**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes
de jabuticaba ‘Sabará’ (*Myrciaria jaboticaba* Berg)**

Luana Yoneda Coletti

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2012**

Luana Yoneda Coletti
Engenheira Agrônoma

**Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes de
jabuticaba ‘Sabará’ (*Myrciaria jaboticaba* Berg)**

Orientador:
Prof. Dr. **MARCEL BELLATO SPÓSITO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Coletti, Luana Yoneda

Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes de jaboticaba
'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba* Berg) / Luana Yoneda Coletti. - - Piracicaba, 2012.
59 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Armazenamento agrícola 2. Jaboticaba - Análise físico-química 3. Germinação de
sementes 4. Maturação vegetal 5. Recalcitrante I. Título

CDD 634.42
C694c

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas que me são mais caras:

Minha mãe, Miwaco, cujo amor pelos filhos não é possível de descrever, mas tive a sorte de ser acalentada por ele. Batalhadora e dedicada não mede esforços para ajudar seus filhos.

Meu pai, André, pelas constantes lições de vida e por toda a dedicação e presença. Mostrou o que é ter amor pela profissão, servindo de inspiração para minha própria carreira.

Aos meus irmãos Argos e André, pela convivência, amizade e pelos momentos divertidos, sempre estando presentes nos momentos que mais precisei.

Ao meu noivo, Edson, pessoa maravilhosa a qual não meço esforços para que seja feliz e bem sucedida em todos os seus sonhos e que nessa etapa final mostrou novamente que é, além de amigo, um companheiro e que não há como demonstrar toda minha gratidão e carinho que tenho por ele, com certeza será um ótimo profissional.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas estiveram presentes em mais esta etapa da minha vida, umas de longa data, outras nem tanto, mas que foram essenciais para que esse trabalho fosse realizado.

Ao meu orientador, Professor Marcel, cujo caráter e ótimo trabalho o tornam um ótimo profissional e sua sabedoria me fortaleceu no momento que mais precisei, muito obrigada.

A Carolina Akemi Martins Morita e sua família e ao Kenji Nakahara Rocha, pela amizade e momentos de descontração que, com certeza foram essenciais em toda essa etapa e não somente nela, mas em toda minha vida, muito obrigada.

A Cecília Aparecida Pereira da Mota, Jario Couta da Mota, Caio e Giovanni pela convivência, amizade, carinho e ensinamentos de vida, muito obrigada.

A Roberta Clemente Santin, cuja amizade demonstrada não pode ser descrita e que com certeza é alguém por quem eu nutro muito carinho e tem toda a minha admiração, muito obrigada.

Ao pessoal da pós-graduação do professor Godofredo César Vitti: Thiago Moura, Carlos Antonio, Eduardo, Letícia, Fernanda, Cintia, Priscila, Elaine e Diego. Cada um com sua personalidade, porém com uma coisa em comum, não medir esforços para ajudar um amigo, muito obrigada.

A equipe do laboratório de Análise de Sementes, Professora Ana D.L. Coelho Novembre, Helena Pescarin Chamma e Francisco Guilhien Gomes Júnior, pelo tempo desprendido e por toda atenção, sem os quais este trabalho não teria se tornado real, muito obrigada.

Ao pessoal do campo, mas principalmente o Eder e o Davi, por toda ajuda, companheirismo e pelos momentos divertidos, muito obrigada.

Ao Marcos do Laboratório de Pós-colheita de Plantas Hortícolas, por ceder o local e o material para que as análises fossem realizadas, muito obrigada.

Ao Senhor Fernando, da Flora Estação Brasil, Cerquilha-SP, pela gentileza de ceder os frutos utilizados nesse trabalho, muito obrigada.

A Alessandra Santos, pela paciência e por ser uma pessoa muito prestativa, com certeza tem tudo para ser uma ótima profissional, muito obrigada.

A toda equipe de professores e funcionários da Wizar Carlos Botelho, Roseli, Ana Paula, Janaíra, Alexandre, Sandro, Natália, Larissa, Washington (Ton), Fernanda, Amanda, Ana Maria, Maria Patrícia, Daniel, Chang, Leandro, Eduardo, Renato, Reisl e Natália pela amizade, por todo o ensinamento e oportunidade de conviver com pessoas tão especiais, muito obrigada.

Aos amigos de malhação Divanilde (Diva), Leandro Galende, Adenis Ramos, Thalita Fermio e Felipe Pedroso, pelos momentos de descontração, muito obrigada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, muito obrigada.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, ao departamento de Produção Vegetal e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade concedida, muito obrigada.

