem de germinação, o melhor resultado, em torno de 43%, foi observado para as sementes sem arilo, com desponte e com fungicida, embora não diferindo das sem arilo, sem desponte e com arilo, com desponte, ambas com fungicida. Os piores resultados foram observados para as sementes com arilo e sem fungicida, embora estas não tenham diferido das sementes com arilo, sem desponte e com fungicida, independente do substrato.

Diversos pesquisadores concordam que a germinação na família Passifloraceae ocorre de forma irregular, podendo levar de 10 dias a três meses, pressupondo que as sementes desta família sejam portadoras de algum tipo de dormência (MANICA, 1981; LUNA, 1984; MELO et al., 1998).

Em relação ao índice de velocidade de germinação, as sementes sem arilo, com desponte e com fungicida apresentaram maior vigor avaliado por este teste, sendo diferente dos demais. Os piores índices foram obtidos nos tratamentos com arilo, com desponte e sem fungicida, com arilo, sem desponte e sem fungicida e com arilo, sem desponte e com fungicida, independente do substrato utilizado.

Independente dos tratamentos realizados nas sementes de maracujá-amarelo, o substrato areia favoreceu a germinação (G) e o vigor, avaliado pelo índice de velocidade de germinação (IVG). Contudo, MEDINA et al. (1998) testando diferentes substratos para a germinação do maracujá amarelo observaram que a germinação em rolo de papel, sobre papel ou na areia não diferiram entre si, divergindo dos dados obtidos nesse experimento.

Para os dados de primeira contagem de germinação, realizado aos 14 dias conforme especificado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), as sementes sem arilo com desponte e com fungicida apresentaram o maior vigor, diferindo apenas das sementes com arilo, com desponte e com arilo, sem desponte, ambas na presença de fungicida.

**Tabela 3.** Dados médios, em porcentagem, de germinação (G), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, em substrato areia (SA) e papel (SP), submetidas aos seguintes métodos de preparo: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo											
Métodos de preparo			G			IVG			PC		
Arilo	Desponte	Fungicida	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias
Sem	Com	Sem	29	16	23 b	0,528	0,331	0,430 b	5	4	5 ab
	Sem		40	8	24 b	0,671	0,186	0,428 b	5	2	4 ab
Com	Com	Sem	7	2	5 c	0,131	0,024	0,078 c	2	4	3 ab
	Sem		18	2	10 c	0,267	0,019	0,143 c	1	6	4 ab
Sem	Com	Com	63	22	43 a	1,124	0,448	0,786 a	8	4	6 a
	Sem		34	19	26 ab	0,521	0,371	0,446 b	2	4	3 ab
Com	Com	Com	38	13	26 ab	0,618	0,267	0,442 b	2	1	2 bc
	Sem		19	2	11 c	0,271	0,031	0,151 c	0	0	0 c
Médias			31,000 A	11,000 B	21,000	0,516 A	0,210 B	0,363	3,000 A	3,000 A	3,000
DMS				1,349			0,287			0,498	
C.V.(%)				20,60			10,72			60,83	
Maracujá-doce											
Métodos de preparo			G			IVG			PC		
Arilo	Desponte	Fungicida	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias
Sem	Com	Sem	12 Aa	2 Bb	7	0,172 Aa	0,021 Bb	0,097	-	-	-
	Sem		5 Ab	3 Ab	4	0,065 Ab	0,036 Bb	0,050	-	-	-
Com	Com	Sem	0 Ac	0 Ab	0	0,000 Ac	0,000 Ab	0,000	-	-	-
	Sem		1 Ac	0 Ab	1	0,006 Ac	0,000 Ab	0,003	-	-	-
Sem	Com	Com	0 Bc	9 Aa	5	0,000 Bc	0,123 Aa	0,062	-	-	-
	Sem		0 Ac	2 Ab	1	0,000 Ac	0,018 Ab	0,009	-	-	-
Com	Com	Com	0 Ac	0 Ab	0	0,000 Ac	0,000 Ab	0,000	-	-	-
	Sem		0 Ac	0 Ab	0	0,000 Ac	0,000 Ab	0,000	-	-	-
Médias			2,000	2,000	2,000	0,030	0,025	0,028	-	-	-
DMS				0,430			0,147			-	
C.V.(%)				6,10			8,447			-	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As sementes utilizadas passaram por um curto período de armazenamento, em torno de 15 dias, conforme descrito no item obtenção e preparo das sementes (item 3.1.), tempo este requerido para o preparo das sementes utilizadas em cada tratamento (desponte e aplicação de fungicida). MANICA (1981) menciona que sementes de maracujá amarelo semeadas logo após a extração possuem em torno de 70 a 90% de germinação. Entretanto, diversos autores mencionam que sementes de maracujá amarelo possuem dormência temporária, devendo ser armazenadas por período de aproximadamente 30 a 40 dias, aumentando a germinação para 90% (MELETTI et al., 2003). Em *Passiflora nitida* H.B.K., HIDALGO & TAVEIRA (1996) associam a melhoria na germinação obtida após período de armazenamento, a provável presença de substâncias inibidoras de germinação que são eliminadas durante o período de armazenamento.

Em relação a presença do arilo, AKAMINE et al. (1956), mencionam que as sementes podem ser extraídas dos frutos e semeadas imediatamente, sem se proceder a lavagem, a eliminação da polpa e a secagem destas, contudo se esses procedimentos forem efetuados aceleram a germinação. Em estudos realizados por SÃO JOSÉ & NAKAGAWA (1987), foi verificado que a presença do arilo em sementes de maracujá amarelo contribui para reduzir a porcentagem de germinação e a porcentagem de plântulas normais no teste de primeira contagem. Portanto, a baixa germinação constatada nesse experimento pode ser relacionada a dormência temporária e a presença do arilo.

Em sementes de maracujá-doce, os resultados obtidos indicaram que houve interação significativa entre os tratamentos e os substratos empregados para as variáveis germinação e índice de velocidade de germinação (Quadro 3, anexo). Quando foi utilizado o substrato areia, o melhor resultado de germinação foi obtido para as sementes sem arilo com desponte e sem fungicida, sendo que a germinação foi completamente inibida nos tratamentos associados ao fungicida e também nos tratamentos com arilo associado a ausência de fungicida. Todavia, quando foi usado o substrato papel, as sementes sem arilo com desponte e com fungicida apresentaram os melhores resultados de germinação e de índice de velocidade de germinação, sendo que a germinação foi completamente inibida quando as sementes encontravam-se recobertas pelo arilo (com e sem fungicida).

Avaliando o efeito do substrato dentro de cada tratamento, pode-se observar que as sementes dos tratamentos sem arilo, com desponte e sem fungicida apresentaram maiores valores de germinação e de índice de velocidade de germinação, quando avaliadas no substrato areia e as sementes sem arilo com desponte e com fungicida apresentaram os melhores resultados no substrato papel.

Dessa forma, constata-se que a presença do arilo prejudicou a germinação e o índice de velocidade de germinação nessa espécie. Também, ROSSETTO et al. (2000) observaram maior índice de velocidade de germinação em sementes que foram preparadas por fermentação na ausência do arilo quando comparadas aquelas submetidas a fermentação na presença do arilo, quando ambas foram pré-embebidas pelo contato com substrato umedecido com soluções de GA<sub>3</sub>. Porém, contrariamente, LOPES et al (2003), estudando a influência do arilo e da escarificação do tegumento sobre a germinação e a absorção de água em sementes de maracujá doce, observaram que o arilo não influenciou na germinação e no vigor, avaliados pelos testes de primeira contagem e índice de velocidade de germinação.

O teste de primeira contagem foi realizado conforme prescrições de BRASIL (1992); contudo para essa espécie, neste experimento, não foi verificada plântula normal aos 14 dias após a instalação do experimento, sendo apenas observada o início da

emissão de raiz primária aos 21 dias em substrato papel e plântulas normais aos 28 dias para ambos os substratos. Este resultado encontra-se de acordo com o observado por FOGAÇA et al. (2001), que constatou o início da emergência de plântulas de maracujá doce aos 20 dias após a semeadura.

Para maracujá-doce existem diversos relatos sobre a dificuldade no processo de germinação de sementes. De acordo com VASCONCELLOS & CEREDA (1994), FERREIRA et al. (2001) e BACARIN et al. (1988), as sementes devem ser semeadas logo após a sua retirada dos frutos em maior quantidade visando garantir a obtenção de número desejado de plântulas em viveiro.

Na Tabela 4, são apresentados os dados médios de porcentagem de plântulas anormais deformadas, plântulas anormais infeccionadas e plântulas anormais totais. Verificou-se interação significativa entre os tratamentos e o substrato para todas as variáveis analisadas em ambas as espécies (Quadro 4, anexo).

Analisando o efeito do substrato em cada tratamento, pode-se observar que quando foi utilizado o substrato papel, as maiores porcentagens de plântulas anormais totais foram obtidas de sementes sem arilo, com desponte e com fungicida, para as duas espécies estudadas. Contudo, para a variável plântula anormal deformada em maracujá-doce, as sementes do tratamento sem arilo, sem desponte e sem fungicida e sem arilo, sem desponte com fungicida não diferiram estatisticamente das sementes do tratamento acima citado.

Na Tabela 5, encontram-se os dados de sementes duras e sementes mortas avaliadas no teste de germinação para as duas espécies de Passifloraceas e os dois substratos utilizados. Houve interação significativa entre os tratamentos e os substratos para ambas as variáveis para maracujá-amarelo, contudo para maracujá-doce a interação significativa foi constatada apenas para porcentagem de sementes duras (Quadro 5, anexo).

Para as sementes de maracujá-amarelo, avaliando a influência do substrato dentro de cada tratamento, observa-se que só houve diferença significativa para porcentagem de sementes duras (SD), quando não foi removido o arilo e foi associado a ausência de fungicida, independente do desponte (sementes com arilo com desponte e sem fungicida e com arilo sem desponte e sem fungicida). Para a variável sementes mortas, o substrato papel apresentou os maiores valores, numericamente, em todos os tratamentos, embora não diferindo estatisticamente do substrato areia nas sementes sem arilo sem desponte e sem fungicida, sem arilo com desponte e com fungicida e sem arilo sem desponte e com fungicida.

Considerando os tratamentos dentro de cada substrato, pode-se verificar que quando foi empregado o substrato areia não houve diferença significativa entre os tratamentos, para a variável sementes mortas (SM), no entanto para a variável sementes duras (SD), as sementes com arilo associados a ausência de fungicida, independente do desponte (sementes com arilo com desponte e sem fungicida e sementes com arilo sem desponte e sem fungicida) apresentaram os maiores resultados, embora não diferindo das sementes com arilo sem desponte associado ao fungicida. Todavia, quando foi empregado o substrato papel, foram encontrados os maiores resultados de porcentagem de sementes duras, quando estas foram submetidas aos tratamentos sem arilo sem desponte e com fungicida e com arilo sem desponte e com fungicida e de sementes mortas, no tratamento com arilo com desponte e sem fungicida.

**Tabela 4.** Dados médios de porcentagem de plântulas anormais infeccionadas (PAI), plântulas anormais deformadas (PAD) e plântulas anormais totais (PAT) das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, em substrato areia (SA) e papel (SP), submetidas aos seguintes métodos de preparo: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo											
Métodos de preparo			PAI			PAD			PAT		
Arilo	Desponte	Fungicida	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias
Sem	Com	Sem	2 Aa	2 Ab	2	0 Aa	2 Abc	1	2 Aab	5 Ac	4
	Sem		0 Ab	0 Ac	0	0 Ba	19 Aa	10	0 Bb	20 Ab	10
Com	Com	Sem	0 Ab	0 Ac	0	0 Aa	0 Ac	0	0 Ab	0 Ad	0
	Sem		0 Ab	0 Ac	0	0 Ba	4 Abc	2	0 Bb	5 Ac	2
Sem	Com	Com	0 Bb	11 Aa	6	0 Ba	22 Aa	11	0 Bb	32 Aa	16
	Sem		0 Ab	0 Ac	0	0 Ba	4 Ab	2	0 Bb	5 Ac	2
Com	Com	Sem	4 Aa	4 Ab	4	1 Aa	1 Abc	1	5 Aa	5 Ac	5
	Sem		0 Ab	0 Ac	0	0 Aa	2 Abc	1	0 Ab	2 Ac	1
Médias			1	2	2	0	7	4	1	9	5
DMS			1,578			2,33			2,444		
C.V.(%)			49,20			53,00			44,83		
Maracujá-doce											
Métodos de preparo			PAI			PAD			PAT		
Arilo	Desponte	Fungicida	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias
Sem	Com	Sem	2 Aa	1 Bb	2	1 Aa	4 Ab	2	4 Aa	5 Ab	4
	Sem		0 Ab	0 Ab	0	2 Ba	6 Aa	4	2 Aab	6 Ab	4
Com	Com	Sem	0 Ab	0 Ab	0	1 Aa	0 Ab	0	1 Aab	0 Ac	0
	Sem		0 Ab	0 Ab	0	0 Ab	0 Ab	0	0 Ab	0 Ac	0
Sem	Com	Com	0 Bb	2 Aa	1	0 Bb	22 Aa	11	0 Bb	24 Aa	12
	Sem		0 Bb	2 Aa	1	0 Bb	17 Aa	8	0 Bb	19 Aa	10
Com	Com	Sem	0 Ab	0 Ab	0	0 Ab	0 Ab	0	0 Ab	0 Ac	0
	Sem		0 Ab	0 Ab	0	0 Ab	0 Ab	0	0 Ab	0 Ac	0
Médias			0	1	0	1	6	3	1	7	4
DMS			0,338			0,330			2,418		
C.V.(%)			23,64			27,34			56,29		

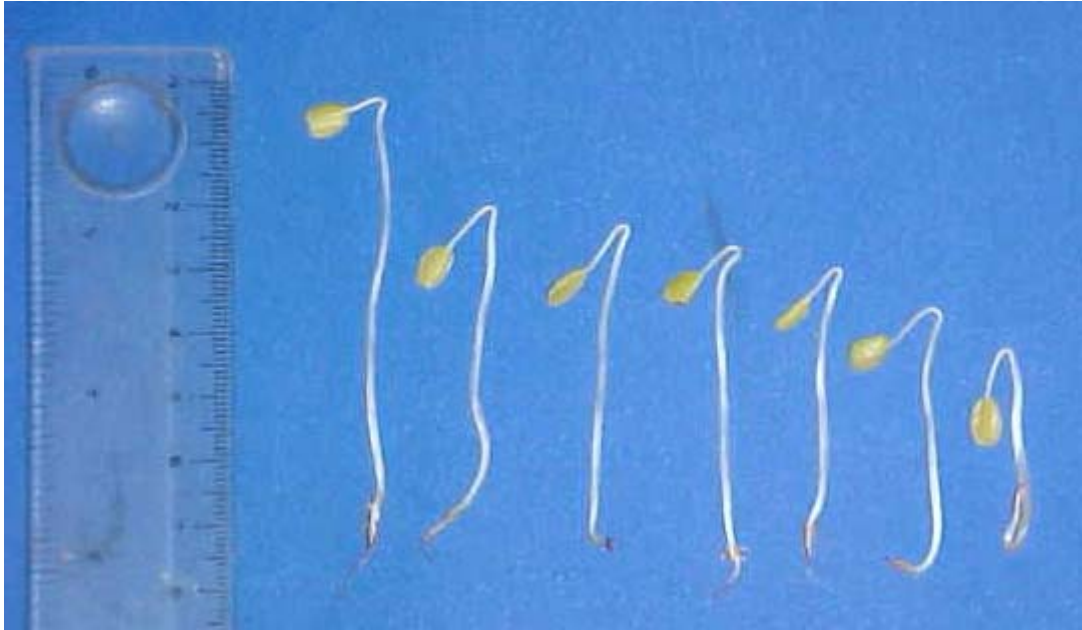
Médias seguidas pela mesma letra , maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Dados médios de porcentagem de sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, em substrato areia (SA) e papel (SP), submetidas aos seguintes métodos de preparo: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo								
Métodos de preparo			SD			SM		
Arilo	Desponte	Fungicida	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias
Sem	Com	Sem	68 Abc	68 Ab	68	0 Ba	11 Ad	6
	Sem		61 Ac	68 Ab	64	0 Aa	5 Ade	2
Com	Com		91 Aa	42 Bd	66	2 Ba	56 Aa	29
	Sem		82 Aab	59 Bbcd	71	0 Ba	36 Ab	18
Sem	Com	Com	37 Ad	45 Acd	41	0 Aa	2 Ae	1
	Sem		66 Abc	74 Aab	70	0 Aa	2 Ae	1
Com	Com		53 Acd	61 Abc	57	4 Ba	22 Ac	13
	Sem		81 Aab	88 Aa	84	0 Ba	8 Ad	4
Médias			67	63	65	1	18	10
DMS				0,193		1,286		
C.V.(%)				12,81		33,12		
Maracujá-doce								
Métodos de preparo			SD			SM		
Arilo	Desponte	Fungicida	SA	SP	Médias	SA	SP	Médias
Sem	Com	Sem	84 Aa	53 Bb	68	1	42	22 abc
	Sem		93 Aa	64 Bb	78	0	28	14 abc
Com	Com		96 Aa	0 Bc	48	3	100	52 a
	Sem		98 Aa	0 Bc	49	2	100	51 ab
Sem	Com	Com	99 Aa	64 Bb	82	1	4	2 bc
	Sem		100 Aa	76 Aa	88	0	4	2 c
Com	Com		100 Aa	0 Bc	50	0	100	50 abc
	Sem		98 Aa	0 Bc	49	2	100	51 ab
Médias			96	32	64	1 B	60 A	30
DMS				0,003		0,453		
C.V.(%)				0,84		61,64		

Médias seguidas pela mesma letra , maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.





**Figura 5.** Plântulas normais de maracujá-amarelo aos 14 dias após a instalação do teste de germinação em substrato areia.



**Figura 6.** Plântulas normais de maracujá-amarelo aos 42 dias após a instalação do teste de germinação em substrato areia.

Em maracujá-doce, para a variável sementes duras no substrato areia, foram observados os maiores resultados em todos os tratamentos, diferindo do substrato papel excetuando-se o tratamento sem arilo sem desponte e com fungicida, onde o substrato papel não diferiu do substrato areia. Para esta variável, dentro do substrato areia não ocorreu diferença significativa; contudo, para o substrato papel houve grande variabilidade dos resultados, obtendo-se a maior porcentagem de sementes duras quando estas foram submetidas a remoção do arilo, sem desponte associado ao fungicida e as menores porcentagens de sementes duras nas sementes dos tratamentos com arilo, independente do desponte.

Avaliando os resultados obtidos para essa espécie, independente do método de preparo, observa-se que o substrato papel diferiu estatisticamente do substrato areia, apresentando os maiores resultados para a variável sementes mortas. Em relação aos tratamentos, apenas as sementes sem arilo, associadas ao fungicida, independente do desponte apresentaram as menores porcentagens de sementes mortas. As sementes dos demais tratamentos não diferiram entre si. PEREIRA et al. (2000) menciona que o arilo quando não retirado pode interferir no processo de germinação, além de constituir em substrato para o crescimento de microrganismos, trazendo prejuízos para a qualidade das sementes.

Os valores elevados de sementes duras encontrados para as duas espécies, independente do substrato utilizado, sugerem que pode existir algum tipo de dormência nas espécies estudadas. BRASIL (1992) define sementes dormentes como aquelas que aparentemente viáveis não germinam, mesmo quando colocadas em condições específicas para a espécie, absorvem água, intumescem e não apodrecem até o final do teste de germinação.

Portanto, pode-se relacionar as baixas porcentagens de germinação obtidas a grande porcentagem de sementes duras e a elevada incidência de fungos patogênicos observados durante o experimento, que infectaram as sementes principalmente na ausência do fungicida e nos tratamentos com arilo (com e sem fungicida), levando a inferir que a presença do arilo associada ao ambiente, ofereceram condições aos fungos para o seu desenvolvimento, comprometendo assim a germinação das sementes.

#### 4.1.2. Teste de condutividade elétrica.

Na Tabela 6, estão apresentados os dados médios de condutividade elétrica das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

**Tabela 6.** Dados médios de condutividade elétrica da solução de imersão de duas espécies de Passifloraceas, maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo da semente.

		Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ )	
Métodos de preparo		Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Arilo	Desponte		
Sementes sem arilo	Com	44,72 b	24,95 b
Sementes sem arilo	Sem	47,60 b	28,18 b
Sementes com arilo	Com	134,58 a	136,80 a
Sementes com arilo	Sem	211,50 a	128,54 a
DMS		0,005	1,61
C.V.(%)		15,74	9,17

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se através do Quadro 6 (anexo), que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, para as duas espécies de Passifloraceas estudadas.

O teste de condutividade elétrica é um teste de vigor comumente utilizado para avaliação da qualidade fisiológica das sementes (VIEIRA & CARVALHO, 1994). A avaliação é realizada de forma indireta através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, sendo que os menores valores correspondem a menor liberação de exsudatos, indicando alto potencial fisiológico (mais vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células (VIEIRA et al., 2002).

Nas sementes com arilo como sem arilo, notou-se que os menores valores foram observados na combinação com desponte. Este fato sugere que a injúria causada pelo desponte no tegumento da semente não favoreceu a lixiviação de exsudatos da mesma.

A presença do arilo favoreceu o aumento da quantidade de eletrólitos liberados na solução de embebição das sementes, provavelmente devido à liberação das substâncias contidas nessa estrutura. Portanto, não se deve recomendar a realização desse tipo de teste quando as sementes apresentarem arilo ou algum tipo de projeção carnosa como o arilóide, sarcotesta e outros, já que as liberações das substâncias contidas nessas estruturas podem mascarar os resultados.

#### 4.2. Embebição das Sementes

O processo de germinação tem início com a absorção de água e se encerra com a protusão da radícula através do tegumento da semente. Portanto, a absorção de água representa a primeira etapa do processo de germinação (MARCOS FILHO, 1986).

Na Tabela 7, estão apresentados os dados médios do teor inicial de água das sementes das duas espécies. De acordo com o quadro de análise de variância, houve efeito significativo do tratamento (Quadro 7, anexo).

**Tabela 7.** Dados médios do teor inicial de água das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce na presença e ausência do arilo e do desponte.

Métodos de preparo		Teor de água (%)			
		Maracujá-amarelo		Maracujá-doce	
Arilo	Desponte	20°C	25°C	20°C	25°C
Sementes sem arilo	Com	8,44 c	9,03 b	9,06 b	9,64 b
Sementes sem arilo	Sem	8,78 c	8,93 b	9,22 b	9,99 b
Sementes com arilo	Com	12,78 b	12,21 a	16,39 a	13,07 a
Sementes com arilo	Sem	14,78 a	11,71 a	17,76 a	13,53 a
DMS		0,026	0,219	0,005	0,011
C.V.(%)		1,18	4,46	3,23	6,50

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Diante dos resultados expostos na Tabela 7, pode-se observar que as sementes com arilo apresentaram maiores valores de teor de água inicial, nas duas espécies avaliadas.

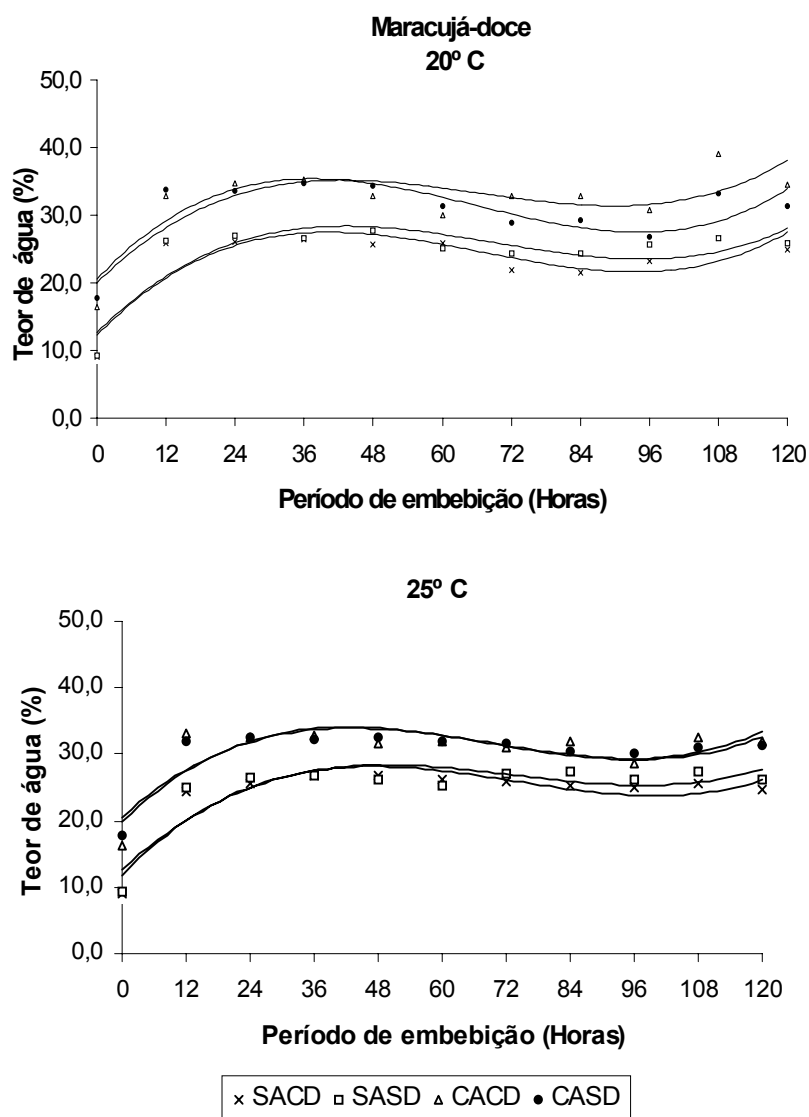
Analisando os dados expostos na Tabela 7, o maior valor de teor de água para maracujá-amarelo na temperatura de 20°C foi constatado quando as sementes apresentavam-se com arilo e sem desponte diferindo das sementes dos demais tratamentos. Contudo para essa mesma espécie, na temperatura de 25°C, os maiores valores de teor de água foram observados nas sementes com arilo e com desponte, embora este não diferisse das sementes com arilo, sem desponte. Para maracujá-doce, os

valores de teor de água foram superiores nas sementes com arilo e sem desponte, em ambas as temperaturas estudadas, não diferindo estatisticamente das sementes com arilo e sem desponte.

De acordo com o quadro de análise de variância, observa-se que houve interação tripla entre as variáveis temperatura, período de embebição e tratamentos, para o teor de água, apenas para maracujá-doce (Quadro 8, anexo). Assim, a Figura 7 apresenta a absorção de água das sementes desta espécie, levando em consideração a interação tripla.

MORLEY-BUNKER (1980) descreveu esta família como uma das que apresenta como mecanismo de dormência, o de controle da entrada de água para o interior das sementes devido a impermeabilidade do tegumento. Todavia observa-se que o tegumento das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce não interferiram no processo de embebição (Figura 7), ou seja, independente da presença ou ausência do desponte, ocorreu absorção de água. Estes dados corroboram com dados obtidos por LOPES et al. (2003), ou seja, os tratamentos com e sem picote não diferiram na absorção de água pelas sementes, apresentando, em todos os tratamentos, o padrão trifásico de embebição descrito por BEWLEY E BLACK (1994). Também FERREIRA et al. (2001) mencionam que as sementes de maracujá-doce não possuem impedimento a entrada de água, encerrando a fase de embebição em torno de cinco horas.

Na Figura 7, pode-se verificar que a fase inicial (fase I), caracterizada por intensa absorção de água, ocorreu nas primeiras 12 horas nas temperaturas de 25°C e 20°C respectivamente. A rápida absorção inicial é consequência da diferença de potencial hídrico entre a semente e o substrato, que é causada pelo elevado potencial matricial da semente (PINHO et al., 2004). Desse ponto até 108 e 110 horas (fase II), para 25°C e 20°C respectivamente, praticamente não ocorreu aumento na taxa de absorção de água. Após esse período, pode-se observar um ligeiro acréscimo na absorção de água. Nesta espécie, até o término das avaliações (120 horas), não foram observadas protusão da radícula.



**Figura 7.** Dados médios do teor de água de sementes de maracujá-doce, submetidas a quatro métodos de preparo: sem arilo com desponte (SACD), sem arilo sem desponte (SASD), com arilo com desponte (CACD) e com arilo sem desponte (CASD), e sob duas temperaturas de embebição (20°C e 25°C).

**Tabela 8.** Equações obtidas através da análise de regressão para a interação tripla temperatura, período de embebição e tratamentos em maracujá-doce.

Tratamentos	Temperatura	Modelos	Equações	R <sup>2</sup>
SACD	20°C	Linear	Y=20,598**+0,046X**	0,13**
		Quadrático	Y=17,107**+0,240X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,31**
	25°C	Linear	Y=20,613**+0,058X**	0,21**
		Quadrático	Y=15,453**+0,345X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,61**
SASD	20°C	Linear	Y=21,110**+0,055X**	0,18**
		Quadrático	Y=17,007**+0,283X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,42**
	25°C	Linear	Y=20,516**+0,072X**	0,30**
		Quadrático	Y=15,811**+0,334X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,61**
CACD	20°C	Linear	Y=27,520**+0,075X**	0,27**
		Quadrático	Y=24,500**+0,243X**-0,001X <sup>2</sup> **	0,38**
	25°C	Linear	Y=27,560**+0,047X**	0,15**
		Quadrático	Y=23,813**+0,255X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,38**
CASD	20°C	Linear	Y=28,841**+0,026X**	0,38**
		Quadrático	Y=25,313**+0,222X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,22**
	25°C	Linear	Y=27,638**+0,043X**	0,14**
		Quadrático	Y=23,621**+0,266X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,45**

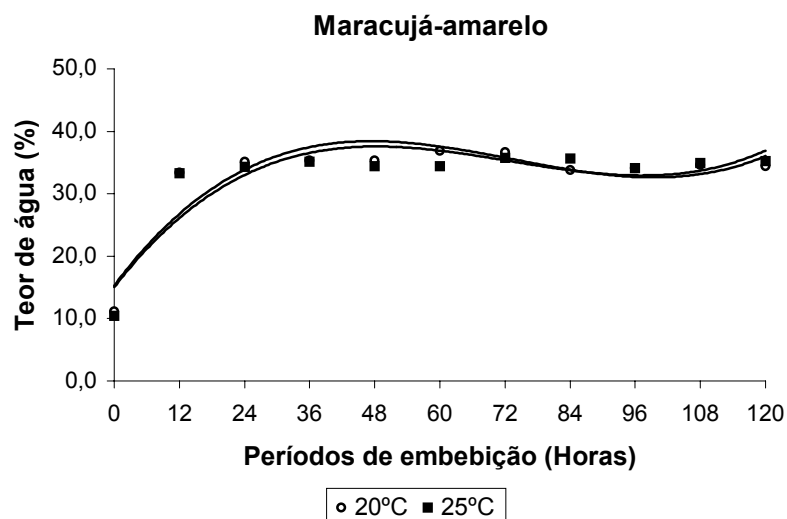
<sup>ns</sup> Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade, \*\*Significativo a 1% de probabilidade

Observa-se com clareza que a velocidade de embebição das sementes foi afetada pela temperatura em todos os tratamentos, sendo que a temperatura de 25°C acelerou o processo de embebição. De acordo com POPINIGIS (1977), temperaturas mais elevadas aceleram o processo de embebição devido ao aumento da capacidade de difusão da água e aumento das atividades metabólicas das sementes.

Para maracujá-amarelo, não foi constatada a interação tripla entre temperatura, tratamentos e período de embebição para teor de água diante da embebição. No entanto, pode-se observar, através do quadro de análise de variância interações altamente significativas entre temperatura e período de embebição, entre temperatura e tratamento e entre período de embebição e tratamento (Quadro 8, anexo).

Na Figura 8, encontra-se representada a curva de regressão representando a interação entre temperatura e período de embebição, para maracujá-amarelo.

Observa-se através da Figura 8, que o acréscimo na temperatura, de 20°C para 25°C aumentou de maneira sutil a absorção de água pelas sementes, independente do tratamento. Este resultado pode ser relacionado ao aumento da capacidade de difusão da água e ao aumento da atividade metabólica das sementes (POPINIGIS, 1977).



**Figura 8.** Dados médios de teor de água, em porcentagem, das sementes de maracujá-amarelo, após exposição a temperaturas de 20 e 25°C, durante períodos de 0 a 120 horas.

Na Tabela 9, encontram-se os valores da equação de regressão, modelo quadrático, que melhor representa a embebição das sementes, envolvendo a interação desses fatores.

**Tabela 9.** Equações obtidas através da análise de regressão para a interação entre temperatura e tempo de embebição para maracujá-amarelo.

Temperaturas	Modelos	Equações	R <sup>2</sup>
20°C	Linear	$Y=27,563^{**}+0,088x^{**}$	0,23**
	Quadrático	$Y=20,414^{**}+0,485X^{**}-0,003X^2^{**}$	0,60**
25°C	Linear	$Y=26,657^{**}+0,098X^{**}$	0,29**
	Quadrático	$Y=20,159^{**}+0,459X^{**}-0,003X^2^{**}$	0,60**

<sup>ns</sup> Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade, \*\*Significativo a 1% de probabilidade

A interação significativa entre tratamentos e temperatura para maracujá-amarelo, encontra-se descrita na Tabela 10.

**Tabela 10.** Dados médios do teor de água das sementes de maracujá-amarelo submetidas a diferentes temperaturas (20°C e 25°C) e métodos de preparo: sem arilo com desponte, sem arilo sem desponte, com arilo com desponte, com arilo sem desponte.

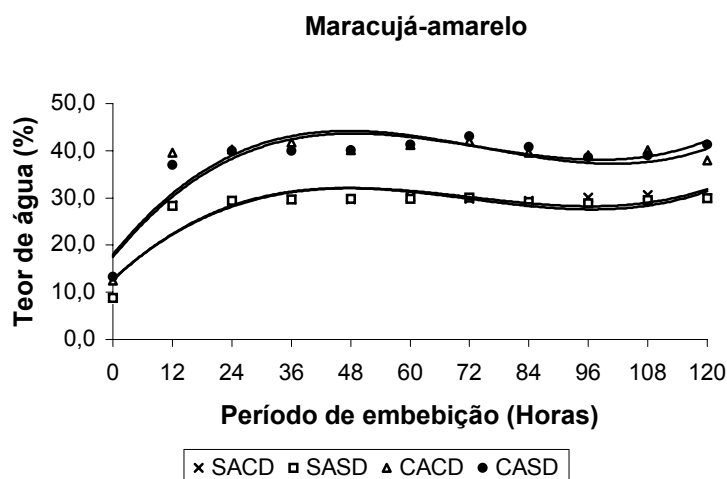
Métodos de preparo		Teor de água (%)		
Arilo	Desponte	20°C	25°C	Médias
Sem arilo	Com	27,46 Aab	28,18 Ab	27,82
Sem arilo	Sem	27,09 Ab	28,08 Ab	27,58
Com arilo	Com	38,15 Aab	37,17 Aa	37,66
Com arilo	Sem	38,56 Aa	36,84 Ba	37,70
Médias		32,82	32,57	28,94
DMS		0,914	0,914	
C.V.(%)		4,38		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao efeito da temperatura dentro de cada tratamento, foi observado que a combinação entre temperatura e tratamento apresentou melhor resultado nas sementes com arilo e sem desponte quando associada a temperatura de 20°C. Avaliando os tratamentos dentro de cada temperatura separadamente, pode-se observar que, de modo geral, as sementes com arilo apresentaram os maiores valores percentuais de teor de água e, as sementes com arilo e sem desponte, associadas a temperatura de 20°C, e sementes com arilo, com e sem desponte, associadas a temperatura de 25°C, foram as que apresentaram os maiores valores de teor de água. Os maiores valores observados nas sementes com arilo, dependente da temperatura, pode estar relacionado a absorção de água pelo envoltório gelatinoso (arilo) que recobre as sementes nesse tratamento. Além de absorver mais água, as substâncias dessa estrutura podem ter retido água por maior período, podendo-se observar os maiores valores percentuais de teor de água quando a semente encontrava-se recoberta por essa estrutura e associada a temperatura de 20°C que reduzia a velocidade dos processos metabólicos da semente e com isso a perda de água.

O desponte realizado nessas sementes não apresentou diferença significativa na absorção de água. Este resultado encontra-se de acordo com o que foi observado por LOPES et al. (2003) em sementes de maracujá doce.

Pode-se analisar o efeito da interação entre os tratamentos e o período de embebição para o maracujá amarelo, na Figura 9.



**Figura 9.** Dados médios de teor de água, em porcentagem, das sementes de maracujá-amarelo, após terem sido submetidas a quatro formas de preparo, durante o período de 0 a 120 horas.

Verifica-se que as sementes com arilo, independente do desponte apresentaram em todos os períodos de embebição, teores de água mais elevados que as sementes onde o arilo havia sido removido. Na Tabela 11, encontram-se as equações de regressão da interação destes fatores.



**Tabela 11.** Equações obtidas através da análise de regressão para a interação entre períodos de embebição (0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas) e métodos de preparo (sem arilo com desponte (SACD), sem arilo sem desponte (SASD), com arilo com desponte (CACD), com arilo sem desponte (CASD)) em sementes de maracujá-amarelo.

Métodos de preparo	Modelos	Equações	R <sup>2</sup>
SACD	Linear	Y=22,459***+0,089**	0,31**
	Quadrático	Y=16,897***+0,398X**-0,002X <sup>2</sup> **	0,60**
SASD	Linear	Y=22,740***+0,081X**	0,27**
	Quadrático	Y=17,207***+0,388X**-0,003X <sup>2</sup> **	0,58**
CACD	Linear	Y=32,163***+0,092X**	0,19**
	Quadrático	Y=23,785***+0,557X**-0,004X <sup>2</sup> **	0,58**
CASD	Linear	Y=31,077***+0,110X**	0,29**
	Quadrático	Y=23,258***+0,544X**-0,004X <sup>2</sup> **	0,64**

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

As sementes, submetidas aos diferentes tratamentos, apresentaram o padrão trifásico de embebição descrito por BEWLEY & BLACK (1994). Observa-se que independente do tratamento, as fases I, II e III não ocorreram no mesmo período. O desponte não afetou este processo, contudo a presença do arilo fez com que as sementes durante a fase I, de rápida absorção de água, apresentassem uma maior absorção (12 horas) quando comparadas as sementes sem essa projeção carnosa (24 horas). Portanto, pode-se associar essa maior absorção de água das sementes com arilo, no período de tempo considerado (fase I), as substâncias contidas nessa estrutura que se ligaram as moléculas de água.

### 4.3. Qualidade Fisiológica das Sementes sob Diferentes Potenciais Osmóticos

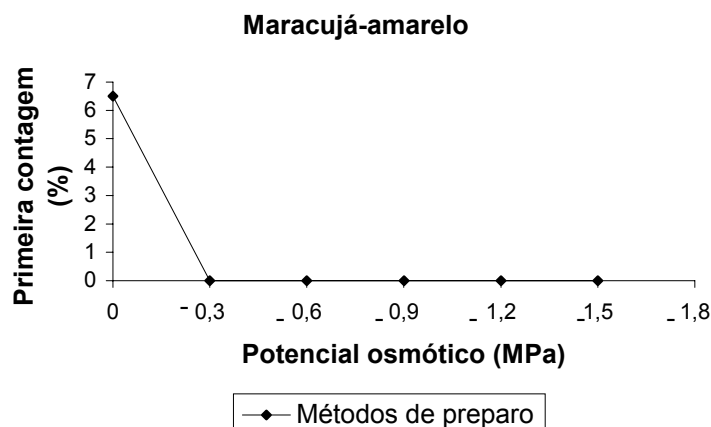
Para esta avaliação foram utilizadas soluções de polietilenoglicol, visando reduzir o potencial hídrico da solução. Estas soluções não penetram nas células, não são degradadas e não causam toxidez, devido ao seu alto peso molecular (acima de 4000), sendo por isso muito utilizadas em testes de restrição hídrica (MEXAL et al., 1975; HASEGAWA et al., 1984). Contudo, estas soluções propiciam o desenvolvimento de fungos patogênicos. Por este motivo os tratamentos foram restritos as sementes de ambas as espécies, com e sem desponte, porém na ausência do arilo.

Primeiramente, as sementes foram avaliadas quanto ao teor inicial de água. As sementes sem arilo de maracujá-amarelo e maracujá-doce apresentaram teor inicial de água de 9,60 e 9,94% e de 8,78 e 8,72%, para as com desponte e para as sem desponte, respectivamente. Através do quadro de análise de variância observa-se que houve significância entre os tratamentos apenas para maracujá-amarelo (Quadro 9, anexo).

Para a variável primeira contagem de plântulas normais, as espécies mostraram resposta diferenciada, sendo que em maracujá-doce não foi constatada plântula normal aos 14 dias. Este resultado encontra-se de acordo com os dados obtidos para o teste de germinação e vigor na qualidade sanitária e fisiológica, como demonstrado no item 4.1.3. MELO et al. (1998) mencionam que esta espécie possui um comportamento distinto de outras espécies de Passifloraceas, em relação a porcentagem inicial de plântulas normais, apresentando valores baixos ou mesmo nulos aos 14 dias.

Através do quadro de análise de variância, pode-se observar efeito significativo apenas para o potencial osmótico (Quadro 10, anexo), não havendo significância para

tratamentos nem para a interação entre tratamentos e potencial osmótico. Na Figura 10, encontram-se os dados de porcentagem de plântulas normais aos 14 dias (primeira contagem) obtidos das sementes de maracujá-amarelo submetidas a diferentes métodos de preparo.

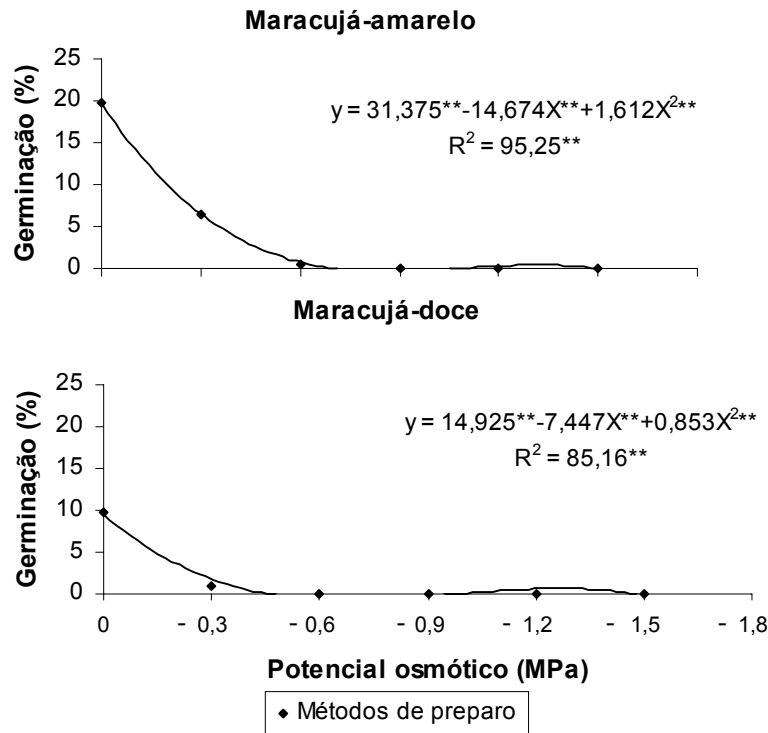


**Figura 10.** Dados médios de porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação das sementes de maracujá-amarelo submetidas a dois métodos de preparo das sementes.

A presença de plântulas normais aos 14 dias em maracujá-amarelo só foi constatada no tratamento controle (potencial hídrico 0,00 MPa). Pode-se inferir, portanto, que houve uma redução no vigor das sementes, causada pela menor disponibilidade de água no substrato. A redução no vigor com o decréscimo do potencial osmótico também foi observado por BRACINNI et al. (1998), para sementes de soja. De acordo com ROSSETTO (1995), a germinação e a emergência estão diretamente relacionadas a disponibilidade hídrica do substrato.

As sementes das duas espécies de maracujazeiro, independente dos tratamentos, apresentaram resposta acentuada ao ambiente osmótico, caracterizada por um decréscimo na porcentagem de germinação e um atraso na velocidade desta à medida que diminuiu a disponibilidade de água no substrato. A germinação, em porcentagem, de maracujá-amarelo e maracujá-doce, durante 42 dias, sob diferentes potenciais osmóticos encontra-se representada na Figura 11.

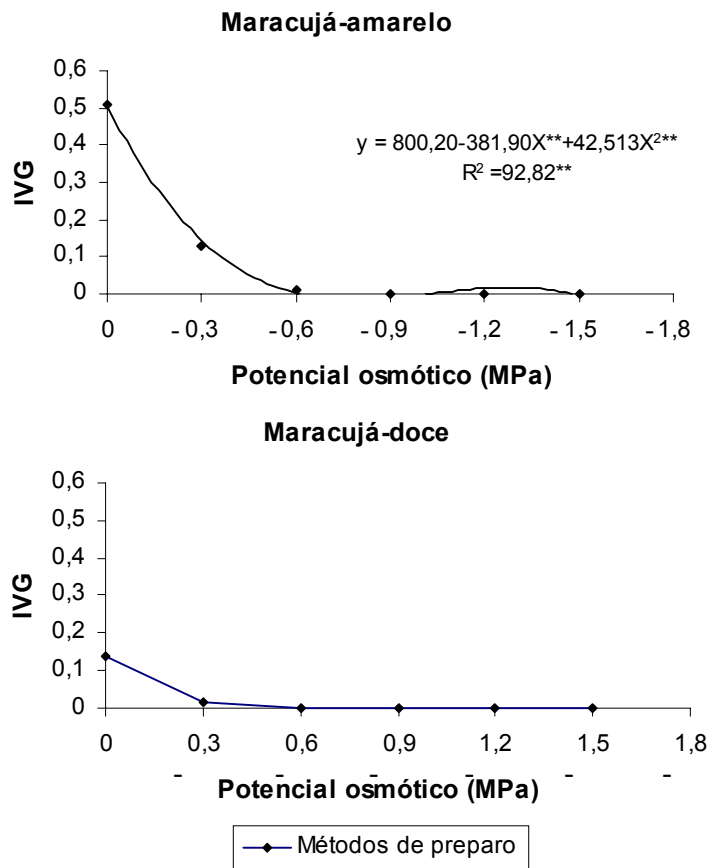
De acordo com o quadro de análise de variância observa-se que houve diferença altamente significativa para o fator potencial osmótico, não sendo observada significância para os demais fatores (Quadro 10, anexo). A equação de regressão quadrática foi escolhida com base nos coeficientes de determinação e na expectativa biológica.



**Figura 11.** Dados médios de germinação, em porcentagem, de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, após a exposição a potenciais osmóticos de 0 a – 1,5 MPa.

O decréscimo do potencial osmótico influenciou na germinação das sementes das duas espécies. As plântulas normais em maracujá-amarelo foram observadas até a concentração de –0,6 MPa, enquanto que em maracujá-doce, as plântulas normais foram observadas até –0,3 MPa. BRACCINI et al. (1998), mencionam que potenciais hídricos muito negativos influenciam a absorção de água pelas sementes podendo inviabilizar a seqüência de eventos que culminam com a emergência das plântulas. CAMPOS & ASSUNÇÃO (1990), estudando o estresse salino e hídrico em sementes de arroz, atribuem a baixa germinação a aparente inibição da síntese, e, ou, a atividade das enzimas hidrolíticas necessárias a germinação das sementes, com o aumento da concentração das soluções osmóticas. De acordo com THANOS & SKORDILIS (1987), quando as sementes são submetidas ao estresse osmótico, a velocidade de germinação é mais lenta, enquanto a porcentagem de germinação é inibida em potenciais osmóticos mais elevados.

O vigor das sementes, independente do tratamento, expostas aos diferentes potenciais osmóticos foi avaliado através do índice de velocidade de germinação. Observa-se no quadro de análise de variância, efeito altamente significativo para potencial osmótico, para as espécies *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *Passiflora alata* (Quadro 10, anexo).



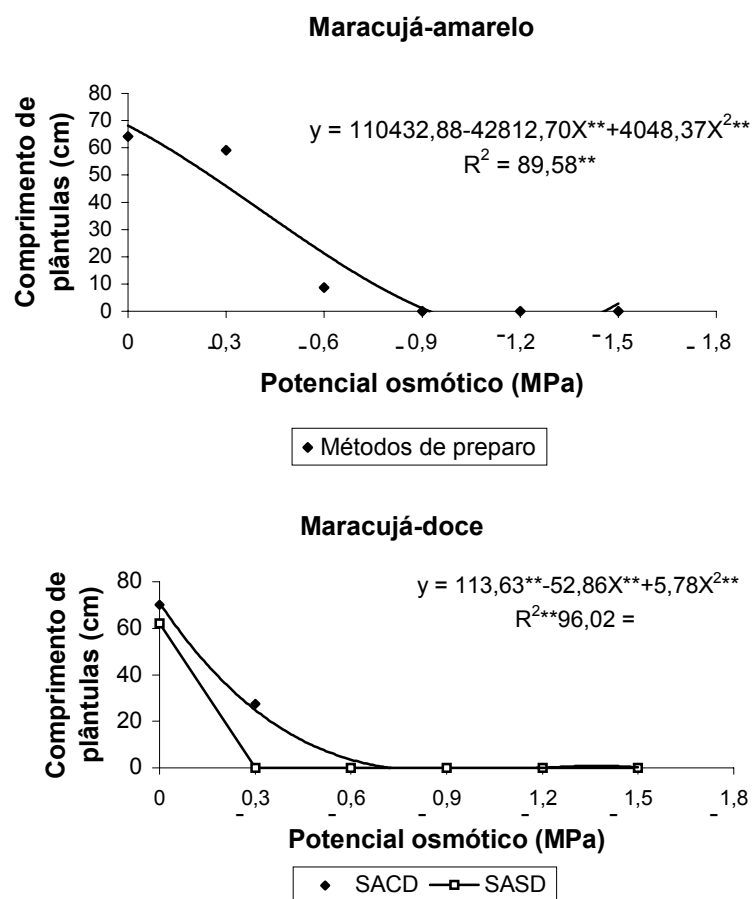
**Figura 12.** Dados médios de índice de velocidade de germinação, em porcentagem, das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, após terem sido submetidas a exposição a diferentes potenciais osmóticos do substrato (0 a -1,5 MPa).