Agradeço a todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

EPIÍGRAFE

"Não existe grandeza onde não há simplicidade, bondade, e verdade."

(Leon Tolstoi)

"Alguns ajudam os outros para receberem bênçãos e admiração. Isto é simplesmente insignificante. Alguns se desenvolvem em parte para servirem aos outros, e em parte para servirem a seu próprio orgulho. Eles compreenderão, no máximo, parte da verdade. Mas aqueles que se aperfeiçoam para o bem do mundo, para esses, toda a verdade do universo será revelada." (Lao-Tsé)

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	15
Referências	18
2 CURVA DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DE JABUTICABEIRA ‘SABARÁ’ RELACIONADAS AOS QUADRANTES DA PLANTA	21
Resumo	21
Abstract	21
2.1 Introdução	22
2.2 Material e Métodos	23
2.2.1 Área do experimento	23
2.2.2 Coleta dos frutos e Curva de maturação	23
2.2.3 Análises estatísticas	25
2.3 Resultados	25
2.3.1 Caracterização físico-química	25
2.3.1.1 Diâmetro dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’	25
2.3.1.2 Peso médio dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’	27
2.3.1.3 Acidez titulável dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’	29
2.3.1.4 pH da polpa dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’	31
2.3.1.5 Brix dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’	33
2.3.1.6 Índice de maturação dos frutos de jabuticaba	36
2.4 Conclusões.....	39
Referências	40
3 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE JABUTICABA (<i>Myrciaria jaboticaba</i> Berg) EM DIFERENTES TEMPERATURAS.....	43
Resumo	43
Abstract	43
3.1 introdução.....	44
3.2 Material e métodos.....	46
3.2.1 Coleta, extração e armazenamento das sementes dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’	46
3.2.2 Instalação do experimento	46

3.2.3 Características avaliadas	47
3.2.3.1 Determinação do grau de umidade	47
3.2.3.2 Porcentagem de Germinação	47
3.2.3.3 Potencial germinativo da semente após secagem.....	48
3.3 Resultados e Discussão	50
3.3.1 Taxa de germinação x tempo de armazenamento.....	50
3.3.2 Secagem das sementes de jabuticaba	51
3.4 Conclusão.....	55
Referências.....	55
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59

RESUMO

Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes de jabuticaba 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba* Berg)

As jabuticabeiras são árvores tipicamente brasileiras, de origem subtropical e tem como principal distribuição o centro sul do país. Dentre elas está a Sabará, a qual é a mais cultivada em todo o país. Sua propagação é realizada basicamente através de sementes, pois métodos de propagação vegetativa ainda são pouco utilizados. Contudo, a enxertia tem se mostrado promissora e a necessidade de porta enxertos bem formados torna-se essencial para o sucesso desta técnica. As sementes de jabuticaba são classificadas com recalcitrantes por serem sensíveis à dessecação o que dificulta seu armazenamento. As jabuticabeiras Sabará (*Myrciaria jaboticaba* Berg) são frutas nativas do Brasil, cuja distribuição concentra-se no centro sul do país. Trata-se de uma espécie subtropical com frutos pequenos, de coloração escura e muito doces, sendo utilizados principalmente para a confecção de geleias, licores e vinhos, pois o fruto *in natura* possui vida de prateleira muito curta, de até dois dias. Fatores externos e de cultivo limitam a produção de frutos e um deles poderia ser a presença de luz solar na maturação do fruto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da luz solar na maturação do fruto de jabuticaba, através da divisão da planta em quadrantes e se a germinação da semente diminui durante o armazenamento em dois ambientes, geladeira e temperatura ambiente. Para a primeira etapa dividiu-se cinco plantas em quadrantes Norte, Sul, Leste e Oeste, onde foram coletados frutos para a análise físico-química e os parâmetros avaliados foram: o diâmetro, peso do fruto, Brix, acidez titulável, o índice de maturação e pH. Foi observado que apenas para o parâmetro Brix e, consequentemente para o índice de maturação, houve diferença estatística entre o quadrante Sul dos demais. A partir disso pode-se concluir que há influência da luz solar sobre alguns parâmetros de qualidade do fruto de jabuticabeira. Para o armazenamento sementes de jabuticaba Sabará foram coletadas e armazenadas em geladeira (5°C) e temperatura ambiente (~25°C) durante 105 dias em saquinhos de polietileno. Foram postas para germinar aos 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70 e 105 dias e foram feitas avaliações semanais. Foi possível perceber que não houve diferença estatística entre os dois ambientes, mostrando que se trata de uma semente tolerante a temperaturas baixas para o armazenamento. A partir do teste de secagem foi possível observar o comportamento recalcitrante da semente, pois esta perdeu o poder germinativo com a perda gradual de umidade. Conclui-se, então, que a semente de jabuticaba é recalcitrante, porém classificada como minimamente recalcitrante já que tolerou armazenamento em temperaturas baixas.

Palavras-chave: Recalcitrante; Físico-química; Armazenamento

ABSTRACT

Jabuticaba's Sabará (*Myrciaria jaboticaba* Berg.) fruits maturation curve and seeds germination power

Jabuticaba trees are typical Brazilian trees and are mainly distributed in the country's center- south. Among them there is Sabará, which is the most spread specie through Brazil. Its propagation is basically made with seeds since the vegetative propagation is still less used. However, grafting seems to be efficient and the necessity of good rootstocks becomes essential to the technique's success. Jabuticaba seeds are classified as recalcitrant because they are drying sensible turning the storage difficult. Jabuticaba Sabará trees (*Myrciaria jaboticaba* Berg) are brazilian native fruits, which are mainly distributed in the country's center-south. It is subtropical specie with small fruits, dark colored and very sweet, being used to make jellies, liquors and wines, since *in natura* fruits are very perishable not lasting two days. This work aimed to evaluate the influence of the sun light in jabuticaba's maturation and if the germination decrease during the storage in two different environments. It was possible to notice that during jabuticaba's development it was possible to notice that TSS, and consequently the TSS/TTA ratio, was influenced by the position of the fruit on the tree. The south side had lower results compared to the other quadrants, showing that there should be a sunlight influence in some quality parameters in jabuticaba's fruits. For storage test jabuticaba's seeds were collected and stored in fridge (5°C) and in environmental temperature (~25°C) during 105 days in polyethylene bags. Germination tests were taken at 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70 e 105 days and weekly evaluations were made. It was possible to notice that there were no differences between both environments, showing that this seed tolerates low storage temperatures. From the drying test it was possible to observe the recalcitrant behavior of the seed, since it lost its germination power with the humidity loss. Therefore, it is possible to conclude that jabuticaba's seeds are recalcitrant, however it could be classified as minimally recalcitrant due the fact that it could be stored in low temperatures.

Keywords: Recalcitrant; Physical-chemical

1 INTRODUÇÃO GERAL

A jabuticabeira é originária do centro-sul do Brasil e pertence à família Myrtaceae, gênero *Myrciaria*, sinonímia *Plinia* (MATTOS, 1983; SOBRAL, 1985). As espécies de jabuticabeiras mais conhecidas são: a *Myrciaria cauliflora* (D.C.) O. Berg. e *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg. A *Myrciaria cauliflora* é conhecida no Estado de São Paulo como jabuticaba ‘Paulista’ ou ‘Açu’ apresentando grande porte, alta capacidade de produção, frutos graúdos contendo de uma a quatro sementes e maturação tardia. A *Myrciaria jaboticaba*, conhecida como jabuticaba ‘Sabará’, é a mais apreciada e cultivada em todo o país, cuja distribuição concentra-se no centro sul do Brasil. É uma árvore semidecídua de 6-9 metros de altura com tronco nodoso de cor pardo-escuro uniforme. Suas folhas são membranáceas, glabras de 2,4 a 4,3 cm e com nervura principal pubescente na face inferior (LORENZI et al., 2006). O florescimento, normalmente ocorre na primavera-verão e a flor dura 48 horas (GENTIL; MINAMI, 2005). As flores são reunidas em fascículos sobre o caule e ramos desfolhados, com pedicelos de tamanho médio (LORENZI et al., 2006) (Figura 1). A jabuticaba ‘Sabará’ é autocompatível, sendo sua frutificação aumentando por agentes polinizadores (DANNER et al., 2011). A porcentagem de frutificação é de 15 a 18% (MALERBO et al., 1991).

Figura 1 - Fases de florescimento da jabuticabeira; a = gemas no tronco; b = botão floral fechado; c = antese; d = início da frutificação

O período entre o florescimento e a colheita é de aproximadamente 30 dias, sendo maior nos meses mais frios (DONADIO, 2000). Os frutos da jabuticaba ‘Sabará’ geralmente apresentam casca fina, mais doce e de tamanho menor quando comparados aos frutos de jabuticaba ‘Paulista’ (LORENZI et al., 2006).