Na avaliação do vigor, dado pelo índice de velocidade de germinação, só foi observada germinação até o potencial de -0,3 MPa e -0,6 MPa para maracujá-doce e maracujá-amarelo, respectivamente.

Além da diminuição da disponibilidade de água no substrato afetar a embebição, a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes, o primeiro efeito mensurável da baixa disponibilidade de água é a redução no crescimento, causada pela diminuição da expansão celular (KRAMER, 1974). Verifica-se, através da Figura 13, este efeito nas plântulas de maracujá-amarelo e maracujá-doce.

A análise de variância revela que houve interação significativa entre potencial osmótico e tratamentos na variável comprimento de plântulas em maracujá-doce. Para maracujá-amarelo apenas o potencial osmótico foi significativo (Quadro 11, anexo).

De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a baixa disponibilidade de água atua reduzindo a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos e, desta forma, pode-se inferir que as plântulas dessas espécies, nessas condições osmóticas, apresentaram menor desenvolvimento, resultando em menor comprimento de plântulas. Observa-se que em maracujá-doce, apenas as sementes que foram submetidas ao tratamento sem arilo e com desponte, apresentaram um modelo na equação de regressão, visto estas sementes terem produzido plântulas até o potencial de -0,3 MPa. Sementes sem arilo e sem desponte apresentaram plântulas apenas quando não foram expostas a estresse osmótico (controle).



**Figura 13.** Dados médios de comprimento de plântulas, em centímetros, de maracujá-amarelo e maracujá-doce, obtidas de sementes após terem sido submetidas aos potenciais osmóticos do substrato de 0 a -1,5 MPa. em diferentes potenciais osmóticos, nos tratamentos sem arilo com desponte (SACD) e sem arilo sem desponte (SASD).

Através do quadro de análise de variância observa-se que, para a variável sementes duras, houve efeito significativo da interação entre potencial osmótico e os métodos de preparo das sementes para maracujá-doce. As sementes de maracujá-amarelo apresentaram efeito significativo do tratamento e do potencial osmótico de forma independente (Quadro 12, anexo). Na Tabela 12 estão representados os valores de sementes duras para os diferentes tratamentos em maracujá-amarelo.

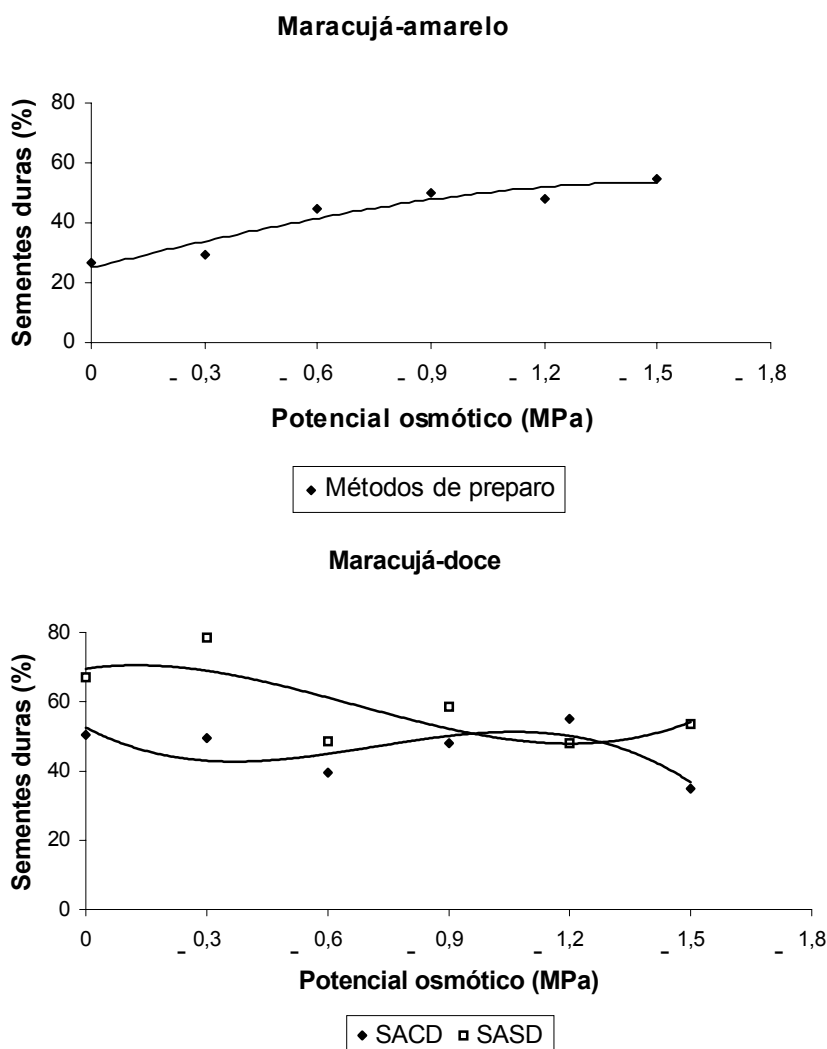
**Tabela 12.** Dados médios de sementes duras, em porcentagem, das sementes de maracujá-amarelo submetidas aos tratamentos: sem arilo com desponte e sem arilo sem desponte.

Métodos de preparo		Sementes duras (%)
Arilo	Desponte	
Sem arilo	Com	33,8333b
Sem arilo	Sem	50,7500a
Médias		42,2917
DMS		5,553
C.V.(%)		11,240

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se, através da Tabela 12, que as sementes sem arilo e sem desponte apresentaram os maiores resultados em porcentagem de sementes duras.

O efeito do potencial osmótico nas porcentagens de sementes duras em maracujá-amarelo e maracujá-doce encontram-se na Figura 14.



**Figura 14.** Dados médios de sementes duras, em porcentagem, de maracujá-amarelo e maracujá-doce em diferentes potenciais osmóticos.

Houve efeito do potencial osmótico de forma independente, para maracujá-amarelo. Verifica-se que, conforme o potencial osmótico diminuía, aumentava a porcentagem de sementes mortas em ambos os tratamentos. Para a interação entre tratamento e potencial osmótico observado para o maracujá-doce, as sementes dos diferentes tratamentos apresentaram respostas distintas ao potencial osmótico. Nas sementes sem arilo e sem desponte foram observados valores elevados de sementes duras nos maiores potenciais, diminuindo conforme diminuía também o potencial osmótico. Contudo, nas sementes sem arilo com desponte, foram observados uma tendência de aumento da porcentagem de sementes duras conforme a redução do potencial osmótico.

**Tabela 13.** Equações obtidas através da análise de regressão para a variável sementes duras nas espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce.

Maracujá-amarelo			
Métodos de preparo	Modelos	Equações	R <sup>2</sup>
SACD	Linear	$Y=14,633^{**}+5,486X^{**}$	0,87 <sup>ns</sup>
	Quadrático	$Y=3,550^{ns}+13,798X^{*}-1,188X^2^{ns}$	0,96 <sup>ns</sup>
SASD	Linear	$Y=29,200^{**}+6,157X^{**}$	0,80 <sup>ns</sup>
	Quadrático	$Y=23,700^{**}+10,282X^{ns}-0,589X^2^{ns}$	0,81 <sup>ns</sup>
Maracujá-doce			
Métodos de preparo	Modelos	Equações	R <sup>2</sup>
SACD	Linear	$Y=51,500^{**}-1,500X^{ns}$	0,14 <sup>ns</sup>
	Quadrático	$Y=47,00^{**}+1,875X^{ns}-0,482X^2^{ns}$	0,17 <sup>ns</sup>
SASD	Linear	$Y=73,900^{**}-4,257X^{**}$	0,45 <sup>ns</sup>
	Quadrático	$Y=81,900^{**}-10,257X^{*}+0,857X^2^{ns}$	0,49 <sup>ns</sup>

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

A curva de regressão descreve, porém as equações de regressão não explicam a resposta obtida. As equações de regressão não foram significativas ao nível de 5% de significância (Tabela 13).

Em relação a porcentagem de sementes mortas, verifica-se através do quadro de análise de variância, que houve significância para o fator tratamento em maracujá-amarelo e, para maracujá-doce foi observada interação significativa entre os fatores tratamento e potencial osmótico (Quadro 12, anexo). Foi observado comportamento similar a sementes duras para esta variável.

Na Tabela 14 estão representados os valores de sementes mortas para os diferentes tratamentos em maracujá-amarelo.

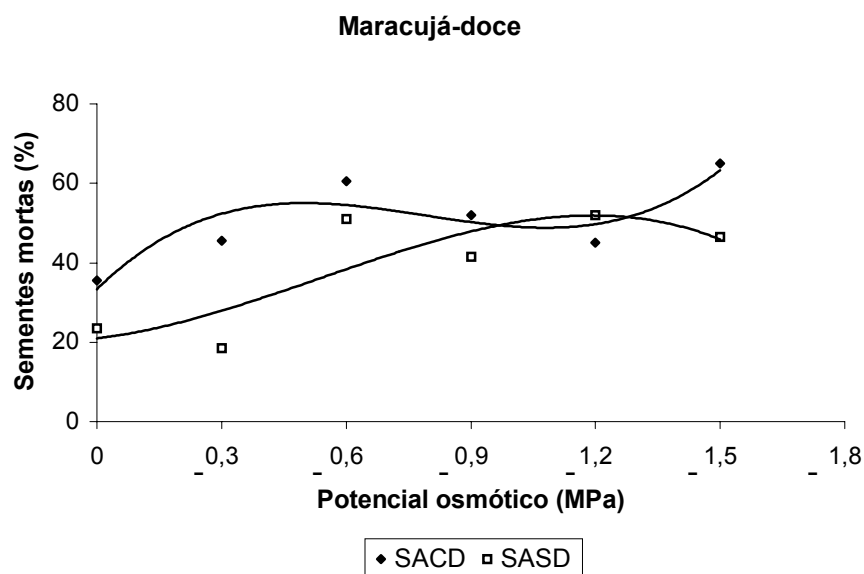
**Tabela 14.** Dados médios de sementes mortas, em porcentagem, das sementes de maracujá-amarelo submetidas a diferentes métodos de preparo: sem arilo com desponte e sem arilo sem desponte.

Métodos de preparo		Sementes duras (%)
Arilo	Desponte	
Sem arilo	Com	56,500 a
Sem arilo	Sem	37,416 b
Médias		46,958
DMS		6,296
C.V.(%)		12,419

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se, através dos dados dispostos na Tabela 14, que nos tratamentos sem arilo com desponte, foi constatado maior porcentagem de sementes mortas quando comparado aos tratamentos sem arilo e sem desponte. Pode-se inferir que o desponte, nesse caso, favoreceu a liberação de exsudados e conseqüentemente, o desenvolvimento de patógenos associados as sementes. Além disso, a redução da disponibilidade de água, retardando os processos de desenvolvimento das plântulas, contribuiu para o desenvolvimento dos patógenos.

A Figura 15 apresenta a interação entre os fatores tratamento e potencial osmótico para maracujá-doce.



**Figura 15.** Dados médios de sementes mortas, em porcentagem, de maracujá-doce em diferentes potenciais osmóticos.

A variável sementes mortas, para o maracujá-doce, apresentou tendência semelhante aquela apresentada para sementes duras. Através da análise de regressão pode-se observar que as equações não foram significativas, ou seja, o gráfico descreve, porém não explica a resposta obtida (Tabela 15).

**Tabela 15.** Equações obtidas através da análise de regressão para a variável sementes duras para maracujá-doce.

Maracujá-doce			
Tratamentos	Modelos	Equações	R <sup>2</sup>
SACD	Linear	$Y=36,833^{**}+3,928X^{**}$	0,46 <sup>ns</sup>
	Quadrático	$Y=30,500^{**}+8,678X^{ns}-0,678X^2^{ns}$	0,48 <sup>ns</sup>
SASD	Linear	$Y=18,233^{**}+5,886X^{**}$	0,58*
	Quadrático	$Y=3,150^{ns}+17,198X^{**}-1,616X^2^*$	0,68*

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

Portanto, pode-se inferir que potenciais hídricos muito negativos afetam a germinação das duas espécies de Passifloraceas estudadas, sendo que a partir de -0,3 MPa para maracujá-doce e -0,6 MPa para o maracujá-amarelo, praticamente não se observa plântulas normais.

#### 4.4. Qualidade fisiológica das sementes sob diferentes temperaturas

##### 4.4.1. Teor de água

É de amplo conhecimento a importância de se determinar o teor de água das sementes, seja para a colheita, a comercialização e, ou, armazenamento. Na Tabela 16 encontram-se os valores médios do teor de água inicial do lote de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a cada método de preparo das sementes.



**Tabela 16.** Dados médios do teor de água inicial das sementes de duas espécies de Passifloraceas, maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo da semente.

Métodos de preparo			Teor de água (%)	
Arilo	Desponte	Fungicida	Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Sem	Com	Sem	9,60 b	8,78 b
	Sem		9,94 b	8,72 b
Com	Com		12,48 a	16,36 a
	Sem		13,86 a	16,98 a
Sem	Com	Com	9,64 b	8,78 b
	Sem		9,80 b	8,74 b
Com	Com		12,32 a	16,39 a
	Sem		13,69 a	16,83 a
DMS			0,010	1,037
C.V.(%)			4,571	3,490

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que houve diferença altamente significativa entre os tratamentos das sementes com arilo e sem arilo (Quadro 13, anexo). Em maracujá-amarelo, os teores de água das sementes variaram de 9,60 a 13,86% e para maracujá-doce esses valores ficaram em torno de 8,78% a 16,98%. O teor inicial de água foi maior nas sementes onde o arilo encontrava-se presente, independente do desponte e do fungicida. As sementes dos demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre elas quanto ao teor de água. Estes resultados encontram-se de acordo com aqueles obtidos para teor de água na avaliação da qualidade sanitária e fisiológica, item 4.1.1.

A presença de estruturas externas do tegumento, como o arilo, é resultante de divisões celulares localizadas neste tecido que ocorrem durante o desenvolvimento da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). BARROSO et al. (1999) definiram o arilo como uma excrescência ou revestimento formado geralmente pela parte superior do funículo envolvendo, total ou parcialmente, a semente. Portanto, a presença do arilo pode estar dificultando a perda de água pelas sementes ou então, a própria água de constituição dessa estrutura, devido a alta força de coesão e adesão da água, pode estar mascarando os resultados obtidos.

#### 4.4.2. Teste de sanidade das sementes

De acordo com o quadro de análise de variância, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, contudo os altos coeficientes de variação obtidos são oriundos das diferenças marcantes entre os tratamentos (com e sem arilo, com e sem fungicida) e até mesmo dentro de cada tratamento, visto a grande variabilidade genética da espécie (Quadro 14, anexo).

A Tabela 17 apresenta as médias do teste de sanidade das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

**Tabela 17.** Dados médios, em porcentagem, de fungos detectados através do teste de sanidade das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo: sementes sem arilo e com desponte, sementes sem arilo e sem desponte, sementes com arilo e com desponte, sementes com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo									
Métodos de preparo			Teste de sanidade (%)						
Arilo	Desponte	Fungicida	<i>Rhizopus</i> spp	<i>Penicillium</i> spp	<i>Aspergillus</i> spp	<i>Cladosporium</i> spp	<i>Curvularia</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	Total
Sem	Com	Sem	100,00 a	18,00 b	16,50 c	13,00 a	0,00 b	6,50 a	100,00 a
	Sem		96,00 a	11,50 b	30,50 b	6,50 a	3,50 a	0,50 b	96,00 a
Com	Com		100,00 a	39,00 a	43,50 a	0,00 b	2,00 ab	3,00 ab	100,00 a
	Sem		100,00 a	38,50 a	40,50 ab	0,50 b	0,00 b	2,00 ab	100,00 a
Sem	Com	Com	7,00 b	0,00 c	0,00 d	0,00 b	0,00 b	0,00 b	7,00 b
	Sem		5,00 b	0,00 c	0,00 d	0,00 b	0,00 b	0,00 b	5,00 b
Com	Com		19,50 b	0,50 c	0,50 d	0,00 b	0,00 b	0,00 b	19,50 b
	Sem		7,50 b	0,00 c	1,00 d	0,00 b	0,00 b	1,00 ab	7,50 b
DMS			29,591	0,310	1,032	0,356	0,103	1,352	29,591
C.V.(%)			23,26	18,83	12,89	59,93	4,73	39,81	23,26
Maracujá-doce									
Métodos de preparo			Teste de sanidade (%)						
Arilo	Desponte	Fungicida	<i>Rhizopus</i> spp	<i>Penicillium</i> spp	<i>Aspergillus</i> spp	<i>Cladosporium</i> spp	<i>Curvularia</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	Total
Sem	Com	Sem	90,50 a	63,50 a	68,50 a	22,00 a	10,50 a	11,00 a	90,50 a
	Sem		98,50 a	66,00 a	69,00 a	18,00 a	12,50 a	8,00 a	98,50 a
Com	Com		86,50 ab	13,00 b	27,00 b	17,50 a	3,50 b	22,00 a	86,50 ab
	Sem		75,00 b	2,00 c	31,00 b	2,00 b	0,00 c	23,50 a	75,00 b
Sem	Com	Com	4,50 c	0,00 d	2,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	4,50 c
	Sem		5,50 c	0,00 d	1,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	5,50 c
Com	Com		3,00 c	0,00 d	2,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	3,00 c
	Sem		3,50 c	0,00 d	2,50 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	3,50 c
DMS			14,691	0,303	2,054	1,453	1,048	1,903	14,691
C.V.(%)			13,686	20,118	21,582	28,592	29,312	35,492	13,686

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De modo geral, o fungicida empregado diminuiu a incidência dos organismos patogênicos sobre as sementes, indicando um possível controle. O tratamento de sementes tem se tornado uma prática indispensável em certas culturas de interesse econômico, visando controlar patógenos transmitidos via sementes e assegurar uma população adequada de plantas em campo (RIBEIRO JUNIOR et al., 2003). O acesso de patógenos às sementes pode ser influenciado por diversos fatores, entre os quais a própria natureza do parasitismo de cada organismo. O conhecimento dos tipos, frequência e o potencial de ocorrência de agentes fitopatogênicos em um dado lote de sementes é de suma importância, uma vez que anormalidades de sementes ou de plântulas durante o teste de germinação, podem estar diretamente relacionados a incidência desses organismos (MACHADO, 1988).

Verifica-se que os fungos identificados através do teste foram comuns as duas espécies estudadas, predominando em todas as sementes, *Rhizopus* spp., assim como foi constatado no item 4.1.2, por ocasião do teste de sanidade das sementes na caracterização inicial da qualidade sanitária e fisiológica, por comparação numérica.

As sementes de maracujá-amarelo apresentaram maior incidência de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., quando com arilo e na ausência de fungicida, sendo que quando sem arilo na ausência de fungicida também apresentaram uma grande incidência desses fungos. As sementes com fungicida apresentaram os menores valores, não diferindo entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Para maracujá-amarelo as maiores porcentagens de *Cladosporium* spp. foram observadas nas sementes submetidas aos tratamentos sem arilo com desponte e sem fungicida e sem arilo sem desponte e sem fungicida e para *Curvularia* spp. nas sementes dos tratamentos sem arilo sem desponte e sem fungicida e com arilo com desponte sem fungicida, embora as sementes deste último não difira das dos demais tratamentos. Em relação ao *Fusarium* spp. as sementes sem arilo e com desponte, na ausência de fungicida, apresentaram os maiores valores, embora não diferindo estatisticamente das sementes dos tratamentos com arilo com desponte e sem fungicida, com arilo sem desponte e sem fungicida, e com arilo sem desponte e com fungicida. A grande incidência de fungos patogênicos nas sementes onde o arilo foi preservado e onde o fungicida não foi aplicado, leva a inferir que esta estrutura é um excelente substrato para o desenvolvimento desses organismos.

As sementes de maracujá-doce apresentaram as maiores porcentagens de *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Curvularia* spp. quando sem arilo, com e sem desponte, na ausência de fungicida. Para *Cladosporium* spp., as maiores incidências foram observadas nas sementes submetidas aos tratamentos sem arilo com desponte e sem fungicida, sem arilo sem desponte e sem fungicida e com arilo com desponte e sem fungicida e para *Fusarium* spp. os maiores valores foram observadas nas sementes sem fungicida.

O lote de sementes utilizado nesse experimento apresentou resultados semelhantes aqueles obtidos no item 4.1.2, por ocasião do teste de sanidade das sementes na qualidade sanitária e fisiológica, com algumas pequenas alterações tais como no maracujá-doce onde a maior incidência de *Fusarium* spp. foi constatada em todas as sementes sem fungicida ao invés da maior incidência ser apenas nas sementes com arilo e sem fungicida, contudo não comprometendo a discussão realizada. De modo geral, verificou-se que, para o total de sementes contaminadas, as sementes dos tratamentos sem fungicida foram as que apresentaram as maiores porcentagens de fungos fitopatogênicos, independente do desponte, para ambas as espécies estudadas.

SCARANARI et al. (2003) mencionam que a falta de cultivares definidas de maracujazeiro tem incentivado a multiplicação desordenada de seleções regionais sem

garantia de origem, sem padrão de qualidade, altamente heterogêneos e, muitas vezes, contaminados por patógenos dos campos de produção. Através dos dados aqui apresentados, pode-se observar que os fungos detectados através do teste de sanidade são de incidência comum em sementes dessas espécies de Passifloraceas, conforme constatado por ROLIM et al. (2002). Portanto, práticas de tratamento de sementes devem ser empregadas visando o controle de patógenos transmitidos por estas.

#### **4.4.3. Testes de germinação e vigor**

A germinação das sementes é influenciada por uma série de fatores, constituindo-se em uma fase crítica, pois é necessário que ocorra um conjunto de condições favoráveis para que tal processo se realize de forma satisfatória (BEWLEY & BLACK, 1994). Portanto, os fatores ambientais, dentre eles a temperatura, representam importante mecanismo para sincronizar a germinação no período certo para o crescimento e desenvolvimento das plântulas (GUIMARÃES, 1999).

Através do quadro de análise de variância, pode-se observar que houve efeito significativo da interação entre tratamento e temperatura para as variáveis germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) nas duas espécies analisadas (Quadro 15, anexo). Na Tabela 18 estão dispostos os valores médios da porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e primeira contagem (PC) para cada espécie, tratamento e temperatura estudada.

Analisando as respostas das sementes a presença do arilo e do desponte dentro de cada temperatura, foi observado que, para maracujá-amarelo na temperatura constante de 25°C, os melhores resultados de germinação foram obtidos nas sementes sem arilo, sem desponte e sem fungicida, nas sem arilo, com desponte e com fungicida, nas sem arilo, sem desponte e com fungicida e nas com arilo, com desponte e com fungicida. Contudo, as sementes sem arilo, com desponte e com fungicida foram as que apresentaram os maiores valores em termos de germinação nessa temperatura. Os piores resultados foram obtidos nas sementes com arilo, com desponte e sem fungicida e com arilo, sem desponte e sem fungicida, embora não deferindo das sementes sem arilo, com desponte e sem fungicida e com arilo, sem desponte e com fungicida.

Para a temperatura alternada de 20-30°C, os maiores resultados foram observados nas sementes sem arilo, independente do desponte e do fungicida, embora não apresentem diferença estatística em relação as sementes com arilo, sem desponte e com fungicida.

Em relação a variável índice de velocidade de germinação (IVG), na temperatura constante de 25°C, o melhor resultado foi obtido nas sementes sem arilo, com desponte e com fungicida e, para a temperatura alternada de 20-30°C os melhores resultados foram observados nas sementes sem arilo, com desponte e com fungicida e sem arilo, sem desponte e com fungicida.

Verificou-se também o efeito das temperaturas dentro de cada tratamento e, de modo geral, a temperatura alternada de 20-30°C favoreceu os maiores percentuais para alguns tratamentos nas variáveis germinação e índice de velocidade de germinação.

Para a variável primeira contagem de plântulas normais (PC), realizada aos 14 dias após a instalação do experimento, conforme prescrito por BRASIL (1992), constatou-se através do quadro de análise de variância, que houve efeito significativo apenas para tratamentos, sementes com arilo e sem arilo, com desponte e sem desponte e com fungicida e sem fungicida, não sendo observada diferença significativa entre eles (Quadro 15, anexo).