A jabuticaba é um fruto não climatérico devendo ser colhido amadurecido (DAIUTO et al., 2009). A mudança de cor na casca do fruto de jabuticaba ‘Sabará’

para vermelho escuro é um indicativo do ponto de colheita (Figura 2) (MAGALHÃES, 1991). As plantas apresentam elevada produtividade, podendo proporcionar de duas a quatro colheitas por ano, desde que haja o adequado suprimento de água (MATTOS, 1983). Apesar desta elevada produtividade, a fruta, após colhida, tem vida útil de no máximo três dias, o que prejudica a sua comercialização (BOARI LIMA et al., 2008).

Figura 2 - Fases de maturação dos frutos de jabuticaba 'Sabará'; a = Fruto verde imaturo; b = Início da mudança da cor da casca; c = Fruto rajado de vermelho em crescimento; d = Fruto avermelhado com tamanho final; e = Fruto em estágio final maturação, com o amolecimento da polpa ; f = Fruto com coloração final e maduro

O fruto de jabuticaba é altamente nutritivo, succulento e sua polpa apresenta sabor adocicado e com baixa acidez (MAGALHÃES, 1991). O fruto é comumente consumido *in natura* e é empregado, de maneira artesanal, na confecção de licores e geleias (KANESIRO, 2002). Algumas empresas de grande porte apresentam interesse na fruta, contudo tornam-se limitadas devido à falta de matéria prima uniforme e ausência de informações sobre o processamento industrial (KANESIRO, 2002). A jabuticaba, embora popular em todo o país, não chega a ter elevado valor comercial pelo fato de ser muito perecível, contudo tem a sua venda assegurada. Em 2011 foram comercializados, até julho, 291 toneladas de jabuticabas, na

Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), com preço variando de R\$ 8,93 a R\$ 17,11 por kg da fruta (AGRAFNP, 2012).

O método amplamente empregado para produção de mudas de jabuticabeira é a semeadura, obtendo-se, desse modo mudas de pés francos (MATTOS, 1983). Devido a esse fato, apesar da qualidade de seus frutos, a jabuticabeira não tem despertado a atenção dos fruticultores pela morosidade para o início da sua produção, que se inicia após oito a quinze anos da semeadura no campo (KANESIRO, 2002). Outros métodos foram testados com pouco sucesso, como a alporquia, onde ocorre pouca formação de raízes e estaquia, onde são formadas poucas raízes mesmo com o uso de reguladores vegetais. O método alternativo à semeadura, que apresenta bons resultados é a enxertia, tanto por fenda cheia quanto por inglês simples (GENTIL; MINAMI, 2005). Nesse método a variedade copa é retirada de material vegetal de plantas matrizes e o porta-enxerto é produzido por sementes da mesma espécie ou espécies diferentes.

As sementes de jabuticaba são poliembriônicas, o que assegura a manutenção das características da planta que forneceu a semente (DONADIO, 2000). Entretanto, as sementes perdem rapidamente o poder germinativo, sendo necessária sua semeadura na primeira ou segunda semana após a sua extração do fruto (GENTIL; MINAMI, 2005). A germinação ocorre entre 30 e 60 dias após a semeadura, com poder germinativo de 80% (ANDERSEN, 1983). A conservação da semente de jabuticaba para a produção de mudas é viável por até seis meses, quando mantida no fruto a 12°C, com um poder germinativo de 40%. Basicamente, as sementes começam a perder a viabilidade quando a umidade da semente diminui abaixo de 30% e, não ocorre germinação quando a umidade está abaixo de 7,5%, sendo, portanto sensíveis a dessecação, o que confirma o seu comportamento recalcitrante (FARRANT; PAMMENTER; BERJAK, 1988; DONADIO, 2000).

Este trabalho teve por objetivo avaliar as curvas de maturação de frutos de jabuticabeira 'Sabará' em relação aos quadrantes da planta, verificar o potencial germinativo de sementes armazenadas e analisar o seu comportamento recalcitrante.

Referências

AGRAFNP. Hortifrutis. In: _____. **Agrianual 2012**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2012. p. 314-315.

ANDERSEN, O. Produção de mudas de goiabeira e jaboticabeira. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 102, p. 28-29, 1983.

BOARI LIMA, A.J.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C.; ABREU, C.M.P.; DANTAS-BARROS, A.M. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L.; MORAES, M.R.; EVANGELISTA, R.M. Conservação pós-colheita de frutos de jaboticaba por irradiação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 10, n. 1, p. 36-44, 2009.

DANNER, M.A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jaboticabeiras**. 2009. 130 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

DANNER, M.A.; SASSO, S.A.Z.; BITTENCOURT, J.V.M.; CITADIN, I.; SACHET, M.R. Proposta de protocolo para extração de DNA de jaboticabeira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 363-367, 2011.

DE SOUZA, C.; COLLEVATTI, R.G.; GONÇALVES, E.G. Estudo filogenético das jaboticabas (*Myrciaria* sensu lato - Myrtaceae) e grupos afins por meio do marcador nuclear ITS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBG, 2008. Resumo 148.

DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55 p.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 16, p. 155-166, 1988.

GENTIL, D.F.O.; MINAMI, K. **Uvaieira, pitangueira e jaboticabeiras: cultivo e utilização**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 77 p.

KANESIRO, M.A.B. **Efeito da irradiação gama e embalagens na conservação pós-colheita de jaboticabas (*Myrciaria* sp)**. 2002. 136 p. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda, Ituverava, 2002.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L.B.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo *in natura***. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

MAGALHÃES, M.M. **Desenvolvimento e carboidratos constituintes do fruto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg Cv. ‘Sabará’)**. 1991. 77 p. Tese (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

MALERBO, D.T.S.; TOLEDO, V.A.A.; COUTO, R.H.N. Polinização entomófila em jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg). **Ciência Zootécnica**, Jaboticabal, v. 6, n. 1, p. 3-5, 1991.

MATTOS, J.L.R. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92 p.

MENDONÇA, R.M.N. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa de jaboticabeiras (*Myrciaria* spp.)**. 2000. 136 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 571-576, 2010.

SOBRAL, M. Alterações nomeclaturais em *Plinia* (Myrtaceae). **Boletim do Museu Botânico de Curitiba**, Curitiba, n. 63, p. 1-4, 1985.

2 CURVA DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DE JABUTICABEIRA ‘SABARÁ’ RELACIONADAS AOS QUADRANTES DA PLANTA

Resumo

O desenvolvimento do fruto da jabuticabeira ocorre entre 25 e 60 dias após a antese (DAA), dependendo da temperatura no local. O fruto é muito apreciado tanto *in natura*, quanto processado na forma de geleias, licores e vinhos. A qualidade de frutos pode ser influenciada por fatores ambientais e de cultivo e, dentre eles, está a incidência solar, que pode afetar desde o diâmetro até a cor da epiderme. Visando observar a influência deste fator ambiental na qualidade e desenvolvimento do fruto de jabuticabeira, foram escolhidas cinco plantas de jabuticaba, do pomar de jabuticabeiras da ESALQ/USP sendo estas divididas em quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste) onde, através de coletas de amostras dos frutos, foram obtidas amostras para as análises de Brix, acidez titulável, diâmetro, peso e o índice de maturação (relação entre o Brix e a acidez titulável). Durante o desenvolvimento dos frutos observou-se um menor teor de sólidos solúveis em frutos do quadrante Sul, em relação aos demais, e, conseqüentemente o índice de maturação. Os frutos apresentaram maturação plena com 35 dias após a antese, independentemente do quadrante da planta e o quadrante Sul da planta, onde ocorre a menor incidência de luz solar, foi o que apresentou menores teores de sólidos solúveis e menor índice final de maturação.

Palavras-chave: Jabuticaba; Quadrante; Físico-química

Abstract

Jabuticaba fruit has a cycle that varies from 25 to 60 days after the flower opens, depending on local's temperature. It is really appreciated *in natura* and even when it is processed as jelly, liquors and wine. Fruit's quality can be influenced by environmental factors and among them there is the sun light, which can affect the fruit's size and even the color. Aiming to observe the environmental influence on the development and quality of jabuticaba's fruits, five plants were chosen and were separated in quadrants (North, South, East and West) which were gathered the jabuticaba's samples taken to color, diameter, weight, Brix (Total Soluble Solids - TSS), titratable acidity (TTA), ratio TSS/TTA analysis. During jabuticaba's development it was possible to notice that TSS, and consequently the TSS/TTA ratio, it was possible to notice a low content of soluble solids. The fruits were fully matured with 35 days after anthesis independently from the plant quadrant and the south quadrant, where there is less sunlight, was the one that showed less soluble solids and lower maturation ratio.