**Tabela 18.** Dados médios de porcentagem de germinação (G), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, nas temperaturas de 25°C constante e alternadas de 20-30°C, submetidas aos seguintes métodos de preparo: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo											
Métodos de preparo			G			IVG			PC		
Arilo	Desponte	Fungicida	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias
Sem	Com	Sem	2 Bbc	10 Aa	6	0,037 Bbc	0,208 Ab	0,122	1	1	1 a
	Sem		6 Aa	10 Aa	8	0,143 Ab	0,170 Ab	0,156	2	0	1 a
Com	Com	Sem	0 Ac	1 Ab	1	0,000 Ac	0,006 Ac	0,003	0	0	0 a
	Sem		0 Ac	1 Ab	1	0,000 Ac	0,014 Ac	0,007	0	0	0 a
Sem	Com	Com	22 Aa	16 Aa	19	0,476 Aa	0,305 Aab	0,390	1	1	1 a
	Sem		4 Bab	23 Aa	14	0,099 Bbc	0,455 Aa	0,277	0	0	0 a
Com	Com	Sem	4 Aab	1 Bb	3	0,059 Abc	0,009 Ac	0,034	0	0	0 a
	Sem		2 Bc	8 Aa	5	0,033 Abc	0,149 Abc	0,091	0	0	0 a
Médias			5	9	7	0,106	0,164	0,135	0 A	0 A	0
DMS			0,390			0,118			0,308		
C.V.(%)			54,17			8,28			21,01		

Maracujá-doce											
Métodos de preparo			G			IVG			PC		
Arilo	Desponte	Fungicida	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias
Sem	Com	Sem	0 Ba	6 Ab	3	0,010 Ba	0,090 Ab	0,050	-	-	-
	Sem		1 Aa	2 Abc	2	0,010 Aa	0,020 Ab	0,015	-	-	-
Com	Com	Sem	0 Aa	2 Ac	1	0,000 Aa	0,020 Ab	0,010	-	-	-
	Sem		0 Aa	1 Ac	0	0,000 Aa	0,010 Ab	0,005	-	-	-
Sem	Com	Com	2 Ba	20 Aa	11	0,020 Ba	0,290 Aa	0,155	-	-	-
	Sem		0 Ba	5 Ab	2	0,000 Aa	0,070 Ab	0,035	-	-	-
Com	Com	Sem	2 Aa	0 Ac	1	0,040 Aa	0,000 Ac	0,020	-	-	-
	Sem		0 Aa	1 Ac	0	0,000 Aa	0,010 Ab	0,005	-	-	-
Médias			1	5	3	0,010	0,064	0,037	-	-	-
DMS			1,142			0,055			-		
C.V.(%)			53,36			4,76			-		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que as sementes sem arilo e com fungicida, sob temperatura de 20-30°C com base na análise estatística, de modo geral apresentaram os maiores valores percentuais de germinação e de vigor, avaliado pelo índice de velocidade de germinação, independente do desponte. ALEXANDRE et al. (2002), estudando a germinação *in vitro* de sementes de maracujá-amarelo submetidas a tratamentos pré-germinativos, observaram que sementes submetidas a remoção completa do tegumento obtiveram 100% de germinação a partir do 7º dia, sob as temperaturas de 32°C, em meio sólido e semi-sólido, sob 27°C em meios sólido e líquido, sob 22°C em todos os meios, sob 32-27°C em meio líquido e sob 32-22°C em meio sólido. Portanto, pode-se inferir que o tegumento e, ou, arilo dessa espécie dificultou de alguma forma o processo germinativo e que o desponte não foi suficiente para modificar o processo.

As sementes de maracujá-doce apresentaram os melhores resultados de germinação e de índice de velocidade de germinação, quando submetidas aos tratamentos, sob a temperatura de 20-30°C. Porém, quando foi analisado o efeito dos tratamentos dentro de cada temperatura, observou-se que sob a temperatura constante de 25°C, não houve diferença estatística entre os tratamentos para germinação e índice de velocidade de germinação. Contudo, sob temperatura alternada de 20-30°C, os maiores resultados de germinação e índice de velocidade de germinação foram obtidos para sementes sem arilo, com desponte e com fungicida.

Em relação a primeira contagem, não foram constatadas plântulas normais aos 14 dias para essa espécie, sendo observadas apenas a partir dos 21 dias após a instalação do experimento, sob ambas temperaturas. No entanto, a emissão de raiz primária foi constatada a partir dos 14 dias, sob temperatura constante (25°C) e aos sete dias sob temperatura alternada (20-30°C) (dados não apresentados). De acordo com MELO et al. (1998), esta espécie apresenta comportamento diferente das espécies *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *Passiflora coccinea*, quanto a porcentagem inicial e final da germinação e quanto ao índice de velocidade de germinação.

Pode-se notar que, para ambas as espécies, a temperatura alternada de 20-30°C foi a que favoreceu os melhores resultados de germinação e de vigor, avaliado pelo índice de velocidade de germinação, para as sementes sem arilo, com desponte e com fungicida. MEDINA et al. (1998), estudando as condições de germinação de semente de maracujá-amarelo constataram melhor germinação em temperaturas alternadas e, dentre as temperaturas constantes, a de 30°C favoreceu melhores resultados de germinação.

Na Tabela 19 são apresentados os dados médios de porcentagem de plântulas anormais deterioradas e, ou, infeccionadas, plântulas anormais deformadas e plântulas anormais totais.

Verificou-se que, para o maracujá-amarelo, houve interação significativa entre os tratamentos e as temperaturas para todas as variáveis analisadas, contudo para maracujá-doce, a interação entre os fatores somente ocorreu nas variáveis plântulas anormais deformadas e plântulas anormais totais, sendo que houve significância da temperatura para a variável plântulas anormais deterioradas e, ou, infeccionadas (Quadro 16, anexo).

Avaliando os tratamentos dentro de cada temperatura, observa-se que para a variável plântulas anormais deformadas (PAD), sob a temperatura de 25°C não houve diferença estatística entre os tratamentos para ambas as espécies. Contudo, sob a temperatura de 20-30°C, para maracujá-amarelo, os melhores valores foram obtidos de sementes sem arilo, sem desponte e sem fungicida, de com arilo, sem desponte e sem fungicida, de sem arilo, com desponte e com fungicida, de sem arilo, sem desponte e com fungicida e de com arilo, sem desponte e com fungicida. No entanto, os maiores valores foram verificados em sementes sem arilo e sem desponte, com e sem fungicida,

**Tabela 19.** Dados médios de porcentagem de plântulas anormais deterioradas (PAI), plântulas anormais deformadas (PAD) e plântulas anormais totais (PAT) das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, nas temperaturas de 25°C constante e alternadas de 20-30°C, submetidas aos seguintes métodos de preparo das sementes: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo											
Métodos de preparo			PAI			PAD			PAT		
Arilo	Desponte	Fungicida	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias
Sem	Com	Sem	0 Ab	2 Abc	1	0 Aa	2 Ab	1	0 Bbc	5 Abc	2
	Sem		2 Aa	8 Aa	5	1 Ba	23 Aa	12	3 Aab	32 Aa	18
Com	Com	Sem	0 Ab	0 Ac	0	0 Aa	0 Ab	0	0 Ac	1 Ac	0
	Sem		0 Bb	5 Abc	2	0 Ba	4 Aab	2	0 Bc	8 Abc	4
Sem	Com	Com	2 Aa	13 Aa	7	0 Ba	14 Aa	7	3 Aa	27 Aa	15
	Sem		0 Bb	10 Aa	5	0 Ba	26 Aa	13	0 Bc	37 Aa	18
Com	Com	Sem	2 Aa	3 Aabc	2	2 Aa	3 Ab	2	4 Aa	6 Abc	5
	Sem		0 Bb	8 Abc	4	0 Ba	17 Aa	8	0 Bc	25 Aa	12
Médias			1	6	3	0	11	6	1	18	9
DMS			0,428			0,453			0,424		
C.V.(%)			46,44			45,50			54,53		
Maracujá-doce											
Métodos de preparo			PAI			PAD			PAT		
Arilo	Desponte	Fungicida	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias
Sem	Com	Sem	0	4	2 a	2 Ba	7 Acd	4	1 Ba	11 Ab	6
	Sem		0	1	0 a	1 Ba	12 Abc	6	1 Ba	13 Aab	7
Com	Com	Sem	0	0	0 a	0 Aa	1 Aef	0	0 Aa	1 Ac	0
	Sem		0	0	0 a	0 Ba	5 Ade	2	0 Ba	5 Ac	2
Sem	Com	Com	1	2	2 a	1 Ba	18 Aab	10	2 Ba	20 Aa	11
	Sem		0	1	0 a	0 Ba	20 Aa	10	0 Ba	22 Aa	11
Com	Com	Sem	0	0	0 a	0 Aa	2 Ae	1	0 Aa	2 Ac	1
	Sem		0	1	0 a	0 Aa	1 Af	0	0 Aa	2 Ac	1
Médias			0 B	1 A	0	0	8	4	0	10	5
DMS			-			0,981			1,022		
C.V.(%)			55,56			35,32			34,49		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

com 23 e 26% respectivamente. Para maracujá-doce os melhores valores de plântulas anormais deformadas, 18 e 20%, foram obtidos de sementes submetidas aos tratamentos sem arilo, com desponte e com fungicida e sem arilo, sem desponte e com fungicida, respectivamente. Entretanto, pode-se notar que de forma geral, as sementes com desponte, quando comparadas as sem desponte, apresentaram os menores valores de plântulas anormais deformadas.

Para maracujá-doce, em relação a porcentagem de plântulas anormais deterioradas, não houve significância entre os tratamentos nem para a interação entre tratamentos e temperaturas, ocorrendo apenas efeito significativo para temperatura (Quadro 16, anexo). A temperatura alternada (20-30°C) favoreceu maiores porcentagens de plântulas anormais deterioradas que a constante (25°C). Para maracujá-amarelo, foram observados os maiores valores de plântulas anormais deterioradas provenientes de sementes sem arilo, sem desponte e sem fungicida, de sem arilo, com desponte e com fungicida e de com arilo, com desponte e com fungicida, sob ambas as temperaturas. Para a temperatura de 20-30°C, as sementes sem arilo, sem desponte e com fungicida também apresentaram valor elevado, não diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 19).

Analisando o efeito dos tratamentos dentro de cada temperatura para a variável porcentagem de plântulas anormais totais, observa-se que para maracujá-amarelo na temperatura de 25°C, os melhores valores foram obtidos nas sementes dos tratamentos sem arilo, sem desponte e sem fungicida, sem arilo, com desponte e com fungicida e com arilo, com desponte e com fungicida, sendo que para a temperatura de 20-30°C as sementes dos tratamentos sem arilo, sem desponte e sem fungicida, sem arilo, com desponte e com fungicida, sem arilo, sem desponte e com fungicida e com arilo, sem desponte e com fungicida apresentaram os maiores valores. Na espécie maracujá-doce, na temperatura de 25°C não foi observada diferença estatística entre os tratamentos. Contudo, na temperatura de 20-30°C, as sementes dos tratamentos sem arilo, sem desponte e sem fungicida, sem arilo, com desponte e com fungicida e sem arilo, sem desponte e com fungicida foram as que apresentaram os melhores valores percentuais.

Na Tabela 20 encontram-se os dados de sementes duras e sementes mortas avaliadas no teste de germinação para as duas espécies de Passifloraceas e as duas temperaturas utilizadas.

Através do quadro de análise de variância, pode-se observar que houve interação significativa entre os tratamentos e as temperaturas para as variáveis sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) em maracujá-amarelo. Já para maracujá-doce, a interação só ocorreu para a variável sementes duras. A variável sementes mortas obteve efeito significativo para tratamento e temperatura de forma independente (Quadro 17, anexo).

Analisando-se o efeito da temperatura em cada tratamento, observa-se que de na maior parte dos tratamentos, para maracujá-amarelo, a temperatura constante (25°C) favoreceu os maiores valores de sementes mortas e duras. Quando, porém analisam-se os tratamentos dentro de cada temperatura, verifica-se que sob temperatura de 25°C, os maiores valores de sementes duras (SD) foram obtidos quando sem arilo, sem desponte e sem fungicida, quando sem arilo, sem desponte e com fungicida e quando com arilo, sem desponte e com fungicida. No entanto, sob temperatura alternada de 20-30°C os maiores valores foram observados quando sem arilo, com desponte e sem fungicida.



**Tabela 20.** Dados médios de porcentagem de sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, nas temperaturas de 25°C constante e alternadas de 20-30°C, submetidas aos seguintes métodos de preparo das sementes: sem arilo e com desponte, sem arilo e sem desponte, com arilo e com desponte, com arilo e sem desponte, com e sem fungicida.

Maracujá-amarelo								
Métodos de preparo			SD			SM		
Arilo	Desponte	Fungicida	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias
Sem	Com	Sem	60 Abc	74 Aa	67	38 Ab	10 Bcd	24
	Sem		88 Aa	44 Bbcd	66	4 Ac	14 Ac	9
Com	Com		27 Ad	26 Ad	26	73 Aa	73 Aa	73
	Sem		68 Ab	28 Bcd	48	32 Bb	62 Aab	47
Sem	Com	Com	68 Ab	46 Bbc	57	7 Ac	11 Acd	9
	Sem		95 Aa	38 Bbcd	66	0 Ac	2 Ad	1
Com	Com		42 Acd	54 Ab	48	50 Aab	40 Ab	45
	Sem		88 Aa	52 Bb	70	10 Ac	15 Ac	12
Médias			67	45	56	27	28	28
DMS			19,954			2,079		
C.V.(%)			22,45			28,87		
Maracujá-doce								
Métodos de preparo			SD			SM		
Arilo	Desponte	Fungicida	25°C	20-30°C	Médias	25°C	20-30°C	Médias
Sem	Com	Sem	67 Abc	59 Abc	63	31	24	28 bcd
	Sem		74 Aab	70 Aab	72	24	16	20 cde
Com	Com		41 Acd	30 Ac	36	59	67	63 a
	Sem		29 Bd	60 Abc	44	71	34	52 ab
Sem	Com	Com	88 Aab	54 Bbc	71	9	6	8 de
	Sem		94 Aa	68 Bab	81	6	5	6 e
Com	Com		58 Abc	68 Aab	63	38	29	34 bc
	Sem		74 Aab	89 Aa	82	26	8	17 cde
Médias			66	62	64	33 A	24 B	28
DMS			0,333			2,584		
C.V.(%)			22,11			34,07		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a variável sementes mortas (SM), sob temperatura de 25°C encontram-se os melhores valores, quando com arilo, com desponte, com e sem fungicida e sob temperatura de 20-30°C, quando nas sementes com arilo, com desponte e sem fungicida. No entanto, pode-se constatar que na amostra de sementes onde o arilo foi preservado e com desponte, encontram-se os maiores valores, comprovando o que foi anteriormente mencionado sobre a possível influência do arilo como substrato para desenvolvimento de fungos fitopatogênicos.

Nas amostras de sementes de maracujá-doce, encontrou-se os maiores valores de sementes duras, dependente do tratamento, sob temperatura de 25°C. Considerando os tratamentos dentro de cada temperatura, observou-se que os melhores valores na temperatura de 25°C foram encontrados nas amostras de sementes sem arilo, sem desponte e sem fungicida, na sem arilo, com desponte e com fungicida, na sem arilo, sem desponte e com fungicida e na com arilo, sem desponte e com fungicida. Sob temperatura de 20-30°C os melhores valores foram avaliados nas amostras de sementes sem arilo, sem desponte e sem fungicida, nas sem arilo, sem desponte e com fungicida, nas com arilo, com desponte e com fungicida e nas com arilo, sem desponte e com fungicida.

Em relação a porcentagem de sementes mortas, independente do tratamento, observa-se que a temperatura de 25°C diferiu estatisticamente da temperatura de 20-30°C. Dentre os tratamentos realizados, nas amostras de sementes com arilo, com desponte e sem fungicida e com arilo, sem desponte e sem fungicida, encontrou-se os melhores valores.

As amostras de sementes, avaliadas sob temperatura alternada de 20-30°C, apresentaram maiores porcentagens de germinação e menor porcentagem de sementes duras, para ambas espécies de Passifloraceas, na maior parte dos tratamentos. DUARTE FILHO et al. (2000), estudando a germinação de *Passiflora giberti* sob temperatura controlada, observaram que temperaturas constantes induziram menores valores de porcentagem de emissão de raiz primária e de plântulas normais quando comparados com os tratamentos de temperaturas alternadas. Portanto, a temperatura constante de 25°C, recomendada pelas Regras para Análise de Sementes para a germinação de maracujá-amarelo não se mostrou favorável para a germinação de maracujá-doce e mesmo para o maracujá-amarelo os melhores resultados ocorreram em temperaturas alternadas, quando as sementes são submetidas aos seguintes métodos de preparo: sem arilo, sem desponte e sem fungicida, sem arilo, com e sem desponte, com fungicida e com arilo, com desponte, com fungicida.

#### **4.4.4. Teste de condutividade elétrica.**

Na Tabela 21 estão apresentadas as médias de condutividade elétrica das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

Verifica-se que houve efeito significativo entre os tratamentos nas duas espécies de Passifloraceas estudadas, maracujá-amarelo e maracujá-doce (Quadro 18, anexo).

Para ambas as espécies, os maiores valores de condutividade elétrica da solução de embebição foram obtidos das sementes com arilo, como também foi observado na avaliação da condutividade elétrica no item 4.1.4. Pode-se relacionar este fato a liberação de substâncias contidas no arilo na água de imersão das sementes. Portanto, pode-se supor que as substâncias da estrutura mascararam os resultados obtidos.

**Tabela 21.** Dados médios de condutividade elétrica (CE) de duas espécies de Passifloraceas, maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo da semente.

Métodos de preparo		Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ )	
Arilo	Desponte	Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Sem arilo	Com	69,18 b	41,06 c
Sem arilo	Sem	67,57 b	34,90 c
Com arilo	Com	389,22 a	220,72 b
Com arilo	Sem	397,15 a	264,52 a
DMS		0,090	1,004
C.V.(%)		1,92	4,38

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o maracujá-amarelo, nas sementes onde o arilo foi retirado, notou-se que o maior valor foi observado na combinação com desponte, porém não diferindo estatisticamente das sementes sem desponte. Em relação ao maracujá-doce, também não foi observado diferença significativa nas sementes sem arilo, embora quantitativamente o maior valor foi obtido das sementes com desponte. A quantidade e intensidade de material lixiviado está diretamente relacionado a permeabilidade das membranas e, nas sementes sem arilo, o desponte favoreceu a liberação de maior quantidade de solutos na água de imersão, sem contudo alterar significativamente os resultados.

Os valores de condutividade elétrica para o maracujá-amarelo nas sementes sem arilo variaram entre 67 a 70% e para o maracujá-doce entre 34 e 41%. De acordo com DIAS & MARCOS FILHO (1995), ocorre a interferência do genótipo nas leituras de condutividade elétrica. Além disso, outros fatores podem afetar o resultado do teste, tais como: temperatura, grau de umidade das sementes, entre outros.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram não haver impedimento físico, ou seja, por impermeabilidade do tegumento, na germinação das sementes de maracujá-amarelo e doce, evidenciado pela embebição das sementes.

A utilização de temperaturas alternadas de 20-30° C e de substrato areia favoreceram a germinação e o vigor das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, dependendo do método de preparo das sementes.

A presença do arilo na ausência de fungicida reduziu a germinação e aumentou a incidência de fungos nas sementes de ambas as espécies.

A partir de potenciais osmóticos de -0,3 MPa e -0,6 MPa, para maracujá-doce e maracujá-amarelo respectivamente, independente do método de preparo das sementes, não foram constatadas desenvolvimento de plântulas normais.

## 5. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL, 2002: Anuário da agricultura brasileira. **Maracujá**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. p.402-408.
- AKAMINE, E.K.; BEUMONT, J.H.; BOWERS, F.A.I.; HAMILTON, R.A.; NISHIDA, T.; SHERMAN, G.D.; SHOJI, K. ; STOREY, W.B. **Passion fruit culture in Hawaii**. Hawaii: University of Hawaii, 1956. 35 p. (Extension Circular, 245).
- ALEXANDRE, R. S.; COUTO, F. A.; DIAS, J. M. M.; OTONI, W. C.; CECON, P.R. Germinação *in vitro* de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a tratamentos pré-germinativos. In: **Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3.**, Viçosa: UFV, 2002. 187 p.
- ALMEIDA, A.M.de; NAKAGAWA, J.; ALMEIDA, R.M.de. Efeito do armazenamento na germinação de maracujá amarelo de diferentes estádios de maturação. Experimento I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas,1988. **Anais...**Campinas, s.ed., 1988a. v..2, p.603-608.
- ALMEIDA, A.M.de; NAKAGAWA, J.; ALMEIDA, R.M.de. Maturação de sementes de maracujá amarelo. Experimento I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas,1988. **Anais...**Campinas, s.ed., 1988b. v..2, p.625-630.
- ANDREOLI, C.; KHAN, A.A.Improving papaya seedling emergence by matricconditioning and gibberellin treatment. **HortScience**, Alexandria, v.28, n.7, p.708-709, 1993.
- AOSA, Association of official seed analysts. **Seed vigour testing handbook**. 1983. 93 p.
- AROUCHA, E.M.M. **Influência do estágio de maturação, da época de colheita e repouso dos frutos e do osmocondicionamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.)**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2004. 102 p. (Dissertação Doutorado).
- BACCARIN, M. N.R.A. **Cultura de tecidos e enxertia em *Passiflora* spp**. Piracicaba: ESALQ, 1988. 101 p. (Dissertação mestrado).
- BALMER, E.; GALLI, F. Classificação das doenças segundo a interferência em processos fisiológicos da planta. In: **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1978. 374 p.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BECWAR, M.R.; STANWOOD, P.C.; LEONHARDT, K.W. Dehydration effects on freezing characteristics and survival in liquid nitrogen of desiccation-tolerant and

desiccation-sensitive seeds. **Journal American Society Horticulture Science**, v.108, n.4, p.613-618, 1983.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

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

BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; ROCHA, V.S. Influência do potencial hídrico induzido por polietilenoglicol na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.9, p.1451-1459, 1998.

CAMPOS, I.S.; ASSUNÇÃO, M.V. Estresse salino e hídrico na germinação e vigor do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, p.857-862, 1990.

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

CATUNDA, P.H.A. **Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2001.48 p. (Dissertação Mestrado).

CATUNDA, P.H.A.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; POSSE, S.C.P. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p.65-71, 2003.

CAVALCATI JÚNIOR, A.T.; COSTA, A.M.G.; CORREIA, D. **Superação da dormência de sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 60).

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* Dryand). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.463-467, 2000.

DIAS, J.M.M.; COUCEIRO, M.A.; VENTURA, G.M.; SIQUEIRA, D.L.; LIMA, J.C. Desinfestação e germinação *in vitro* de sementes do maracujazeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.291, p.549-564, 2003.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**, v.5, n.1, p. 26-31, 1995.

DUARTE FILHO, J.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, C. M.; LEONEL, S. Germinação de sementes de *Passiflora giberti* N.E. Brown sob temperatura controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.468-470, 2000.

FERRARI, R.A., COLUSSI, F., AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

FERREIRA, G.; FOGAÇA, L. A.; MORO, E. Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (marujá-doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.160-163, 2001.

FERREIRA, G.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, A.; DETONI, A.M.; TESSER, S.M.; DIAS, G.B. Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. com o uso de ácido giberélico em diferentes concentrações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/fitotecnia](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia). Acesso em 20 setembro 2004.

FOGAÇA, L.A.; FERREIRA, G.; BLOEDORN, M. Efeito do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) aplicado em sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) para a produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.152-155, 2001.

GHERADI, E.; VALIO, I.F.M. Occurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **Journal of Horticulture Science**, London, v.51, n.1, p.1-14, 1976.

GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 79 p.

HASEGAWA, P.M.; BRESSAN, R.A.; HANDA, S.; HANDA, A.K. Cellular mechanisms of tolerance to water stress. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.3, p.371-377, 1984.

HIDALGO, A.F.; TAVEIRA, M.B. Germinação de sementes de maracujá-do-mato (*Passiflora nitida* H.B.K.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. 561 p.

IBGE, 2002. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On line. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> acesso em 27 setembro 2004.

**ISTA – INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION**. Handbook of vigour test methods. Zürich, 1995. 72 p.

KAVATI, R. Cultivares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: FCAVJ/UNESP-FUNEP-GOIABRAS, 1997, v.1, p.2-16.

KRAMER, P.J. Fifty years of progress in water relations research. **Plant Physiology**, California, v.54, p.463-471, 1974.

KUHNE, F.A. Cultivation of granadillas. **Farming in South Africa**, Pretoria, v.43, n.11, p.29-32, 1968.

LANGE, A.H. Effects of the sarcotesta on germination of *Carica papaya* L. **The Botanical Gazette**, Chicago, v.122, n.4, p.305-311, 1961.

LEDERMAN, I.E., GONZAGA NETO, L., BEZERRA, J.E.F. Indução da germinação de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) através de tratamentos físicos,

químicos e mecânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.11, n.3, p.27-32, 1989.