Keywords: Jabuticaba; Quadrant; Physical-chemical

2.1 Introdução

A jabuticabeira é originária do centro-sul do Brasil e pertence à família Myrtaceae, gênero *Myrciaria*, sinonímia *Plinia* (MATTOS, 1983; SOBRAL, 1985). Os frutos da jabuticabeira são produzidos diretamente no tronco e galhos (BALERDI; RAFIE; CRANE, 2006) e necessitam de um período de aproximadamente 25 a 35 dias do florescimento para amadurecerem completamente (MANICA, 2000; DONADIO, 2009), podendo durar mais, caso haja temperaturas baixas (DONADIO, 2000). Na maioria das espécies de jabuticabas, o reconhecimento da maturação do fruto é basicamente feito pela mudança de cor da casca, que no caso da Sabará o fruto passa da cor verde, para a verde rajada de vermelho estando maduras quando apresentam coloração bem escura.

A jabuticaba Sabará é considerada por muitos como a melhor variedade existente, pois quando bem madura e produzida em condições favoráveis de fertilidade e, com suprimento de água adequado, é muito apreciada pela quase totalidade dos brasileiros consumidores de frutas (MANICA, 2000). É uma árvore que pode atingir até 9 metros de altura com frutos que podem variar de 1,6 a 2,2 cm de diâmetro quando maduros. O tempo entre o final do florescimento e a colheita é de 26 a 30 dias no Equador (DONADIO, 2000), de 20 a 30 dias na Flórida (BALERDI; RAFIE; CRANE, 2006) e de 25 a 35 dias, em média, no Brasil (MANICA, 2000), sendo maior nos meses de frio, como foi verificado por Magalhães (1991), no qual nos meses de junho e julho, obteve o desenvolvimento pleno do fruto aos 60 dias após a antese (DAA).

A qualidade dos frutos pode ser influenciada por vários fatores ambientais e de cultivo, dentre eles está o efeito da posição do fruto na árvore, ou seja, a quantidade de luz solar que incide sobre o fruto. A quantidade de luminosidade incidente sobre uma planta está diretamente ligada à fotossíntese que, por sua vez, se relaciona aos teores de carboidratos da estrutura vegetal (CITADIN et al., 2005). Entre os índices de qualidade que podem ser influenciados pela luz destacam-se o tamanho, a firmeza, concentração de sólidos solúveis (Brix), acidez, cor da epiderme e vitamina C (DETONI et al., 2009).

Portanto, o trabalho teve por objetivo avaliar os frutos de jabuticaba 'Sabará' nos diferentes quadrantes da planta entre a antese e a colheita.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Área do experimento

O experimento foi realizado no pomar de jabuticabeiras do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, Estado de São Paulo (latitude 22°43'31"S e longitude 47°38'57"O) com altitude de 547 m. O clima local, segundo a classificação de Köppen – Geiser é Cwa.

2.2.2 Coleta dos frutos e Curva de maturação

Foram selecionadas cinco plantas da variedade Sabará, com 23 anos de idade. O tronco de cada planta foi marcado subdividindo-os nos quadrantes Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (O). Cada quadrante foi dividido em três partes: superior, mediana e inferior (Figura 3). A parte mediana foi utilizada como padrão para determinar o diâmetro do fruto durante o amadurecimento. Os frutos da parte superior e inferior foram coletados para análise físico-química durante seu desenvolvimento, para compor a curva de maturação dos frutos em cada quadrante. Vinte frutos de cada quadrante de cada planta foram coletados, em cada avaliação, totalizando 100 frutos por quadrante. O diâmetro dos frutos foi medido com auxílio de paquímetro digital (Figura 4a), no campo, aos 23, 25, 27, 29, 32, 34, 36 e 40 dias após a antese (DAA).

Figura 3 – Jabuticabeira ‘Sabará, utilizada no experimento. A planta foi subdividida em cada quadrante para a coleta dos frutos para as avaliações para analisar a curva de maturação

Os frutos coletados aos 27, 29, 32, 34, 36 e 40 DAA, foram levados para o Laboratório de Pós-colheita de Plantas Hortícolas da ESALQ-USP, onde logo após a coleta foram lavados com água destilada e feitas as análises físico-químicas.

Determinou-se o teor de sólidos solúveis foi obtido com amostras de 15 frutos avaliadas com refratômetro digital (Atago PR-101), cujos resultados foram expressos em °Brix (Figura 4c). A acidez titulável, foi analisada com amostras de 5 g de polpa adicionadas a 50 ml de água destilada. O extrato foi titulado utilizando-se bureta digital da Marca Jencons, Modelo Digitrate (50ml) com NaOH 0,1 N, padronizado pela técnica preconizada do instituto Adolfo Lutz (1985) e expresso em porcentagem de ácido cítrico (Figura 4d e 4e). A partir destes procedimentos obteve-se, também, o valor de pH dos extratos e, conseqüentemente, da polpa e, foi calculado o índice de maturação dos frutos obtidos pela relação entre o °Brix e a acidez titulável.