LEDO, A.S., CABANELAS, C.I.L. Superação de dormência de sementes de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.3, p.397-400, 1997.

LEMOS, E.E.P.; CAVALCANTI, R.L.R.R.; CARRAZONI, A.A.; LÔBO, T.M.L. Germinação de sementes de pinha submetidas a tratamentos para quebra de dormência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...Campinas**, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988.

LIMA, D.; BRUNO, R.L.A.; LIMA, A.A.; CARDOSO, E.A. Efeito de recipientes e de dois ambientes de armazenamento sobre a germinação e vigor de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.27-32, 1991.

LOPES, H.M.; GOULART, E.M.; VASCONCELLOS, M.A., QUEIROZ, O.A.; SILVA, E.R. Influência do arilo e da escarificação do tegumento sobre a germinação e a absorção de água em sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand). **Informativo Abrates**, v.13, n.3, p.443-443, 2003.

LUNA, J.V.U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: EPABA, 1984. 25 p. (Circular Técnica, 7).

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

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

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* SIMS f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n.2, p.51-54, 1991.

MANICA, I. **Fruticultura: 1. Maracujá**. São Paulo: Editora Ceres, 1981. 151 p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, Piracicaba, 1986. Campinas, Fundação Cargill, 1986, p.11-39.

MEDINA, P.F.; MAEDA, J.A.; MELETTI, L.M.M. Condições de germinação de semente de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, Poços de Caldas, 1998. **Anais...Poços de Caldas**, Lavras:UFLA, v.1, p.566, 1998.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **Agronômico**, Campinas, v.54. n.1, p.30-33, 2002.



MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; PASSOS, I.R.S. Influência do tratamento térmico em sementes de cinco espécies de maracujá (*Passifloraceae*). **Informativo Abrates**, v.13, n.3, 2003.

MELO, A.L.; PENARIOL, A.L.; SADER, R.; OLIVEIRA, J.C. Comportamento germinativo de espécies de maracujá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, Poços de Caldas, 1998. **Anais...Poços de Caldas, Lavras:UFLA**, v.1, p.565-565, 1998

MELO, A. L.; OLIVEIRA, J. C.; VIEIRA, R. D. Superação de dormência em sementes de *Passiflora nitida* H. B. K. com hidróxido de cálcio, ácido sulfúrico e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.260-263, 2000.

MEXAL, J., FISHER, J.T., OSTERYOUNG, J., REID, P.P. Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implications in plant-water relations. **Plant Physiology**, California, v.55, p.20-24, 1975.

MICHEL, B.E.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potencial of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, v.51, n.6, p.914-916, 1973.

MORLEY-BUNKER, M.J.S. **Some aspects of seed dormancy with reference to *Passiflora* spp. and other tropical and subtropical crops**. Londres: Univ. of London, 1974. 43 p.

MORLEY-BUNKER, M. J. S. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annual Journal**, Canterbury, v.8, n.1, p.72-84, 1980.

OSIPI, E.A.F.; NAKAGAWA, J. Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, Florianópolis, 2004. **Anais...Florianópolis, CD-ROM**, 2004.

PEREIRA, K.J.C.; DIAS, D.C.F.S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.22, n.1, p.288-291, 2000.

PÉREZ-CORTÉZ, S.; TILLET, S.; ESCALA, M. Estudio morfológico de la semilla de 51 especies del género *Passiflora* L. **Acta Botánica Venezolana**, Caracas, v.25, n.1, p.257-265, 2002.

PEREZ, S.C.J.G.A.; MORAES, J.A.P.V. Influência do estresse hídrico e do pH no processo germinativo da algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26 n.7, p.981-988, 1991.

PIEROBOM, C.R.; DEL PONTE, E.M.(2001). Manual de sanidade de sementes. Disponível em: <http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasemente/cgi-bin/sementes>. Acesso: 16/09/2004.

PINHO, S.Z.; CARVALHO, L.R.; DELACHIAVE, M.E.A. Limit between stages I and II of a seed imbibition curve. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.1, 2004.

PIRES, M. de M.; SÃO JOSÉ, A.R. Custo de produção e rentabilidade da cultura do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. 255 p.

PIZZA JUNIOR, C.T. A cultura do maracujá. São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo/Departamento produção vegetal, 1966. 102 p. (Boletim Técnico, 5).

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

RATAN, P.B.; REDDY, S.E.; REDDY, Y.N- Influence of water soaking on *Annona squamosa* L. seed germination and subsequent seedling growth. *South Indian Horticulture*, v.41, n.3, p.171-173, 1993.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. New York: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

REYES, M.N.; PEREZ, A.; CUERVAS, J. Detecting endogenous growth regulators on the sarcotesta, sclerotesta, endosperm and embryo by paper chromatography on fresh and old seeds of two papaya varieties. *Journal Annual Universidad Puerto Rico*, v.64, p.164-172, 1980.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.

RIBEIRO JUNIOR, C.C.; MESCHEDE, D.K.; NETO, J.V.; SILVA, Z.P. Avaliação do tratamento com extratos naturais no controle de patógenos transmitidos via sementes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Informativo Abrates**, v.13, n.3, 2003.

ROCHA, Q. M. M. F.; SÃO JOSÉ, A. R. Extração de sementes. In: **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. 255 p.

ROLIM, P.R.R.; ROTONDARO, G.P.; SOUZA, S.A.; BRIGNANI NETO, F.; OLIVEIRA, D.A. Fungos detectados em sementes de maracujá da região de Marília, SP. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 3, Viçosa, 2002. **Anais...**Viçosa: UFV/DFT, 187 p., 2002.

ROSSETTO, C.A.V. **Estudos sobre a absorção de água e o desempenho de sementes de soja**. Piracicaba: ESALQ, 1995. 102 p. (Dissertação Doutorado).

ROSSETTO, C. A. V.; CONEGLIAN, R. C. C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M. K.; MARIN, V. A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 22, n.1, p.247-252, 2000.

RUGGIERO, C.; MARTINS, A.B.G. Implantação da cultura e propagação. In: **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. 250 p.

SALISBURY, F.B.; ROSS, I. **Plant physiology**. California: Wadsworth Publishing Company, 1985, 539 p.

SÃO JOSÉ, A.R. Propagação do maracujazeiro. In: **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991.

SÃO JOSÉ, A. R.; NAKAGAWA, J. Efeitos da fermentação e secagem na germinação de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 9, n.2, p.35-43, 1987.

SCARANARI, C.; BOLSON, E.A.; BORGES, R.S.; NICOLI, A.M.; MELETTI, L.M.M. Resultados do programa IAC-EMBRAPA de transferência de tecnologia e produção de sementes e mudas de maracujazeiro-amarelo. **Informativo Abrates**, v.13, n.3, 2003.

SILVEIRA, V.D. **Micologia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Ed.Interamericana, 1981.332p.

SINGH, K.; FRISVAD, J.C.; THRAME, U.; MATHUR, S.B. **An illustrated manual on Identification of some Seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicilia and their mycotoxins**. Denmark: Danush Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries Ryvangs. 1992. 133p.

SIQUEIRA, D.L.de; PEREIRA, W.E. Propagação. In: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2001.

SMET, S.; DAMME, P.VAN, SCHELDEMAN, X.; ROMERO, J. Seed struture and germination of cherimoya (*Annona cherimoia* Mill). **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.497, p.269-278, 1999.

SOUZA, A.G.C.; FORTES, J.M. Efeito de diferentes tratamentos para remoção da sarcotesta, na germinação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, Brasília, 1986. **Anais...**Brasília: EMBRAPA-DDT/CNPq, p.361-364, 1986.

STENZEL, N.M.C.; MURATA, I.M.; NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.70-73, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

THANOS, C.A.; SKORDILLIS, A. The effect of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.15, p.163-174, 1987.

TSUBOI, H.; NAKAGAWA, J. Efeito da escarificação por lixa, ácido sulfúrico e água quente na germinação de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Científica**, São Paulo, v.20, n.1, p. 63-72, 1992.

VASCONCELLOS, M. A. S.; CEREDA, E. O cultivo do maracujá doce. In: **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. 255 p.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANABIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

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

VIGGIANO, J.R.; SILVA, R.F.da; VIEIRA, H.D. (2000). Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). Disponível em: <http://www.ufpelsementes.com.br>. acesso em 01 março 2004.

## **CAPÍTULO II**

### **PROSPECÇÃO QUÍMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE SUBSTÂNCIAS CONTIDAS NO ARILO DE *Passiflora edulis f.flavicarpa* Deg. (MARACUJÁ AMARELO)**

## RESUMO

### **PROSPECÇÃO QUÍMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE SUBSTÂNCIAS CONTIDAS NO ARILO DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (MARACUJÁ AMARELO)**

O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ, com a finalidade de identificar as classes de substâncias contidas no arilo de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo) e verificar sua influência sobre a germinação em bioteste com sementes de alface. Para isso, foram obtidos, a partir do arilo de frutos de maracujá amarelo, extratos a base de solventes de diferentes polaridades, sendo avaliadas as classes de substâncias presentes nos extratos brutos através do método de prospecção fitoquímica. Nessa etapa foram identificadas as seguintes classes de substâncias: esteróides e triterpenóides, açúcares redutores, polissacarídeos e ácidos orgânicos. Os extratos brutos foram então fracionados em coluna de sílica gel com solventes de diferentes polaridades, obtendo-se as seguintes frações: diclorometano – PEADD e PEAMD, acetato de etila – PEADA e PEAMA, metanólico – PEADM e PEAMM. Estas frações foram submetidas a análise com infravermelho (IV) e ressonância magnética nuclear de hidrogênio (RMN <sup>1</sup>H), sendo então observadas características de triglicerídeos e esteróides nas frações obtidas do extrato de diclorometano e carboidratos e ésteres orgânicos nas frações obtidas do extrato metanólico. Em seguida, os extratos brutos foram diluídos e utilizados para a realização do teste de sensibilidade em sementes de *Lactuca sativa* (alface), tendo sido observada inibição da germinação nas sementes submetidas a embebição em extrato diclorometano.

Palavras chaves: prospecção, arilo, *Passiflora edulis*.

## ABSTRACT

### **CHEMICAL PROSPECTION IN *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (YELLOW PASSION FRUIT) ARIL**

The present work was carried out at Federal Rural University of Rio de Janeiro, in Seropédica, RJ, to identify classes of substances contained on *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (Yellow passion fruit) aril, as well as to verify its influence over the germination of lettuce seeds (*Lactuca sativa*). Extracts were obtained with solvents of different polarities by phytochemical prospection. Gross extracts were fractioned through silica gel columns at different polarities. Fractions were then identified by infrared (IR) analysis and nuclear magnetic resonance of hydrogen (NMR  $^1\text{H}$ ). A sensibility test (biotest) was performed on lettuce seeds, where gross extracts were diluted and applied on germitest paper. Steroids and triglicerides were detected in the dichloromethane extract; carbohydrates were detected in methanol extract. Lettuce seeds germination was inhibited by the dichlorinmethanol extract and increased the members of abnormal seedlings and hard seeds.

Index terms: Germination, aril, Passifloraceae, phytochemical analysis.

## 1.INTRODUÇÃO

O maracujazeiro tem grande importância pelo valor ornamental, pelas qualidades gustativas de seus frutos e pelas qualidades farmacodinâmicas e alimentares do seu suco, cascas e sementes (MANICA, 1981). O valor ornamental é conferido pelas belas flores que a planta produz que exercem atração pelo seu tamanho, pela exuberância de suas cores e pela originalidade de suas formas. Os frutos, além de consumidos *in natura*, são usados para fazer sucos, doces, refrescos e sorvetes. O uso medicinal baseia-se nas propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas (SOUSA, 1997).

O maracujazeiro amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., é a espécie comercialmente mais cultivada no Brasil. Contudo, muitos são os aspectos que necessitam de estudos para efetivo êxito da cultura, tais como os relacionados a variabilidade genética, a incidência de pragas e doenças, a desuniformidade na germinação, entre outros (LUNA, 1984; TORRES et al., 2002). Problemas relacionados a germinação das sementes de maracujazeiro é atribuída, por MORLEY-BUNKER (1974), a impermeabilidade do tegumento e a presença de reguladores de crescimento, que influenciariam a entrada de água para o interior da semente e o processo germinativo, respectivamente. De acordo com GEMMELL (1981), em frutos suculentos, como laranjas e tomates, as sementes não germinam dentro do fruto, apesar de existir bastante líquido, devido a presença de inibidores da germinação em muitas dessas sementes e frutos.

FERRI (1996) menciona que muitas das substâncias produzidas por seres vivos permitem a adaptação dos organismos que as produzem ao meio ambiente, tendo uma grande importância na preservação de espécies, contudo, apenas um pequeno grupo dessas substâncias possui suas funções e atividades determinadas. Para CARVALHO & NAKAGAWA (2000), algumas substâncias que inibem o processo germinativo podem se concentrar em tecidos que recobrem as sementes ou em camadas do fruto. De acordo com LANGE (1961), GHERARDI & VALIO (1976) e REYES et al. (1980), a lenta germinação das sementes de mamoeiro é atribuída a presença de substâncias fenólicas na sarcotesta e na esclerotesta das sementes.

Em vista disso, é relevante o conhecimento dos grupos de substâncias contidas no arilo e sua avaliação na germinação das sementes de maracujazeiro, permitindo obter informações que poderão auxiliar no processo de extração e preparo das sementes dessa espécie, aperfeiçoando as técnicas empregadas na produção de mudas. Portanto, objetivou-se avaliar a influência dos grupos de substâncias contidas no arilo de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo), e avaliar a influência dos extratos na germinação.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O rápido progresso das ciências modernas veio enriquecer e diversificar, em proporções extraordinárias, os conhecimentos sobre as plantas, os quais atualmente se apoiam em ciências tão variadas como a Paleontologia, a Geografia, a Citologia, a Genética, a Histologia e a Bioquímica (MIRANDA, 1998), contudo é a fitoquímica (química dos vegetais) que se encarrega de estudar na planta as substâncias ativas, sua estrutura, sua distribuição e suas modificações (ROCHA, 1998).

As substâncias ativas das plantas são de dois tipos: os produtos do metabolismo primário, que são essencialmente sacarídeos, ou seja, substâncias indispensáveis a vida da planta que se formam em todas as partes verdes graças a fotossíntese; e os provenientes do metabolismo especial, ou seja, processos que resultam essencialmente da assimilação do nitrogênio amínico (SANTOS, 2002). Muitas das substâncias do metabolismo especial estão envolvidas nos mecanismos de defesa contra herbívoros e microorganismos, proteção contra os raios UV, atração de polinizadores ou animais dispersores de sementes (WINK, 1990) e em alelopatias (HARBORNE, 1988). Assim, os metabólitos especiais, por serem fatores de interação entre os organismos, freqüentemente apresentam atividades biológicas interessantes, sendo muitos de importância comercial tanto na área farmacêutica quanto nas áreas alimentar, agrônoma e da perfumaria, entre outras (SANTOS, 2002).

A partir do século XIX o gênero *Passiflora* começou a ser investigado com intensidade sob o ponto de vista químico, sendo a espécie *Passiflora incarnata* L. a que recebeu maior atenção por parte dos pesquisadores (PEREIRA et al., 2000). Em 1867, as folhas de maracujá juntaram-se a medicina clássica por sua ação calmante no tratamento de casos de insônia e irritabilidade (FREITAS, 1987). Segundo MASSON et al. (1998), *Passiflora incarnata* apresenta os seguintes princípios ativos: flavonóides, traços de alcalóides indólicos, traços de heterosídeos cianogênicos e traços de óleo essencial de composição ainda não definida. Devido as suas propriedades sedantes e a presença de flavonóides C-glicosídeos e de alcalóides do tipo harmana, esta espécie consta em monografias das Farmacopéias Francesa, Européia, DAB 10, Austríaca, Suíça e Britânica (PASTENE et al., 1997).

HARBORNE (1988) menciona que foram encontrados nas folhas de espécies da família Passifloraceae aproximadamente 50 flavonóides C-glicosídeos. Os flavonóides C-glicosídicos encontrados são pigmentos polifenólicos abundantes em plantas, que possuem atividade biológica e são de interesse quimiotaxonômico (PEREIRA et al., 2000). SCHILCHER (1968), citado por PEREIRA et al. (2000), mostrou que as folhas e flores de *Passiflora incarnata* possuem teores aproximados de flavonóides totais, enquanto que estes teores ocorrem no caule em quantidade quatro vezes menor.

Em relação aos alcalóides encontrados em *Passiflora incarnata*, PEREIRA et al. (2000) relatam que são do tipo indólico, sendo detectadas nessa espécie harmana, harmol, harmalina e harmalol ao lado da harmana. Muitos dos alcalóides indólicos possuem valor na medicina como tranqüilizantes e no tratamento da hipertensão (HARBORNE & BAXTER, 1995).

Embora *Passiflora incarnata* L. seja a espécie mais estudada, *Passiflora alata* Curtis., por ser nativa do Brasil, é a espécie oficial pela Farmacopéia Brasileira (PEREIRA et al., 2000). TESKE & TRENTINI (1997) afirmam que *Passiflora alata*

apresenta os seguintes constituintes químicos: alcalóides indólicos, flavonóides, glicosídeos cianogênicos, álcoois, ácidos, gomas, resinas, taninos, agindo como depressor inespecífico do sistema nervoso central, o que resulta em uma ação sedativa, tranquilizante e antiespasmódica da musculatura lisa. *Passiflora alata* possui ainda passiflorina, substância similar a morfina, que é um medicamento de grande valor terapêutico como sedativo e que, apesar de narcótico, não deprime o sistema nervoso central (PIO CÔRREA, 1984; TESKE & TRENTINI, 1997).

No entanto, *Passiflora alata* tem sido substituída por outras espécies cultivadas comercialmente, entre elas *Passiflora edulis* Sims., espécie utilizada para sucos, embora não existam trabalhos que comprovem o uso desta como hipnótico/sedativo (PEREIRA et al., 2000). Registraram-se os seguintes flavonóides em *Passiflora edulis*: vitexina, orientina, isovitexina, rutina, luteolina 6-C-chinovosídeo e luteolina 6-C-fucosídeo, sendo os dois últimos ainda não detectados em outras espécies de Passifloraceas (MARECK et al., 1991; MORAES et al., 1997). LUTOMSKI & MALEK (1975), citado por PEREIRA et al. (2000), compararam o teor de alcalóides harmônicos nos diferentes órgãos vegetais de *Passiflora edulis* e verificaram que o maior teor ocorre nas folhas.

Os frutos das diversas espécies de Passifloraceas possuem entre 34,5% e 61,9% de casca, 4,6% e 13,7% de sementes e 24,0% e 60,5% de suco (ARAÚJO et al., 1974). A casca é de textura coriácea e a coloração varia do amarelo intenso ao roxo no final do amadurecimento. O mesocarpo é carnoso e no seu interior estão as sementes (200 a 300) recobertas pelo arilo, o qual contém um suco amarelo e aromático (MANICA, 1981).

O suco de maracujá é um produto de aroma e acidez acentuados. As principais características químicas do suco de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá-amarelo) são o pH entre 2,7 e 3,1, teor de sólidos solúveis totais (SST) de 14,9% a 18,6%, acidez total titulável (ATT) de 4,9% de ácido cítrico, o que proporciona uma relação (SST/ATT) de 3,4 (ARAÚJO et al., 1974). A água é o principal componente do suco do maracujá (FOLEGATTI & MATSUURA, 2002). DURIGAN & DURIGAN (2002), mencionam que os principais componentes dos sólidos solúveis totais do suco de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* são os açúcares, sacarose (32,4%), glicose (38,1%) e frutose (29,4%). Em relação a acidez, o ácido cítrico é predominante (83%), seguido pelo ácido málico (16%) e, em menor proporção o ácido láctico (0,87%), o malônico (0,20%) e o succínico (traços) (CHAN JUNIOR et al., 1972). O aroma é formado por 73 compostos voláteis conhecidos, sendo os principais o hexanoato de hexila, o butirato de etila, o hexanoato de etila e o butirato de hexila (SALUNKHE & DESAI, 1984). JAGTIANI (1988) menciona que o suco de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* contém alcalóides, o que explica o seu efeito levemente sedativo. PEREIRA et al. (2000), cita que estudos dos sucos obtidos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e de *Passiflora edulis*, verificaram efeito sedativo em camundongos, atribuindo este efeito a presença de pequenas quantidades de alcalóides do grupo harmana e flavonóides. Além disso, o fruto de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* contém compostos cianogênicos, mas quando completamente maduro estes componentes encontram-se em concentrações reduzidas, abaixo do nível de toxidez (JAGTIANI, 1988).

TOCCHINI (1994) relata que as sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* podem ser boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais, apesar do alto conteúdo de celulose e lignina que podem limitar o uso na alimentação animal. FERRARI et al. (2004), realizando a caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá observaram elevado teor de ácidos graxos insaturados, com predominância do ácido linoléico, no óleo extraído das sementes, sendo também encontrados os ácidos graxos mirístico, palmítico, estereático, oléico, linolênico.

Foram encontradas na literatura apenas informações superficiais a cerca da constituição química do arilo, estrutura citada como uma capa de constituição gelatinosa rica em pectina que envolve as sementes (PEREIRA et al., 2000), sendo o seu desenvolvimento diretamente relacionado com o das sementes (MANICA, 1981). No entanto, PEREIRA et al. (2000) mencionam que a germinação das sementes de Passifloraceas é influenciada pela presença do arilo. Estes autores relatam que aliado ao fato de constituir uma barreira a germinação, esta estrutura pode conter substâncias reguladoras de crescimento, as quais podem contribuir para a desuniformidade na germinação.

Outras espécies apresentam estruturas que também influenciam a germinação. GHERARDI & VALIO (1976) constataram a presença de giberelinas, citocininas e ainda de alguns inibidores ácidos e neutros na sarcotesta, estrutura semelhante ao arilo, de sementes de mamão. Estes autores observaram ainda que extratos feitos a base da sarcotesta destas sementes inibiram a germinação de sementes de alface, tomate, cenoura além de sementes do próprio mamão. PEREZ (1980) cita a presença de um inibidor de crescimento na semente de mamão, denominado de “Caricacin”. PEREIRA et al.(2002) trabalhando com sementes de café (*Coffea arabica* L.) concluíram que o espermoderma, constituído de células esclerenquimatosas e formado a partir de células remanescentes do tecido nucelar, pode contribuir para a lenta germinação das sementes, possivelmente devido a presença de cafeína.

Portanto, estudos sobre os constituintes químicos do arilo de Passifloraceas e sua influência na germinação das sementes é de fundamental importância, visto esta cultura ser propagada comercialmente através de sementes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química de Produtos Naturais do Departamento de Química, e no Laboratório de Sementes do Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, avaliando as substâncias contidas no arilo de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo) e seus efeitos sobre a germinação da alface (*Lactuca sativa*), espécie utilizada como indicadora de sensibilidade.

#### 3.1. Obtenção do Arilo

O material vegetal em estudo constituiu-se do arilo (capa de constituição gelatinosa que envolve a semente) obtidas de sementes de frutos de maracujá-amarelo, oriundos de lotes comerciais, adquiridos no CEASA – RJ. Os frutos foram selecionados em relação ao tamanho (calibre 12) e ao estágio de maturação (de vez), sendo representativos da espécie estudada e visualmente não apresentando sintomas de pragas e doenças.

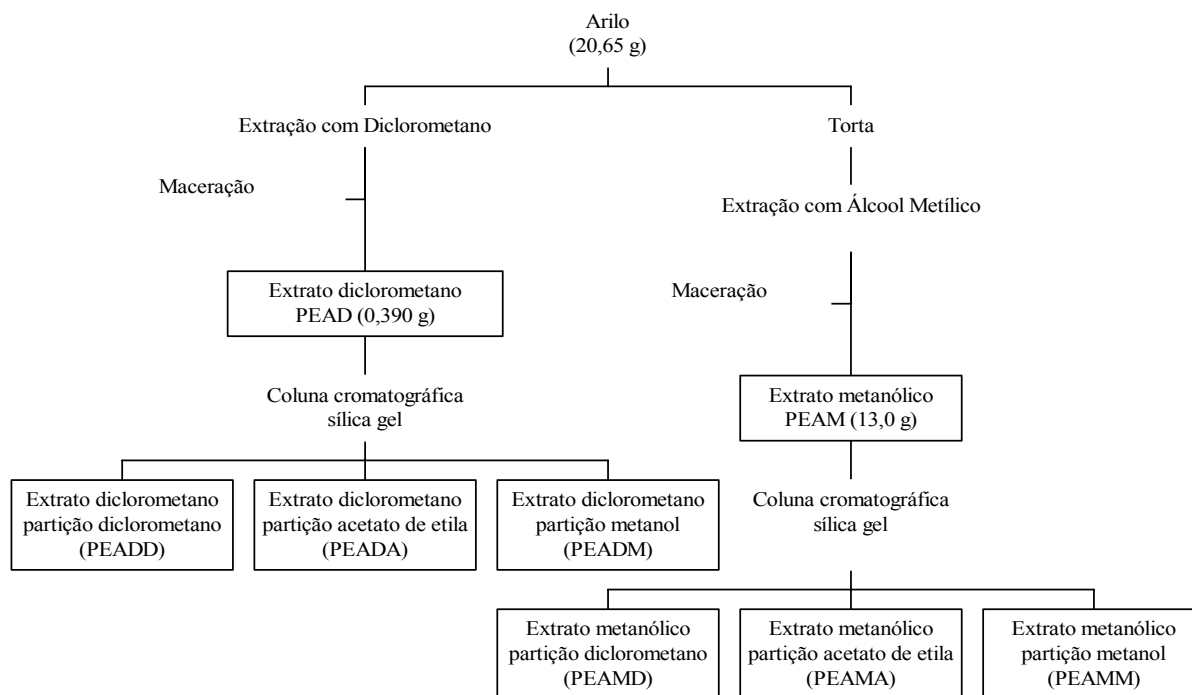
O método de extração do arilo foi realizado por meio de corte transversal dos frutos, sendo as sementes retiradas com o auxílio de uma colher. O suco foi retirado através de leve compressão entre as mãos em uma peneira de malha fina, sendo passado rapidamente em jato d'água, permanecendo secando sobre papel toalha por um período de quatro dias sob temperatura do ambiente de laboratório, obtendo-se assim as sementes com arilo.

Após o período de secagem, o arilo foi retirado através de leve fricção entre as mãos, e o mesmo foi acondicionado em saco de papel e mantido em câmara fria à temperatura de  $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.2. Obtenção dos Extratos Brutos.

Amostras de arilo (20,65g) foram acondicionadas em um recipiente de vidro e submetidas a extração pelo método de maceração contínua com dois solventes orgânicos (diclorometano e depois com metanol), seguindo o esquema representado na Figura 1. Os extratos foram concentrados em evaporador rotativo sob pressão reduzida e, após evaporação do restante do solvente sob ação de ar quente (secador de cabelo), foram obtidos os resíduos (extratos brutos) denominados: PEAD (*Passiflora edulis* arilo diclorometano – 0,390 g) e PEAM (*Passiflora edulis* arilo metanol – 13,0 g).

Dos extratos de diclorometano e metanol, separou-se uma parte do resíduo (0,210 g) para os testes de sensibilidade e de prospecção química. Do restante do resíduo extraído, fez-se o fracionamento dos extratos por meio de cromatografia em coluna, utilizando-se como adsorvente sílica gel 60 da Fluka, Vetec 60 (0,04-0,063 mm) mesh 230-400, e como eluentes foram utilizados solventes em polaridades crescentes (diclorometano, acetato de etila e metanol), obtendo-se as seguintes frações: diclorometano – PEADD e PEAMD, acetato de etila - PEADA e PEAMA, metanólico – PEADM e PEAMM. Este fracionamento foi realizado apenas com o objetivo de facilitar as análises espectrométricas, pois os espectros das frações são mais informativos.



**Figura 1.** Fluxograma da obtenção das frações dos extratos do arilo de maracujá-amarelo.

### 3.3. Prospecção Química

Os extratos de diclorometano (PEAD) e metanólico (PEAM) foram submetidos a análise química visando o conhecimento preliminar das classes de substâncias dos mesmos. Para isso, foram realizados testes adaptados à metodologia de MATOS (1997), que descreve metodologias de outros autores:

1. Alcalóide – O teste foi realizado de acordo com WALL et al. (1954). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 4 ml de HCl 1%. Filtrou-se quando necessário. Duas porções de 2 ml foram separadas para tubos de ensaio diferentes sendo adicionado 5 gotas dos reagentes abaixo. A ocorrência de precipitação indica reação positiva.

- Dragendorff
 

Solução A	Subnitrato de Bismuto.....	0,17 g
	Ácido Acético Glacial .....	2,00 ml
	Água destilada .....	8,00 ml
Solução B		
	Iodeto de Potássio .....	1,60 g
	Água destilada .....	4,00 ml
- Mayer
 

Cloreto de Mercúrio.....	0,28 g
Iodeto de potássio.....	1,00 g
Água destilada.....	4,00 ml

O precipitado formado apresenta coloração vermelho-tijolo.

Este teste foi avaliado com CCDA, conforme descrito no item 3.4.

2. Saponinas – O teste foi realizado de acordo com MATOS (1997). Alguns miligramas do resíduo foi extraído com clorofórmio. O resíduo insolúvel foi retirado e redissolvido com 5-10 ml de água destilada, filtrando-se a solução para um tubo de ensaio. O tubo

com a solução foi agitado, fortemente, por 2-3 minutos, observando a formação de espuma. A presença de espuma persistente e abundante indica a presença de saponina.

Para confirmação desse teste, foi adicionado 2 ml de HCl concentrado ao conteúdo do tubo de ensaio preparada como descrito anteriormente e deixado durante pelo menos uma hora imerso em banho-maria. Após o completo resfriamento, este foi neutralizado e agitado novamente. A presença de precipitado e a não formação de espuma confirma a presença de saponinas.

3. Esteróides e Triterpenóides – O teste foi realizado de acordo com WALL et al. (1954). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 3 ml de clorofórmio. Filtrou-se quando necessário. Ao extrato clorofórmio foi adicionado 2 ml de anidrido acético e agitado suavemente. Pelas paredes do tubo foi adicionado 1 ml de ácido sulfúrico concentrado. No caso de reação positiva, pode-se observar sucessão de cores, de róseo ao azul e verde.

Este teste foi avaliado com CCDA, conforme descrito no item 3.4.

4. Depsídios e Depsidonas - O teste foi realizado de acordo com COSTA (1972). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 5 ml de éter etílico. Filtrou-se quando necessário. Todo o éter foi evaporado em banho-maria. Ao resíduo foi adicionado 3 ml de metanol e agitado, sendo posteriormente adicionado 3 gotas de solução de cloreto férrico a 1%. A coloração verde, azul ou cinza indica reação positiva.

5. Flavonóides - O teste foi realizado de acordo com WALL et al. (1954). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 3 ml de metanol. Filtrou-se quando necessário. Foi adicionado 1 ml de ácido clorídrico concentrado, deixando esta solução reagir com 1 cm de fita de magnésio. O surgimento de uma coloração rósea na solução, indica reação positiva.

Este teste foi avaliado com CCDA, conforme descrito no item 3.4.

6. Catequinas - O teste foi realizado de acordo com COSTA (1972). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 3 ml de metanol. Filtrou-se quando necessário. Foi adicionado 1 ml de solução de vanilina a 1% e 1 ml de ácido clorídrico concentrado. O surgimento de uma coloração vermelha intensa indica reação positiva.

7. Derivados de Cumarina - O teste foi realizado de acordo com COSTA (1972). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 5 ml de éter etílico. A solução foi concentrada em banho-maria até 0,5 ml. Em papel de filtro, foi aplicada gotas da solução etérea de modo a formar duas manchas de 1 cm de diâmetro cada. A uma destas manchas, foi adicionada 1 gota de NaOH 1N. Metade da mancha foi coberta com um anteparo escuro e exposta a luz ultravioleta. Ao retirar o anteparo, se verificar a existência de fluorescência azul na parte descoberta da mancha, indica reação positiva.

8. Açúcares redutores – O teste foi realizado de acordo com COSTA (1972).

• Teste A – Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 3 ml de água destilada. Filtrou-se quando necessário. Foi adicionado 2 ml de cada um dos reativos a seguir:

- Solução FEHLING A	Sulfato de Cobre .....	17,32 g
	Água destilada .....	250 ml
- Solução FEHLING B	Tartarato de Sódio e Potássio .....	86,5 g
	Hidróxido de Potássio .....	62,5 g
	Água destilada .....	250 ml

A solução foi aquecida em banho-maria até ebulição por 5 minutos. A formação de um precipitado vermelho-tijolo indica reação positiva. No caso de reação negativa foi executado o Teste B.

• Teste B – Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 3 ml de água destilada. Foi adicionado 1 ml de HCl concentrado e fervido em banho-maria por 10 minutos.

Após o resfriamento, a solução foi neutralizada com NaOH 20%. Filtrou-se quando necessário. Foi adicionado 2 ml do reativo de FEHLING A e 2 ml de reativo de FEHLING B e aquecido em banho-maria por 5 minutos em ebulição. A formação de um precipitado vermelho-tijolo indica reação positiva.

9. Polissacarídeos - O teste foi realizado de acordo com COSTA (1972). Num tubo de ensaio foram adicionadas duas gotas de solução a 1% de Borax e duas gotas de solução de fenolftaleína, produzindo uma coloração rosa. A adição de alguns miligramas do material em estudo sobre a solução acima deve ocasionar o desaparecimento da coloração rosa, que reaparece ao se aquecer, sumindo novamente ao esfriar.

10. Ácidos orgânicos – O teste foi realizado de acordo com WALL et al. (1954). Alguns miligramas do resíduo foi redissolvido em 3 ml de água destilada. Filtrou-se quando necessário. Foi adicionada a solução gotas do reativo a seguir:

• PASKOVÁ	Solução A	Verde de Bromo Cresol .....	0,075 g
		Azul de Bromo Fenol .....	0,025 g
		Etanol .....	100 ml
	Solução B	Permanganato de Potássio ..	0,25 g
		Carbonato de Sódio .....	0,5 g
		Água destilada .....	100 ml

Antes do uso misturaram-se nove partes de A com uma parte de B, sendo utilizada a mistura imediatamente. A descoloração das gotas do reativo PASKOVÁ indica reação positiva.

### 3.4. Análise Cromatográfica

Para identificação preliminar dos constituintes dos extratos obtidos, foram realizadas as análises em cromatografia de camada delgada analítica (CCDA), de acordo com metodologia descrita por MATOS (1997), utilizando cromatofolhas em alumínio com sílica gel 60 F<sub>254</sub> Merck. As substâncias foram visualizadas através de irradiação com lâmpada ultravioleta com comprimento de onda de 254 nm e 365 nm e pulverizadas com os seguintes reagentes cromogênicos:

- Dragendorff (solução de nitrato básico de bismuto II em ácido acético diluído com iodeto de potássio). Reagente para alcalóides;
- Liebermann Burchard (20 ml de anidrido acético e 20 ml de ácido sulfúrico diluídos em 200 ml de etanol, em banho de gelo), seguido de aquecimento. Reagente para terpenos e esteróides;
- Soluções de AlCl<sub>3</sub>-EtOH (1%), seguido de aquecimento. Reagente para flavonóides;
- Sulfato cérico (1%) - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (10%), seguido de aquecimento. Revela todo tipo de substâncias químicas.

### 3.5. Análise adicional com espectrometria de RMN e informações da literatura

Visando obter confirmação das informações obtidas com a prospecção química, compararam-se os espectros de RMN <sup>1</sup>H de frações dos extratos analisados, conforme BÖCKER (1997). Considerando que o material contido nos extratos apresenta diferente solubilidade nos solventes utilizados para análise com RMN (CDCl<sub>3</sub>, MeOH-d<sub>4</sub>, DMSO-d<sub>6</sub>, entre outros) e que os espectros dos extratos brutos não possuem boa resolução dificultando perceber sinais característicos de representantes das respectivas classes de substâncias e, inclusive, os sinais dos componentes em menor proporção, fez-se um fracionamento dos extratos conforme descrito na Figura 1. De acordo com os

componentes detectados, geralmente é possível perceber sinais que permitam sugerir a presença de constituintes de alguma das classes de substâncias como terpenos, glicosídeos, aromáticos, ésteres, entre outros.

As frações coletadas foram dissolvidas em clorofórmio (apolar) ou em metanol (polar) deuterados e os espectros registrados no espectrômetro Ac-200E da Bruker (200 MHz para hidrogênio) existente no Departamento de Química-ICE-UFRuralRJ. As frações foram dissolvidas em clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) ou metanol deuterado ( $\text{MeOD}_4$ ) e colocadas em tubos de vidro (15x0,5 mm). A escala de deslocamento químico foi expressa em ppm ( $\delta$ ) usando como padrão o TMS (0,0  $\delta$ ). Após a impressão dos espectros, estes foram analisados e observados os sinais compatíveis com substâncias pertencentes às respectivas classes detectadas pela via química.

Com o mesmo objetivo registraram-se espectros no infravermelho dos extratos que, de acordo com as bandas de estiramento ou deformação das ligações nas funções orgânicas, podem-se confirmar as deduções obtidas com as análises químicas e com ressonância. Para isso preparou-se pastilha de KBr para o material sólido e filme em NaCl para o material pastoso. Utilizou-se o espectrofotômetro Perkin Elmer, modelo 1600/1605 FT-IR do Departamento de Química-ICE-UFRuralRJ.

O infravermelho (IV) e os demais métodos espectroscópicos modernos como a ressonância magnética nuclear (RMN), constituem atualmente os principais recursos para a identificação e elucidação estrutural de substâncias orgânicas (LOPES & FASCIO, 2004). Esses métodos, IV e RMN  $^1\text{H}$ , possuem melhor resolução e possibilitam melhor visualização dos componentes secundários mesmo quando em proporções reduzidas, devido ao fracionamento dos extratos. Os testes de prospecção, ao contrário, são feitos a partir dos extratos brutos, tendo seus resultados confirmados ou não pelos espectros (LOPES & FASCIO, 2004). Assim, em caso de resultados divergentes entre as duas formas de avaliação, aqueles obtidos a partir dos espectros foram levados em consideração.

### **3.5. Sensibilidade aos Extratos dos Arilos**

Primeiramente, as sementes de alface foram submetidas a determinação do teor de água. Para isto, foram empregadas quatro repetições de 25 sementes utilizando-se estufa a  $105^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ , por 24 horas, segundo prescrições existentes nas Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de sensibilidade. Foram utilizadas oito repetições de 50 sementes, sendo as mesmas distribuídas em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel tipo germitest, previamente umedecido na quantidade equivalente a proporção de 2,5 vezes o peso do substrato, com os respectivos extratos aquosos: 1- Água destilada; 2- Água destilada + tween; 3- extrato diclorometano + tween+água destilada; 4- extrato metanólico + tween + água destilada. Para elaboração dos extratos, foram utilizados 200 mg do extrato bruto, solubilizados com duas gotas de tween, adicionado água destilada até completar o volume de 30 ml.

Após a instalação, as sementes foram mantidas em germinador regulado a temperatura de  $20^\circ\text{C}$  constante, com luz, durante sete dias, segundo recomendações de BRASIL (1992). As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a instalação do experimento.

O delineamento experimental empregado para avaliação do teor de água foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos (composto pelos extratos aquosos anteriormente descritos), com quatro repetições. O delineamento experimental



empregado para avaliação da sensibilidade aos extratos foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e com oito repetições. Todos os dados foram submetidos a análise de variância. Primeiramente foram realizados os testes de Lilliefors para verificação da normalidade dos dados e os de Cochran e Bartlett para verificação da homogeneidade dos dados. Os dados de porcentagem foram transformados em arc sen  $(x/100)^{1/2}$ , quando necessário. As médias foram comparadas através do teste Tukey, a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Prospecção dos extratos

A análise dos extratos através da prospecção química (item 3.3), com o auxílio da análise com métodos físicos (espectros de infravermelho-IV e de ressonância magnética nuclear de hidrogênio - RMN), permitiram detectar as classes de substâncias naturais, relacionadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Classes das substâncias detectadas nos extratos do arilo de maracujá-amarelo, PEAD (*Passiflora edulis* arilo diclorometano); PEAM (*Passiflora edulis* arilo metanol).

Classes de substâncias	PEAD			PEAM		
	Avaliação química	IV	RMN	Avaliação química	IV	RMN
Alcalóides	-	-	-	-	-	-
Saponinas	-	-	-	-	?	-
Esteróides e Triterpenóides	+	+	+	-	-	-
Depsídeos e Depsionas	-	-	-	-	-	-
Flavonóides	-	-	-	-	-	-
Catequinas	-	-	-	-	-	-
Derivados de Cumarina	-	-	-	-	-	-
Açúcares redutores	+	-	-	+	+	+
Polissacarídeos	+	-	-	-	-	+
Ácidos orgânicos	-	-	-	+	+	-
Glicerídeos	-	+	+	-	-	-

-indica ausência; + indica presença; ? indica incerteza

Nos extratos brutos obtidos com diclorometano (PEAD) e metanólico (PEAM) não foram detectados a presença de alcalóides, saponinas, depsídeos e depdisonas, flavonóides, catequinas e derivados de cumarina.

A presença de açúcares redutores e de polissacarídeos foi constatada em ambos os extratos pelo processo químico, entretanto, os espectros (IV e RMN) das frações do PEAD não foram indicativos para essas classes de compostos, sendo confirmadas no extrato PEAM.

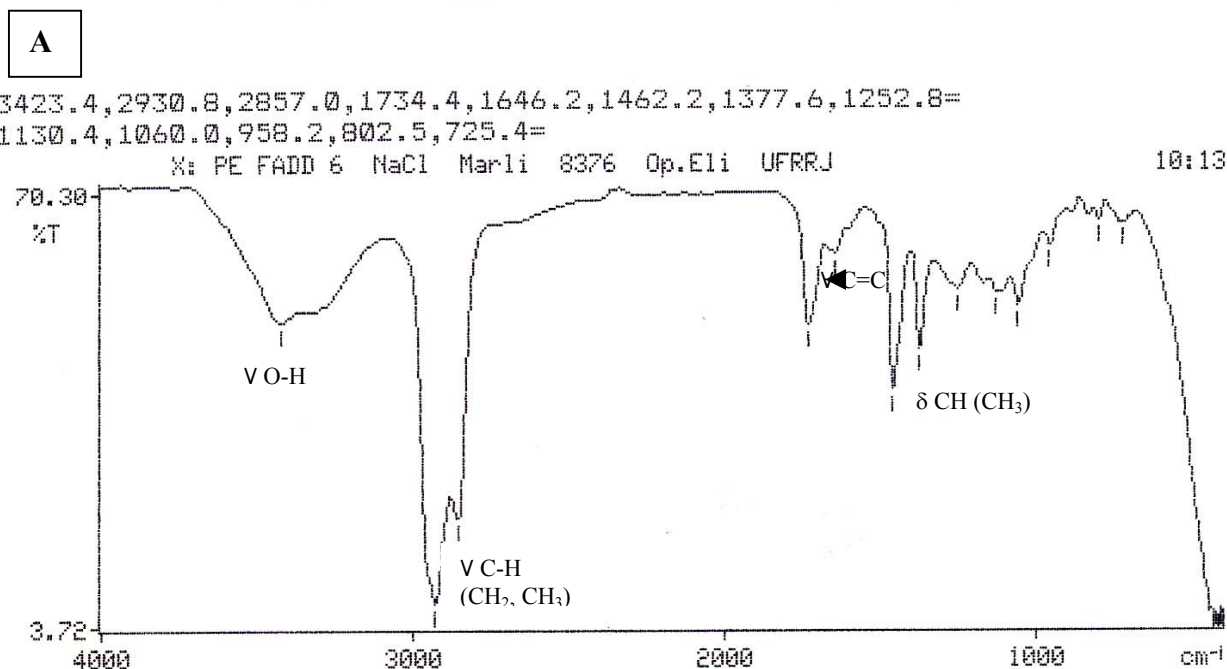
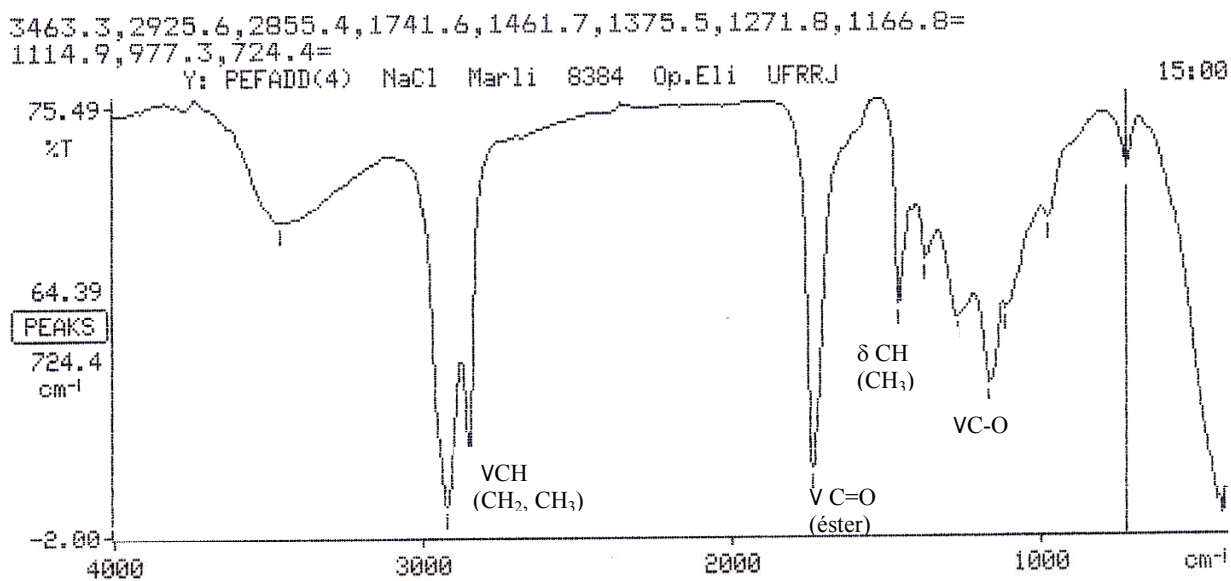
A presença de esteróides e triterpenóides foi positiva pela análise química no extrato PEAD, sendo confirmada através dos métodos físicos (Figura 1B e 2B). Na Figura 1B observaram-se bandas de estiramento O-H ( $3423\text{ cm}^{-1}$ ), estiramento C-H, de  $\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3$  ( $2930\text{-}2857\text{ cm}^{-1}$ ),  $1646\text{ cm}^{-1}$  de estiramento de dupla ligação e as bandas de confirmação de  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3$  ( $1462$  e  $1377$ , deformação de C-H) e C-O ( $1252\text{-}1060$ , estiramento). A Figura 2B apresenta sinais que estão de acordo com esqueleto de terpenóide e, principalmente de esteróides, sendo os sinais entre  $0,6$  e  $1,0\ \delta$  representam os grupos metílicos,  $1,0\text{-}2,0\ \delta$  os hidrogênios de  $\text{CH}_2$  e CH,  $1,6\text{-}2,3\ \delta$  hidrogênios

alílicos (vizinhos a dupla ligação); o sinal em 3,5  $\delta$  representa o hidrogênio ligado no carbono oxigenado e o sinal em 5,3  $\delta$  representa o hidrogênio da dupla ligação. As feições dos sinais revelam que há mistura de substâncias.

Não foram realizados testes químicos específicos para glicerídeos, mesmo assim estes poderiam ter sido detectados através dos métodos físicos. Contudo, apenas para os extratos no PEAD foi constatada a presença de glicerídeos. O espectro IV (Figura 1A) apresenta banda forte em 2925 e 2853  $\text{cm}^{-1}$  (estiramento C-H de  $\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3$ ), banda forte em 1741  $\text{cm}^{-1}$ , típica de estiramento de carbonila de ésteres. Esta função é confirmada pela banda de estiramento C-O em 1271-1114  $\text{cm}^{-1}$ . O alargamento da parte superior da banda 1741  $\text{cm}^{-1}$  permite sugerir a presença de dupla ligação nos constituintes desta fração. A Figura 2A apresenta sinais que permitem identificar o triglicerídeo contendo unidade acila saturada e insaturada. A unidade acila possui sistema “MDB”, grupo metileno entre duplas ligações, semelhante ao ácido linoleico ( $\text{C}_{18:2}(9,12)$ ) e aracdônico ( $\text{C}_{20:4}(5,8,11,14)$ ). Os hidrogênios correspondentes a cada sinal estão assinalados no espectro.