Figura 4 - Aparelhos utilizados nas análises físico-químicas dos frutos de jaboticabeira 'Sabará', colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento. a) Paquímetro digital, utilizada na medição do diâmetro dos frutos; b) Refratômetro de mão, utilizado para medir os sólidos solúveis (°Brix); d) amostras da polpa dos frutos diluídos; e) Bureta digital, agitador, pHmetro utilizada para acidez titulável

2.2.3 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico R, utilizando o modelo não linear, com o qual foram realizadas as análises de regressão das variáveis avaliadas, de forma qualitativa.

2.3 Resultados

2.3.1 Caracterização físico-química

2.3.1.1 Diâmetro dos frutos de jaboticaba 'Sabará'

O modelo de Gompertz ($Y=a.exp(-exp(b-r.t))$) foi o que melhor ajustou os dados de diâmetro dos frutos nos quadrantes em relação aos dias após a antese, até a colheita.

Tabela 1 - Diâmetro (mm) de frutos de jabuticaba 'Sabara' em relação aos dias após antese até a colheita ajustados pelo modelo de Gompertz ($Y=a.exp(-exp(b-r.t))$), em que a é o valor máximo do diâmetro, b está relacionado com o intercepto e r é a taxa ou velocidade da relação diâmetro por dias após a antese

Parâmetros\quadrante	Norte	Sul	Leste	Oeste
a	19,3223	18,9394	18,9526	19,3673
b	9,1532	9,1381	9,1506	8,9306
r	0,4113	0,4147	0,4170	0,4032
SQRes	5,3848	8,7710	4,8361	7,0185
(R²)	0,9340	0,8839	0,9321	0,9180

Os frutos apresentaram diâmetro final variando entre 18,9 e 19,4 mm, não ocorrendo diferença estatística entre os quadrantes, pelo teste do *qui-quadrado*. Esses resultados encontram-se dentro da faixa de valores encontrados por Donadio (2000), Donadio, Môro e Servidone (2002) e por Araújo et al. (2010) encontrando 16 a 22 mm, 16 a 22mm e 10 a 19 mm, respectivamente. Jesus et al. (2004) mensurando apenas o valor máximo de diâmetro obtido de quatro clones de jabuticaba, encontrou valor médio de 15,7 mm, que se situa dentro da faixa apresentada neste trabalho.

A taxa de crescimento dos frutos (r) nos diferentes quadrantes variou entre 0,403 e 0,417 mm por dia, o que não apresentou diferenças significativas, pelo teste do *qui-quadrado*. Portanto, os frutos têm um crescimento e um diâmetro final semelhantes independentemente do quadrante da planta onde eles estão se desenvolvendo.

Figura 5 – Curvas de crescimento de frutos de jabuticaba ‘Sabará’, medida pelo diâmetro (mm) após a antese até a colheita, em relação aos quadrantes Norte, Sul, Oeste e Leste da planta

A equação obtida pelo modelo de Gompertz que representa o crescimento dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’, independentemente do diâmetro é representada por:

$$Y = 19,1462 \cdot \exp(-\exp(9,0782 - 0,4109 \cdot \text{dia}))$$

2.3.1.2 Peso médio dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’

O peso médio máximo dos frutos da jabuticabeira Sabará foram obtidos aos 35 dias após a antese, em todos os quadrantes. Nos quadrantes Norte e Sul, os frutos tiveram valor médio máximo de 4,8 g/fruto enquanto que para os quadrantes Leste e Oeste, os valores foram de 4,5 e 4,7 g/fruto, respectivamente (Figura 6). Não ocorreu diferenças significativas entre os quadrantes para o peso médio dos frutos, pelo teste do *qui-quadrado*. Os valores de peso médio obtidos foram semelhantes ao

observado por Jesus et al. (2004) para três clones de jabuticabeira, cujo valor médio de peso dos frutos foi de 4,2 g. Após os 35 DAA os valores de peso dos frutos começaram a decrescer. Esse padrão também foi observado por Avila et al. (2009) para frutos de pitanga, após atingir seu peso máximo aos 63 DAA.

Os valores de peso dos frutos foram decrescendo conforme a maturação atingiu seu ápice e de acordo com Albrigo (1992), o peso dos frutos tende a diminuir pois há uma concentração dos sólidos solúveis, além da perda de água para o ambiente.

Pode-se notar que o peso médio máximo dos frutos foi obtido quando foi observado o seu maior diâmetro (Figura 5), aos 35 dias. A redução tanto do diâmetro quanto do peso pode estar relacionado a perda de água do fruto. Devido a esse decrescimento do peso médio dos frutos, o modelo que melhor ajustou os dados foi o parabólico ($Y_i = \text{dia}/(a+b.\text{dia}+c.\text{dia}^2)$) em que a, b e c não tem significados biológicos.

Tabela 2 - Parâmetros do modelo parabólico ajustado aos dados de peso médio de frutos de jabuticaba 'Sabará' em relação aos dias após antese até a colheita

Parâmetros\quadrante	Norte	Sul	Leste	Oeste
a	96,6225	150,4803	98,9451	112,1986
b	-5,35981	-8,6847	-5,5134	-6,2990
c	0,0805	0,1317	0,0834	0,0946
SQRes	0,4030	0,4252	0,1529	0,4163
(R²)	0,8656	0,8954	0,9406	0,8799

Figura 6 – Peso médio (g) de frutos de jaboticaba ‘Sabará’, após a antese até a colheita, em relação aos quadrantes Norte, Sul, Oeste e Leste da planta

Como não houve diferenças significativas entre os quadrantes para a variável peso médio dos frutos no tempo, a equação parabólica que representa os dados por ser expressa como: $Y = \text{dia} / (113,1489 - 6,3769 \cdot \text{dia} + 0,0962 \cdot \text{dia}^2)$

2.3.1.3 Acidez titulável dos frutos de jaboticaba ‘Sabará’

Os valores de acidez dos frutos foram decrescendo conforme o amadurecimento, em dinâmica exponencial. O quadrante Norte, ao início das avaliações apresentava 1,8% de ácido cítrico, decaindo este valor para 0,6% ao final das avaliações, o quadrante Sul possuía 2% e, ao final do período de avaliação,

apresentou 0,7% de ácido cítrico. Para Leste e Oeste, ambos possuíam 1,9% de ácido cítrico, mas ao final das avaliações os quadrantes citados apresentaram 0,6% e 0,5% de ácido cítrico, respectivamente (Figura 7). Boari Lima et al. (2008) verificaram que, para a jabuticaba ‘Sabará’ madura, o valor de acidez titulável da polpa foi de 0,99%. Araújo et al. (2010) encontraram valores durante a maturação variando 2,38% a 1,08%, corroborando com os resultados obtidos.

O modelo exponencial ($Y_i = a + b \cdot \exp(c \cdot \text{dia})$), em que a é o valor mínimo de acidez observado, b está relacionado com o intercepto (sem explicação biológica) e c a taxa ou velocidade da acidez por dias após a antese) foi o que melhor ajustou os dados de acidez titulável no tempo (dias após a antese)

Tabela 3 - Acidez titulável (% de ácido cítrico) de frutos de jabuticaba ‘Sabara’ em relação aos dias após antese até a colheita ajustados pelo modelo exponencial: $Y_i = a + b \cdot \exp(c \cdot \text{dia})$; em que a é o valor mínimo de acidez observado, b está relacionado com o intercepto e c a taxa ou velocidade da acidez por dias após a antese

Parâmetros\quadrante	Norte	Sul	Leste	Oeste
a	0,48953	0,5697	0,48678	0,37071
b	977,66607	2699,5328	1706,84338	453,52533
c	-0,24364	-0,2788	-0,26283	-0,20934
Erro padrão residual	0,1128	0,1556	0,08184	0,1545
SQRes	0,0382015	0.07267629	0.02009131	0.07158319
(R²)	0,9692173	0.9509707	0.9854201	0.9551745

A acidez titulável de frutos de jabuticaba ‘Sabará’, avaliada nos diferentes quadrantes da planta, não apresentou diferenças significativas pelo teste do *qui-quadrado*, entre os quadrantes, tanto para o valor mínimo observado quanto para a taxa da acidez por dia após a antese.

Segundo Cordenunsi et al. (2008), durante a maturação ocorrem mudanças na cor, textura, sabor e aroma dos frutos e, a diminuição ocorrida na acidez dos frutos, pode ser explicada pela biossíntese de substâncias aromáticas voláteis, as quais são originadas da quebra de ácidos orgânicos, refletindo na dinâmica das curvas encontradas.

Figura 7 – Acidez titulável (%ácido cítrico) de frutos de jabuticaba ‘Sabará’, após a antese até a colheita, em relação aos quadrantes Norte, Sul, Oeste e Leste da planta

Como não houve diferenças significativas