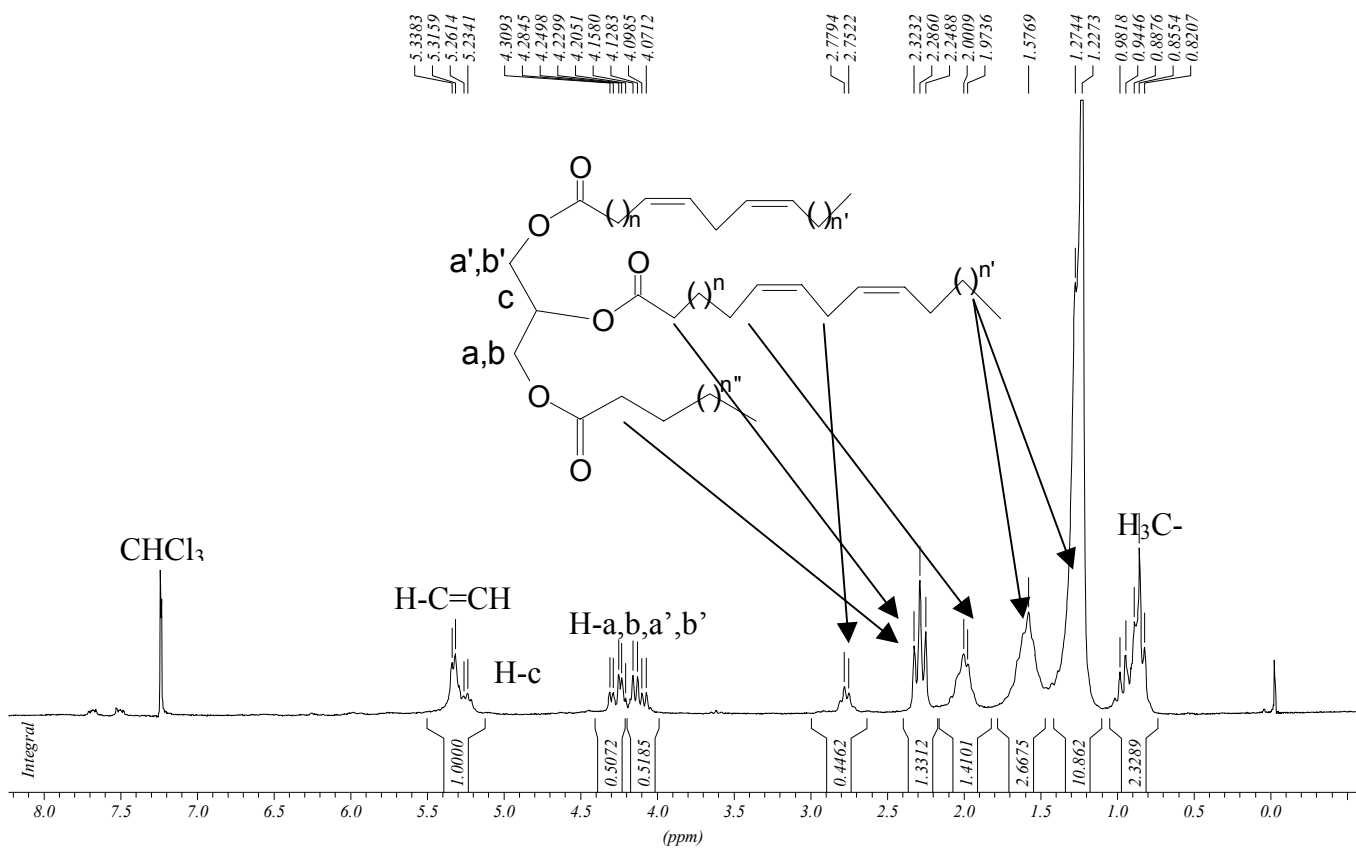
Os esteróides, os triterpenóides e os glicerídeos observados no extrato diclorometano pertencem à classe dos lipídios. Os lipídeos são substâncias muito abundantes em animais e vegetais, constituindo o quarto principal grupo de moléculas encontradas em todas as células (VOET, et al., 2000). Em geral, os lipídios desempenham três funções biológicas: na forma de uma bicamada lipídica, são componentes essenciais, juntamente com as proteínas das membranas biológicas; os lipídeos de cadeias de hidrocarbonetos servem como reservas energéticas, as moléculas de lipídeos estão envolvidas em muitos eventos de sinalização intra e intercelulares (VOET et al., 2000). Gorduras, óleos, determinadas vitaminas, hormônios e a maioria dos componentes não-protéicos das membranas são lipídeos (VOET, et al., 2000).

Os terpenóides, da classe dos lipídeos, desempenham uma multiplicidade de papéis nas plantas, incluindo funções hormonais, inibidores do crescimento, pigmentos, constituintes da cadeia de transporte de elétrons, atuando também no transporte de moléculas através da membrana (CASTRO et al., 2001). Muitos compostos terpenóides ocorrem livres em tecidos vegetais, mas muito deles são encontrados como glicosídeos, éster de ácidos orgânicos e, em alguns casos, em combinação com proteínas (GEISSMAN & CROUT, 1969). Por outro lado, os esteróides, que são uma subclasse de triterpenóides (CASTRO et al., 2001), são lipídios que não possuem ácidos graxos em sua estrutura (VOET et al., 2000). Podem ser facilmente distinguidos das outras classes de lipídios pela presença de quatro anéis hidrocarbônicos interconectados (RAVEN et al., 2001). Estão presentes em todos os organismos vivos, exceto nos procariotos, sendo importantes componentes de membranas, onde eles estabilizam as caudas dos fosfolipídios, podendo também funcionar como hormônios tais como um grupo de derivados esteroidais chamados brassinas que promove o crescimento de certos caules.

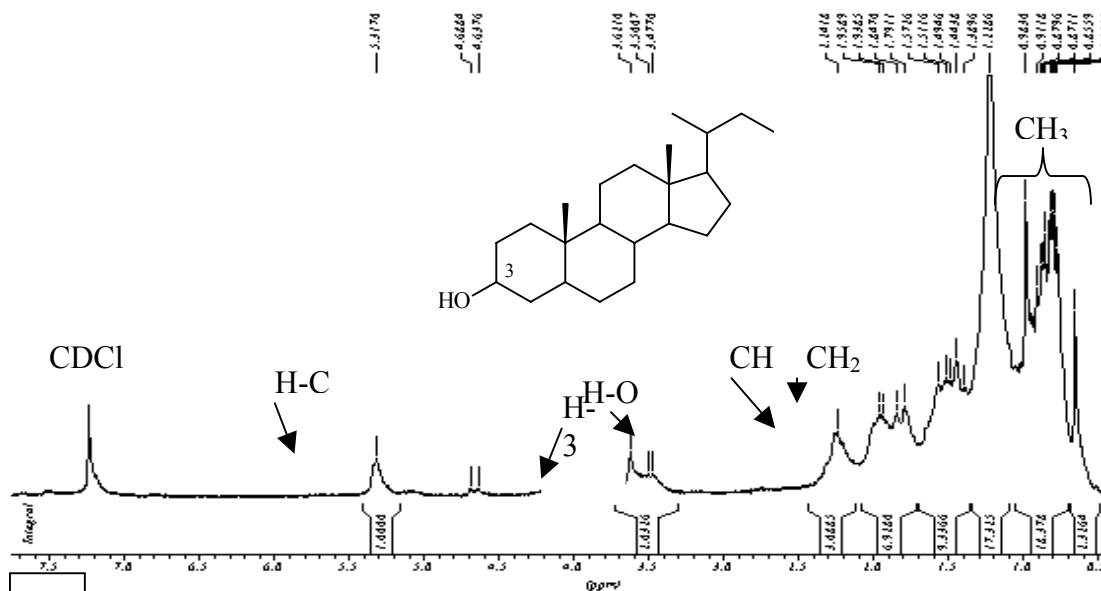


B

**Figura 1.** Espectros no IV da fração obtida com diclorometano com filme em NaCl dos triglicerídeos (A) e esteróides (B).



A



B

Figura 2. Espectro de RMN  $^1\text{H}$  da fração obtida com diclorometano em  $\text{CDCl}_3$  dos triglicerídeos (A) e esteróides (B).

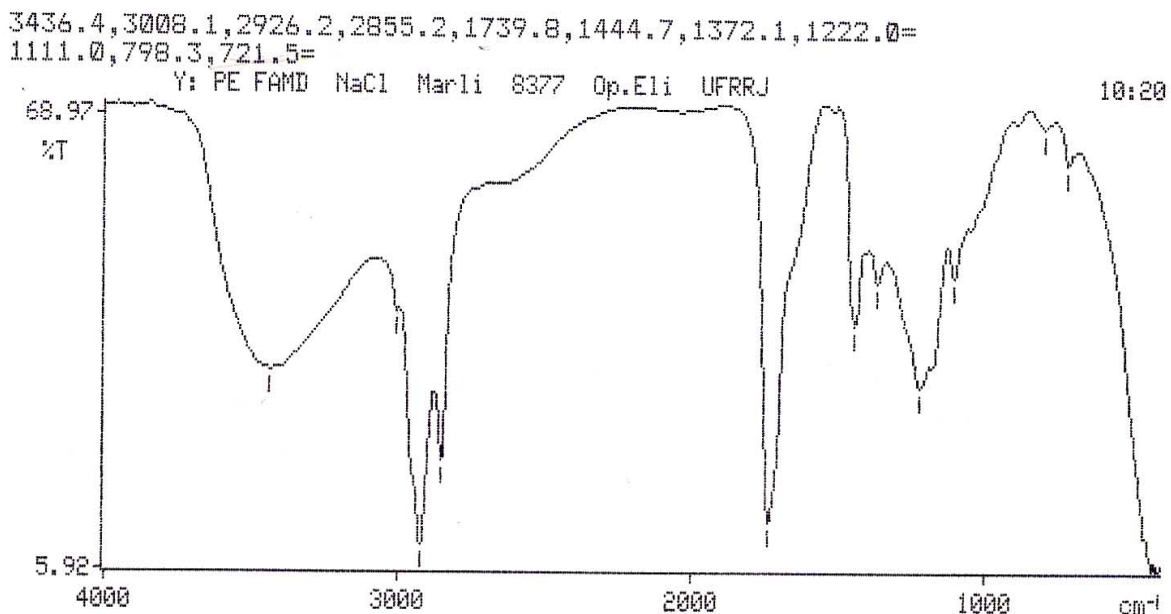
Os triglicerídeos são lipídios que possuem três cadeias de ácidos graxos unidas a uma molécula de glicerol. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com grupos laterais de longas cadeias de hidrocarbonetos. Nas plantas e animais superiores, os resíduos de ácidos graxos predominantes são os de C<sub>16</sub> e C<sub>18</sub>: ácidos palmítico, oléico, linoléico e esteárico. Mais da metade dos resíduos de ácidos graxos dos lipídeos dos vegetais e dos animais são insaturados. Os ácidos graxos insaturados são derivados dos saturados pela introdução de ligações duplas catalisadas por enzimas (VOET et al., 2001). Contudo, CASTRO et al. (2001), mencionam que os ácidos graxos da maioria dos tecidos vegetais são insaturados, em torno de 75%, podendo ser encontrados como constituintes da membrana celular. Os lipídios da membrana celular conferem alta resistência elétrica e alta permeabilidade as substâncias lipossolúveis (RAVEN et al., 2001). De acordo com CASTRO et al. (2001), os ácidos graxos que são estocados no citoplasma das células das sementes são os triglicerídeos, possuindo função de reserva energética.

Na Figura 3 (A e B) estão apresentados os espectros de infravermelho obtidos da fração do extrato metanólico.

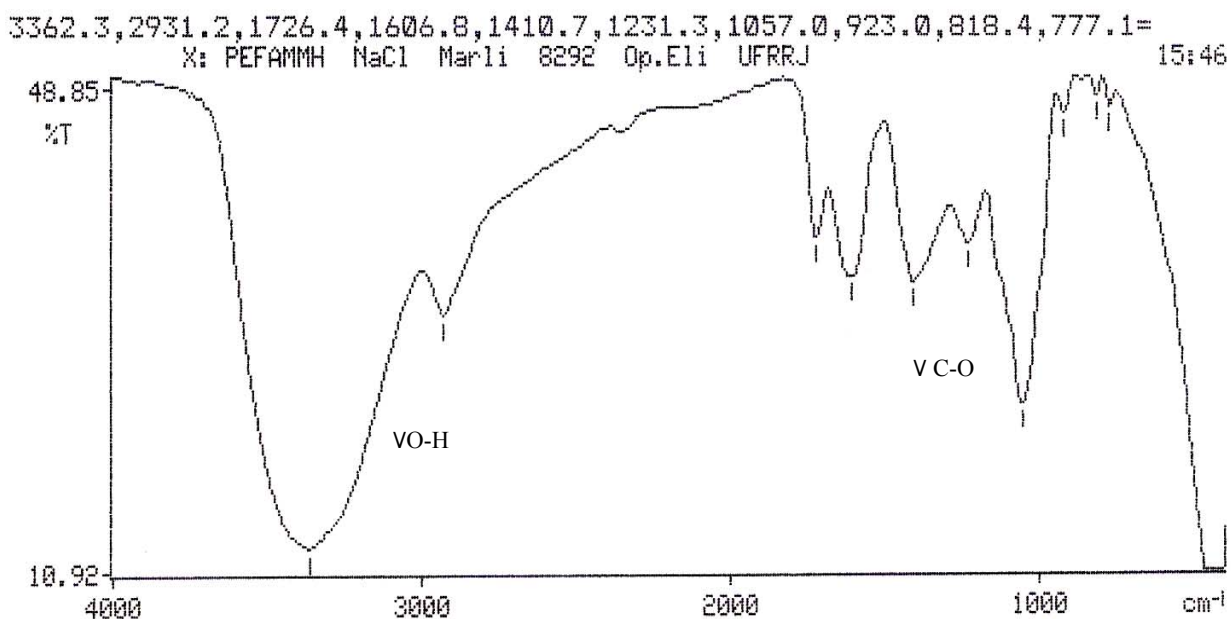
No espectro 3A, através da avaliação de suas bandas, foram observadas características de ácidos e ésteres orgânicos. O espectro 3B apresentou características de carboidratos. Na Figura 4 está apresentado o espectro de RMN <sup>1</sup>H obtidos da fração do extrato metanólico. A análise do espectro de RMN <sup>1</sup>H confirmou a presença de carboidratos, conforme observado através do espectro infravermelho.

Os carboidratos ou sacarídeos são as mais abundantes moléculas orgânicas na natureza. Os monossacarídeos são as unidades básicas de um carboidrato, podendo ser enfileirados de infinitas maneiras para formar dissacarídeos e polissacarídeos (RAVEN et al., 2001). O dissacarídeo mais abundante é a sacarose, principal forma pela qual os carboidratos são transportados nas plantas (VOET et al., 2000).

Alguns polissacarídeos funcionam como formas de armazenamento de açúcar, outros são importantes compostos estruturais. O amido é o polissacarídeo primário de armazenamento nas plantas e consiste em cadeias de moléculas de glicose, existindo duas formas de amido, a amilose e a amilopectina, que são armazenadas como grãos de amido no interior das células. Os polissacarídeos de reserva são quebrados pelas plantas quando estas necessitam de energia para o seu crescimento e desenvolvimento (RAVEN et al., 2001). A celulose é o principal polissacarídeo de compostos estruturais, sendo constituinte da parede celular (RAVEN et al., 2001). Os carboidratos representam cerca de 90% da estrutura da parede celular, que se concentram nas sementes e, entre outras funções, controlam a velocidade de absorção de água (BUCKERIDGE, 2002). Contudo, certos polissacarídeos da parede celular, as oligossacarinas, podem funcionar como hormônios, regulando o crescimento e o desenvolvimento da planta (RAVEN et al., 2001).

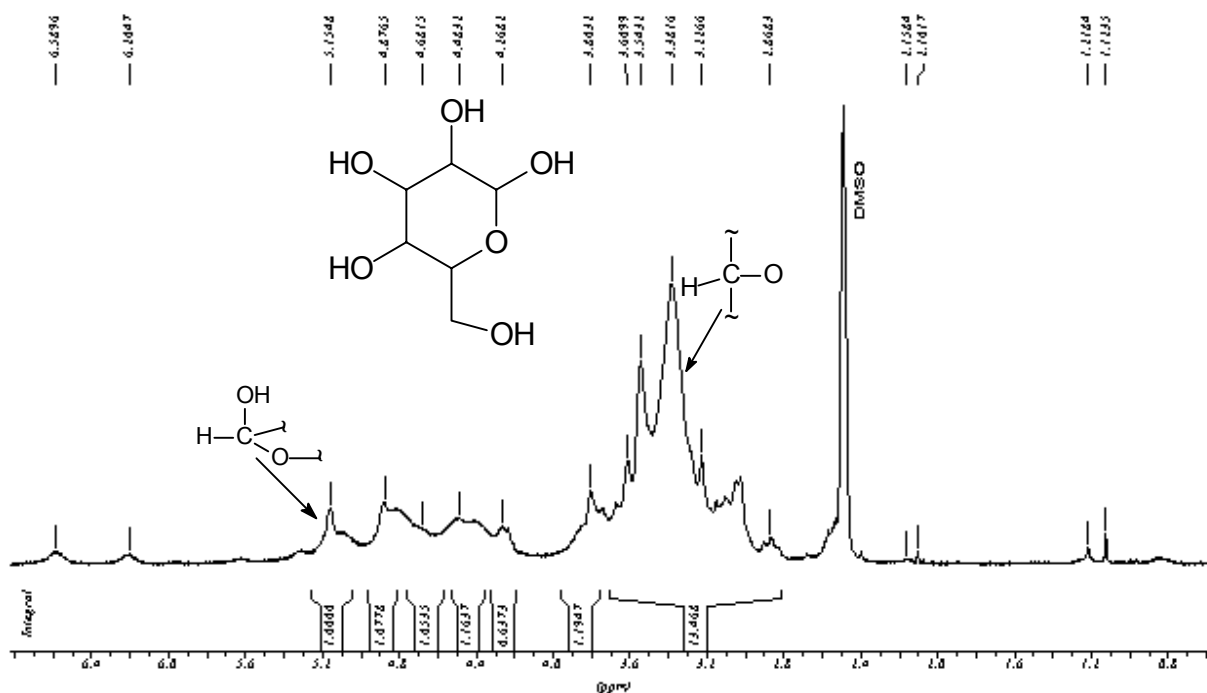


**A**



**B**

**Figura 3.** Espectros no IV da fração do extrato metanólico com filme em NaCl contendo ácidos e ésteres orgânicos (A) e carboidratos (B).



**Figura 4.** Espectro de RMN <sup>1</sup>H da fração do extrato metanólico em DMSO-DG contendo carboidratos.

### 4.3. Teste de sensibilidade

Na Tabela 3 estão apresentados os dados médios de teor inicial de água das sementes de alface da cultivar Quatro estações (lote 15338 pureza de 99%, sem tratamento químico) para cada tratamento.

**Tabela 3.** Dados médios de porcentagem de teor inicial de água das sementes de alface (*Lactuca sativa*) para cada tratamento.

Tratamentos	Teor de água (%)
Água destilada	5,55
Água destilada + tween	3,15
Extrato diclorometano + tween + água destilada	5,62
Extrato metanólico + tween + água destilada	5,52
Médias	4,96 A
C.V.(%)	24,10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os teores de água das sementes utilizadas para cada tratamento (Quadro 19, anexo).

Na Tabela 4 estão dispostos os dados de porcentagem de germinação, de primeira contagem de plântulas normais, de índice de velocidade de germinação, de plântulas anormais deformadas e de sementes duras obtidas de sementes de alface submetidas a exposição por diferentes extratos aquosos.



**Tabela 4.** Dados médios de porcentagem de germinação(G), primeira contagem de plântulas normais (PC), de índice de velocidade de germinação (IVG), de plântulas anormais deformadas (PAD) e de sementes duras (SD), obtidas de sementes de alface (*Lactuca sativa*) submetidas a embebição em extratos aquosos do arilo de maracujá-amarelo.

<i>Lactuca sativa</i>					
Tratamentos	G	PC	IVG	PAD	SD
Água destilada (Testemunha)	89 a	87 a	21,97 a	10 b	2 b
Água destilada + tween	78 a	62 b	17,80 a	19 b	3 b
Extrato de arilo diclorometano + tween + água	3 c	0 c	0,39 c	14 b	84 a
Extrato de arilo metanólico + tween + água	22 b	0 c	3,21 b	67 a	10 b
DMS	0,332	0,004	0,099	0,444	0,411
C.V.(%)	21,454	0,42	16,64	41,96	47,30

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos apresentaram efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) em todas as variáveis analisadas (Quadro 20, anexo). No entanto pode-se observar que os tratamentos com água destilada e água destilada + tween tenderam a apresentar a mesma resposta, excetuando-se a variável primeira contagem de plântulas normais, evidenciando que o uso do tween apenas comprometeu o vigor, retardando a germinação.

Considerando a porcentagem de germinação, o maior valor foi verificado quando as sementes foram submetidas apenas a água destilada, não diferindo estatisticamente do tratamento água destilada + tween. As menores porcentagens foram observadas quando as sementes foram submetidas aos tratamentos com extratos obtidos a partir do arilo, conforme também foi constatado por PEREIRA et al. (2002) em extratos contendo 20% de espermoderma de café.

As baixas porcentagens de germinação das sementes submetidas ao extrato de diclorometano podem ser associadas aos resultados obtidos para a variável sementes duras (SD), quando comparado ao extrato metanólico. Já o extrato metanólico favoreceu a redução da porcentagem de germinação, provavelmente devido ao aumento na porcentagem de plântulas anormais deformadas, ou seja, plântulas com menor desenvolvimento.

O efeito retardador da germinação nas sementes de alface pode ter sido causado pela presença de carboidratos presentes no extrato metanólico. Provavelmente, os carboidratos contidos nesse extrato diminuíram a disponibilidade de água para as sementes, retardando com isso o seu desenvolvimento. Também pode ser observado o desenvolvimento de fungos patogênicos nestas sementes, provavelmente utilizando esses carboidratos como substrato.

Segundo HRUSKA et al. (1982) os testes de germinação permitem que sementes de qualidade de qualquer espécie, que possuam porcentagem de germinação em torno de 90%, sejam embebidas em extratos vegetais brutos ou parcialmente purificadas avaliando, através dos resultados expressos, a presença de alguma substância inibidora. Nesse contexto, o bioteste com sementes de alface é apontado como um método eficiente (DIETRICH, 1986). Sementes de alface possuem elevada sensibilidade a ação de agentes químicos, fornecendo a capacidade de resposta ao agente em um tempo relativamente curto (COSTA et al., 1996; SOUZA et al., 1999, PEREIRA et al., 2002).

O extrato de diclorometano, contendo triglicerídeos insaturados e esteróides, pode ter dificultado a absorção de água das sementes visto a elevação do número de

sementes duras, inibindo a germinação das sementes de alface. Triglicerídeos insaturados são moléculas hidrofóbicas que formam uma barreira a entrada de água. Contudo, em sementes de maracujá colocadas para embeber na presença do arilo, em extrato aquoso, não foi constatado impedimento ao processo de embebição, conforme observado no capítulo I, item 4.2, Figura 7.

Nesse extrato também foram detectadas as presenças de esteróides. Estas substâncias podem funcionar como hormônios, tais como as brassinas (RAVEN et al., 2001). Portanto, pode-se inferir que os esteróides presentes nesse substrato possam possuir ação hormonal, podendo agir desbalanceando os hormônios existentes nas sementes, competindo pelo sítio ativo e, ou, inibindo a ação dos hormônios necessários a germinação. Devem-se realizar novos estudos com o objetivo de esclarecer qual esteróide está presente nesse extrato, visando elucidar o mecanismo de inibição exercido por ele. Para isso pode-se usar o sitosterol e, ou, estigmasterol, que são abundantes em plantas, nesta avaliação. Não se deve descartar a possível ação dos ésteres derivados do ácido linoléico. O sistema insaturado, nestas cadeias carbônicas, pode captar radicais e formar outros metabólitos especiais que possam interferir na germinação.

Fica a proposta de continuação deste trabalho no sentido de isolar maior qualidade deste éster, preparar derivado e concluir sua estrutura, definindo o tamanho das cadeias carbônicas. Certamente será uma nova informação sobre a composição química desta parte da planta.

## 6. CONCLUSÕES

Esteróides e triterpenóides, açúcares redutores e polissacarídeos foram encontrados no extrato bruto do arilo de diclorometano e, no extrato bruto de arilo metanólico apenas os açúcares redutores e ácidos orgânicos.

O extrato de diclorometano inibiu a germinação de sementes de alface, dificultando a absorção de água pelas sementes.

O extrato metanólico inibiu a germinação de sementes de alface, prejudicando o desenvolvimento das plântulas.

## 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C.M.; GAVA, A.J.; ROBBS, P.G.; NEVES, J.F.; MAIA, P.C.B. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.9, n.9, p.65-69, 1974.

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

BÖCKER, J. **Spektroskopie**. Würzburg: Vogel, 1997.

BUCKERIDGE, M.S. Açúcares de plantas têm potencial alimentício e farmacêutico. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/CT/2002>. Acesso dia 20/12/2004.

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

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001. 104 p.

CHAN JUNIOR, H.; CHAN, T.; CHEN-CHIN, E. Non volatile acids of passion fruit juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.20, n.1, p.11<sup>o</sup>-112, 1972.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v.II e III, 1972.

COSTA, A.S.V.; PESSANHA, G.G.; DUQUE, F.F. Efeito dos extratos de quatro leguminosas, utilizadas como adubo verde, sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres: Viçosa**, v.43, p. 792-807, 1996.

DIETRICH, S.M.C. Inibidores de crescimento. In: **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1986, p.193-212.

DURIGAN, J.F.; DURIGAN, M.F.B. Características dos frutos. In: **Maracujá: pós-colheita**. Embrapa Mandioca Fruticultura, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, 51 p. (Frutas do Brasil, 23).

FERRARI, R.A., COLUSSI, F., AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

FERRI, P.H. Química de produtos naturais: métodos gerais. In: **Plantas medicinais: arte e ciência**. DI STASI, L.C. São Paulo: UNESP, 1996, 230 p.

FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Maracujá: pós-colheita**. Embrapa Mandioca Fruticultura, Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. 51 p.

FREITAS, P. C. D. Possibilidades farmacológicas. In: **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. 250 p..

GEISSMAN, T.A.; CROUT, D.H.G. **Organic chemistry of secondary plant metabolism**. São Francisco: Freeman, Cooper e Company, 1969. 592 p.

GEMMELL, A.R. **Anatomia do vegetal em desenvolvimento**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1981. 73 p.

GHERADI, E.; VALIO, I.F.M. Ocurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **Journal of Horticulture Science**, London, v.51, n.1, p.1-14, 1976.

HARBORNE, J.B. **Introduction to ecological biochemistry**. London: Academic, 1988.

HARBORNE, J.B.; BAXTER, H. **Phytochemical dictionary**: a handbook of bioactive compounds from plants. London: Taylor & Francis, 1995.

HRUSKA, A.F.; DIRR, M.A.; POKORNY, F.A. Investigation of anthocyanic pigments and substances inhibitory to seed germination in the fruit pulp of *Liriope muscari*. **Journal American Society Hort. Sci.**, Alexandria, v.107, p.468-473, 1982.

JAGTIANI, J. **Tropical fruit processing**. San Diego: Academic Press, 1988. 194 p.

LANGE, A.H. Effects of the sarcotesta on germination of *Carica papaya* L. **The Botanical Gazette**, Chicago, v.122, n.4, p.305-311, 1961.

LOPES, W.A.; FASCIO, M. Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.4, p.670-673, 2004.

LUNA, J. V. U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: EPABA, 1984. (EPABA, Circular Técnica, 7).

MANICA, I. **Fruticultura**: 1. Maracujá. São Paulo: Editora Ceres, 1981. 151 p.

MARECK, U.; HERRMANN, K.; GALENSA, R.; WRAY, V. The 6-C-chinovoside and 6-C-fucoside of luteolin from *Passiflora edulis*. **Phytochemistry**, v.30, n.10, p.3486-3487, 1991.

MASSON, S.A.; GARCÍA, A.A.; VANA CLOCHA, B.V.; SALAZAR, J.I.G.S.; COBO, R.M.; MARTÍNEZ, C.A.; GARCÍA, J.E. **Valdemecum de prescripción plantas medicinales**: fitoterapia. Barcelona, 1998. 1148 p.

MATOS, F.J.A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC, 1997, 141 p.

MIRANDA, P (1998). Segredos e virtudes das plantas medicinais. Disponível em: <http://www.winbr.com/abc/medicina.htm>. Acesso dia 10/07/2003.

MORAES, M.L.L.; VILEGAS, J.H.Y.; LANÇAS, F.M. Supercritical fluid extraction of glycosylated flavonoids from *Passiflora* leaves. **Phytochemical Analysis**, v.8, n.5, p.257-260, 1997.

MORLEY-BUNKER, M.J.S. **Some aspects of seed dormancy with reference to *Passiflora* spp. and other tropical and subtropical crops**. Londres: Univ. of London, 1974. 43 p.

PASTENE, E.; MONTES, M.; VEJA, M. New HPTLC method for quantitative analysis of flavonoids of *Passiflora coerulea* L. **Journal of Planar Chromatography**, v.10, n.4, p.362-367, 1997.

PEREIRA, C.A.M.; VILEGAS, J.H.Y. Constituintes químicos e farmacologia do gênero *Passiflora* com ênfase a *P.alata* Dryander., *P. edulis* Sims e *P. incarnata* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.3, n.1, p. 1-12, 2000.

PEREIRA, K.J.C.; DIAS, D.C.F.S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.288-291, 2000.

PEREIRA, C.E.; VON PINHO, E.V.R.; OLIVEIRA, D.F.; KIKUTI, A.L.P. Determinação de inibidores da germinação no espermoderma de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.306-311, 2002.

PEREZ, A.; REYES, M.N. Germination of two papaya varieties: Effect of seed aeration, K-treatment, removing of sarcotesta, high temperature soaking in distilled water, and of seeds. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, San Juan, v.64, n.2, p.173-180, 1980.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, v.5, 1984.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. New York: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

REYES, M.N.; PEREZ, A.; CUERVAS, J. Detecting endogenous growth regulators on the sarcotesta, sclerotesta, endosperm and embryo by paper chromatography on fresh and old seeds of two papaya varieties. **Journal Annual Universidad Puerto Rico**, v.64, p.164-172, 1980.

ROCHA, M.A. (1998) Fitoterapia. Disponível em: <http://www.geocities.com/Athens/Parthenon/5140/Substveg.htm>. Acesso dia 10/07/2003.

SALUNKHE, D.; DESAI, B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Ratón: CRC Press, v.2, 1984, 147 p.

SANTOS, R.I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Ed.Universidade UFRGS, 2002, p. 323-354.

SIMÕES, C.M.O. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/UFSC, 2002. 833 p.

SOUSA, J.S.I. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.

SOUZA, C.L.M., MORAIS, V.; SILVA, E.R.; LOPES, H.N.; TOZANI, R.; PARRAGA, M.S.; CARVALHO, G.J.A. Efeito inibidor dos extratos hidroalcoólicos de coberturas mortas sobre a germinação de sementes de cenoura e alface. **Planta Daninha**, Botucatu, v.17, p.263-272, 1999.

TESKE, M.; TRENTINI, A.M.M. **Herbarium**: compêndio de fitoterapia. Curitiba: Herbarium, 1997, 317 p.

TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.I.A.C.; HASHIZUME, T. MEDINA, J.C.; TURATTI, J.N. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1994, p.161-196.

TORRES, L.B.; ZERBINI, F.M.; BRUCKNER, C.; MIZUBUTI, E.S.G. Análise de risco de plantas transgênicas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) resistentes ao PWV (*Passionfruit woodiness virus*): fluxo gênico em *Passiflora* sp. In: **Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3.**, Viçosa: UFV, 2002. 187 p.

VOET, D., VOET, J.G.; PRATT, C.W. **Fundamentos de bioquímica**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WALL, M.E. Steroidal saponenins VII – Survey of plants for steroidal saponenins and other constituents. *Journal Pharm. Science*, v.42, n.1, 1954.

WINK, M. Physiology of secondary product formation in plants. In: **Secondary products from plant tissue culture**. Oxford: Clarendon, 1990.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, foi possível concluir que:

- a presença do arilo afetou a germinação das sementes de ambas as espécies de Passifloraceas, independente da presença do desponte, sendo os melhores resultados obtidos em substrato areia e em temperatura alternada de 20-30°C.

- as sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce apresentam o padrão trifásico de embebição das sementes, sendo observadas plântulas normais até o potencial de  $-0,3$  MPa e  $-0,6$  MPa, respectivamente.

- o arilo das sementes de maracujá-amarelo apresentam efeito inibitório da germinação, provavelmente devido a presença de substâncias reguladoras, tais como os esteróides.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D. R. D. Caracterização do consumo de maracujá no Brasil. In: **Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3.**, Viçosa: UFV, 2002. 187 p.
- AKAMINE, E.K.; BEUMONT, J.H.; BOWERS, F.A.I.; HAMILTON, R.A.; NISHIDA, T.; SHERMAN, G.D.; SHOJI, K. ; STOREY, W.B. **Passion fruit culture in Hawaii.** Hawaii: University of Hawaii, 1956. 35 p. (Extension Circular, 245).
- ALEXANDRE, R. S.; COUTO, F. A.; DIAS, J. M. M.; OTONI, W. C.; CECON, P.R. Germinação *in vitro* de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a tratamentos pré-germinativos. In: **Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3.**, Viçosa: UFV, 2002. 187 p.
- ALMEIDA, A.M.de; NAKAGAWA, J.; ALMEIDA, R.M.de. Maturação de sementes de maracujá amarelo. Experimento I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, s.ed., 1988. v..2, p.625-630.
- ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; LEIRO, L.S. Maturação fisiológica de sementes de abóbora italiana. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.13, n.2, p.147-150, 1991.
- AROUCHA, E.M.M. **Influência do estágio de maturação, da época de colheita e repouso dos frutos e do osmocondicionamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.).** Campos dos Goytacazes: UENF, 2004. 102 p. (Dissertação Doutorado).
- BACCARIN, M. N.R.A. **Cultura de tecidos e enxertia em *Passiflora* spp.** Piracicaba: ESALQ, 1988. 101 p. (Dissertação mestrado).
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes:** morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BECWAR, M.R.; STANWOOD, P.C.; LEONHARDT, K.W. Dehydration effects on freezing characteristics and survival in liquid nitrogen of desiccation-tolerant and desiccation-sensitive seeds. **Journal American Society Horticulture Science**, v.108, n.4, p.613-618, 1983.
- BÖCKER, J. **Spektroskopie.** Würzburg: Vogel, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARDOSO, G.D.; TAVARES, J. C.; FERREIRA, R. L. F.; CÂMARA, F. A. A.;

CARMO, G.A. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo obtidas de sementes extraídas por fermentação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.639-642, 2001.

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

CASTRO, P.R.C. **Ecofisiologia de fruteiras tropicais: abacaxizeiro, maracujazeiro, manga, banana e cacauete**. São Paulo: Nobel, 1998a. 111 p.

CASTRO, P.R.C. **Utilização de reguladores vegetais na fruticultura, na olericultura e em plantas ornamentais**. Piracicaba: ESALQ, 1998b. 92 p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CATUNDA, P.H.A. **Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2001.48 p. (Dissertação Mestrado).

CAVALCATI JÚNIOR, A.T.; COSTA, A.M.G.; CORREIA, D. **Superação da dormência de sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 60).

DUARTE FILHO, J.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, C. M.; LEONEL, S. Germinação de sementes de *Passiflora giberti* N.E. Brown sob temperatura controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.468-470, 2000.

FERREIRA, G.; DETONI, A.M.; TESSER, S.M.; MALAVASI, M.M. Avaliação de métodos de extração do arilo e tratamento com ethephon em sementes de *Passiflora giberti* N.E. Brown pelos testes de germinação e de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.24, n.1, p.248-253, 2002.

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**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.160-163, 2001.

FOGAÇA, L.A.; FERREIRA, G.; BLOEDORN, M. Efeito do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) aplicado em sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) para a produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.152-155, 2001.

FREITAS, P. C. D. Possibilidades farmacológicas. In: **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. 250 p..

GHERADI, E.; VALIO, I.F.M. Occurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **Journal of Horticulture Science**, London, v.51, n.1, p.1-14, 1976.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2002) On line. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> acesso em 27 setembro 2004.

JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998. 777p.

KUHNE, F.A. Cultivation of granadillas. **Farming in South Africa**, Pretoria, v.43, n.11, p.29-32, 1968.

LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. Botânica do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1º, 1971. Campinas. **Anais...**Campinas: SBF, 1974. p. 1-13. (mimeografado).

LUNA, J.V.U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: EPABA, 1984. 25 p. (Circular Técnica, 7).

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* SIMS f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n.2, p.51-54, 1991.

MANICA, I. **Fruticultura**: 1. Maracujá. São Paulo: Editora Ceres, 1981. 151 p.

MEDINA, P.F.; MAEDA, J.A.; MELETTI, L.M.M. Condições de germinação de semente de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, Poços de Caldas, 1998. **Anais...**Poços de Caldas, Lavras:UFLA,1998. v.1, p.566.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **Agrônomo**, Campinas, v.54. n.1, p.30-33,2002.

MELO, A. L.; OLIVEIRA, J. C.; VIEIRA, R. D. Superação de dormência em sementes de *Passiflora nitida* H. B. K. com hidróxido de cálcio, ácido sulfúrico e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.260-263, 2000.

MORLEY-BUNKER, M. J. S. Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annual Journal**, Canterbury, v.8, n.1, p.72-84, 1980

PEREIRA, K.J.C.; DIAS, D.C.F.S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.22, n.1, p.288-291, 2000.

PEIXOTO, J. R.; PAIVA Jr., M. C.; ANGELIS, B.; OLIVEIRA, J. A. Adubação orgânica e fosfatada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.49-51, 1999.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

PRADO, R. M.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. M.; BRAGHIROLI, L. F. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de

matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.145-149, 2004.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. New York: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

ROCHA, Q. M. M. F.; SÃO JOSÉ, A. R. Extração de sementes. In: **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. 255 p.

ROSSETTO, C. A. V.; CONEGLIAN, R. C. C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M. K.; MARIN, V. A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 22, n.1, p.247-252, 2000.

ROSSMANN, H. Sistema de informação sobre maracujá. In: **Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3.**, Viçosa: UFV, 2002. 187 p.

RUGGIERO, C.; MARTINS, A.B.G. Implantação da cultura e propagação. In: **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. 250 p.

SALOMÃO, T. A.; ANDRADE, V. M. M. Botânica. In: **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. 250 p.

SÃO JOSÉ, A. R.; NAKAGAWA, J. Efeitos da fermentação e secagem na germinação de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 9, n.2, p.35-43, 1987.

SILVA, A.C.da; SÃO JOSÉ, A.R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. 255 p.

SILVA, R.F. Extração de sementes de frutos carnosos. In: **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

SIQUEIRA, D.L.de; PEREIRA, W.E. Propagação. In: **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2001. p. 85-137.

SOUSA, J.S.I. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SUZUKI, O.Y.; LINS, W. B. A. Considerações econômicas brasileiras. In: **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987. 250 p.

TSUBOI, H.; NAKAGAWA, J. Efeito da escarificação por lixa, ácido sulfúrico e água quente na germinação de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Científica**, São Paulo, v.20, n.1, p. 63-72, 1992.

VASCONCELLOS, M. A. S.; CEREDA, E. O cultivo do maracujá doce. In: **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. 255 p.

VIGGIANO, J.R.; SILVA, R.F.da; VIEIRA, H.D. Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.).(2000). Disponível em: <http://www.ufpelsementes.com.br>. acesso em 01 março 2004.

## **ANEXOS**

**Quadro 1.** Resumo da análise de variância do teor de água inicial das sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

Fontes de variação	GL	QM	
Maracujá-amarelo			
Tratamentos	7	0,0019**	0,0021**
Resíduo	24		
C.V.(%)			

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 2.** Resumo da análise de variância dos dados do teste de sanidade das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

Maracujá-amarelo								
QM								
Fontes de variação	GL	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	Total
Tratamentos	7	62,943 **	15,116**	20,164**	4,467**	1,070**	1,196**	53,460**
Resíduo	24	1,353	1,386	0,839	0,440	0,193	0,522	0,659
C.V.(%)		19,398	35,752	27,914	44,186	41,559	43,816	12,614
Maracujá-doce								
QM								
Fontes de variação	GL	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp	<i>Fusarium</i> spp	Total
Tratamentos	7	1,404**	34,222**	33,405**	10,374**	3,391**	11,129**	8356,286**
Resíduo	24	0,129	0,430	0,591	0,838	0,415	0,757	27,083
C.V.(%)		15,515	20,555	18,308	32,681	30,778	35,533	10,305

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 3.** Resumo da análise de variância dos dados dos testes de germinação (G), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e substratos.

Fontes de variação	GL	QM					
		Maracujá-amarelo			Maracujá-doce		
		G	PC	IVG	G	PC	IVG
Tratamentos	7	16,8454**	0,5294**	0,8112**	0,5749**	-	0,1196**
Substratos	1	93,1629**	0,0025 <sup>ns</sup>	2,8796**	0,0119 <sup>ns</sup>	-	0,0007 <sup>ns</sup>
Tratamentos x substratos	7	1,5065 <sup>ns</sup>	0,2054 <sup>ns</sup>	0,0569 <sup>ns</sup>	0,5435**	-	0,0858**
Resíduo	48	0,7252	0,0987	0,0329	0,0738	-	0,0086
C.V.(%)		20,6020	60,828	10,720	6,1055	-	8,4471

<sup>ns</sup> Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade.

**Quadro 4.** Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de plântulas anormais deterioradas (PAI), plântulas anormais deformadas (PAD) e plântulas anormais totais (PAT) de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e substratos.

Fontes de variação	GL	QM					
		Maracujá-amarelo			Maracujá-doce		
		PAI	PAD	PAT	PAI	PAD	PAT
Tratamentos	7	13,2082**	17,8320**	23,9500**	0,1652**	0,5025**	27,0524**
Substratos	1	9,8579**	159,6763**	179,5289**	0,0501 <sup>ns</sup>	1,0427**	77,0024**
Tratamentos x substratos	7	7,6230**	17,5815**	25,4993**	0,1179*	0,4140**	27,7484**
Resíduo	48	0,9928	2,1722	2,3815	0,0456	0,0433	2,3305
C.V.(%)		49,205	53,001	44,8270	23,6440	27,3370	56,2870

<sup>ns</sup> Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade



**Quadro 5.** Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e substratos.

		QM			
Fontes de variação	GL	Maracujá-amarelo		Maracujá-doce	
		SD	SM	SD	SM
Tratamentos	7	0,1520**	11,6817**	0,5521**	0,3212**
Substratos	1	0,0459 <sup>ns</sup>	96,7766**	3,9664**	5,9538**
Tratamentos x substratos	7	0,1181**	7,9136**	0,5533**	0,1410 <sup>ns</sup>
Resíduo	48	0,0149	0,6588	0,000005	0,0818
C.V.(%)		12,8120	33,1170	0,84121	61,638

<sup>ns</sup> Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 6.** Resumo da análise de variância do teste de condutividade elétrica das sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

		QM	
Fontes de variação	GL		
Tratamentos	3	0,0003**	52,8889**
Resíduo		0,000005	0,5906
		15,742	9,169

<sup>ns</sup> Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 7.** Resumo da análise de variância do teor inicial de água das sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e a duas temperaturas de embebição.

QM					
Fontes de variação	GL	Maracujá-amarelo		Maracujá-doce	
		20°C	25°C	20°C	25°C
Tratamentos	3	0,0577**	0,1047*	0,0025**	0,0006**
Resíduo	12	0,0002	0,0108	0,000006	0,00003
C.V.(%)		1,1760	4,4590	3,2330	6,4990

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 8.** Resumo da análise de variância do teor de água durante a embebição nas sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e a duas temperaturas de embebição.

QM			
Fonte de variação	GL	Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Temperaturas	1	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Período de embebição	10	0,1903**	0,0941**
Tratamentos	3	0,2526**	0,1266**
Temperaturas x período de embebição	10	0,0008**	0,0013**
Temperatura x tratamentos	3	0,0033**	0,0022**
Período de embebição x tratamentos	30	0,0008**	0,0009**
Temperaturas x período de embebição x tratamentos	30	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0004*
Resíduo	176	0,0002	0,0002
C.V.(%)		2,4259	2,8144

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 9.** Resumo da análise de variância do teor de água inicial das sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

Fontes de variação	GL	QM	
		Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Tratamentos	1	0,2244*	
Resíduo	6	0,0263	0,1468
C.V.(%)		1,660	4,379

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 10.** Resumo da análise de variância dos dados dos testes de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes potenciais osmóticos.

Fontes de variação	GL	QM					
		Maracujá-amarelo			Maracujá-doce		
		G	PC	IVG	G	PC	IVG
Tratamento	1	0,3534 <sup>ns</sup>	0,0948 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,2590 <sup>ns</sup>	-	0,0003 <sup>ns</sup>
Potencial osmótico	5	16,4429**	3,8249**	0,0658**	6,003**	-	0,0058**
Tratamento x Potencial osmótico	5	0,07576 <sup>ns</sup>	0,0948 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,1475 <sup>ns</sup>	-	0,0001 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,2638	0,0384	0,0010	0,1843	-	0,0002
C.V.(%)		27,329	15,278	3,099	30,304	-	1,551

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 11.** Resumo da análise de variância do comprimento de plântulas das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e diferentes potenciais osmóticos.

Fontes de variação	GL	QM	
		Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Tratamentos	1	1,3536	4,6398 <sup>ns</sup>
Potencial osmótico	5	96,0339**	66,1530**
Tratamento x Potencial osmótico	5	1,2249	3,3629*
Resíduo	36		
C.V.(%)		31,513	44,250

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 12.** Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e potenciais osmóticos.

QM					
Fontes de variação	GL	Maracujá-amarelo		Maracujá-doce	
		SD	SM	SD	SM
Tratamentos	1	20,6059**	25,0737**	8,8695**	11,0860**
Potencial osmótico	5	7,3003**	1,5544 <sup>ns</sup>	2,2804**	6,7219**
Tratamento x Potencial osmótico	5	0,4147 <sup>ns</sup>	1,0381 <sup>ns</sup>	1,2175*	1,8168**
Resíduo	36	0,5264	0,7192	0,3456	0,4149
C.V.(%)		11,240	12,419	8,089	9,680

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 13.** Resumo da análise de variância do teor de água inicial das sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

QM	
Fontes de variação	
Tratamentos	
Resíduo	
C.V.(%)	

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 14.** Resumo da análise de variância dos dados do teste de sanidade das sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

Maracujá-amarelo									
QM									
Fontes de variação	GL	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Total	
Tratamentos	7	9184,786**	2,197**	26,068**	0,780**	0,013**	1,223**	9184,786**	
Resíduo	24	159,917	0,018	0,194	0,023	0,002	0,334	159,917	
C.V.(%)		23,257	18,833	12,886	59,926	4,734	39,816	23,257	
Maracujá-doce									
QM									
Fontes de variação	GL	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Curvularia</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Total	
Tratamentos	7	8134,500**	2,668**	39,978**	13,392**	6,062**	12,865**	8134,500**	
Resíduo	24	39,417	0,017	0,771	0,386	0,201	0,662	39,417	
C.V.(%)		13,686	20,118	21,582	28,592	29,312	35,492	13,686	

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 15.** Resumo da análise de variância dos dados dos testes de germinação (G), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e temperaturas.

QM									
Fontes de variação	GL	Maracujá-amarelo						Maracujá-doce	
		G	PC	IVG	G	PC	IVG		
Tratamentos	7	0,840**	0,090*	0,069**	3,259**	-	0,008**		
Temperaturas	1	0,362*	0,071 <sup>ns</sup>	0,023*	12,149**	-	0,019**		
Tratamentos x temperaturas	7	0,272**	0,062 <sup>ns</sup>	0,019**	2,752**	-	0,007**		
Resíduo	48	0,061	0,038	0,006	0,520	-	0,001		
C.V.(%)		54,167	21,012	8,284	53,361	-	4,763		

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 16.** Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de plântulas anormais deterioradas (PAI), plântulas anormais deformadas (PAD) e plântulas anormais totais (PAT) de sementes de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e temperaturas.

		QM						
Fontes de variação	GL	Maracujá-amarelo			Maracujá-doce			
		PAI	PAD	PAT	PAI	PAD	PAT	
Tratamentos	7	0,451**	0,238*	0,394**	0,444 <sup>ns</sup>	4,220**	5,048**	
Temperaturas	1	3,003**	4,873**	4,052**	1,912**	46,034**	54,358**	
Tratamentos x temperaturas	7	0,176*	0,267**	0,240**	0,238 <sup>ns</sup>	3,342**	3,200**	
Resíduo	48	0,073	0,082	0,072	0,264	0,383	0,416	
C.V.(%)		46,445	45,500	54,527	55,564	35,319	34,486	

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 17.** Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) de maracujá-amarelo e maracujá-doce submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes e temperaturas.

		QM			
Fontes de variação	GL	Maracujá-amarelo		Maracujá-doce	
		SD	SM	SD	SM
Tratamentos	7	1762,429**	49,784**	0,294**	32,441**
Temperaturas	1	7744,000**	0,479 <sup>ns</sup>	0,044 <sup>ns</sup>	11,321*
Tratamentos x temperaturas	7	1465,714**	5,794**	0,131*	2,178 <sup>ns</sup>
Resíduo	48	158,708	1,723	0,044	2,661
C.V.(%)		22,446	28,866	22,108	34,074

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 18.** Resumo da análise de variância do teste de condutividade elétrica das sementes das espécies maracujá-amarelo e maracujá-doce, submetidas a diferentes métodos de preparo das sementes.

Fontes de variação	GL	QM	
		Maracujá-amarelo	Maracujá-doce
Tratamentos	3	0,754**	118,211**
Resíduo	12	0,002	0,228
C.V.(%)		1,924	4,383

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 19.** Resumo da análise de variância do teor inicial de água das sementes comerciais de alface.

Fontes de variação	GL	QM
		Alface
Tratamentos	3	0,0063 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	0,0019
C.V.(%)		24,120

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade

**Quadro 20.** Resumo da análise de variância dos dados de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas anormais deformadas (PAD), sementes duras (SD) e matéria secas (MS), das sementes de alface submetidas a diferentes extratos.

Fontes de variação	GL	Alface							
		QM							
		G	PC	IVG	PAD	SD	SM	MS	
Tratamentos	3	1,1554**	1,2959**	0,1804**	0,4150**	1,0719**	-	0,0025**	
Resíduo	12	0,0250	0,000004	0,0022	0,0448	0,0384	-	0,00004	
C.V.(%)		21,454	0,421	16,640	41,956	47,300	-	21,883	

ns Não-significativo, \*Significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade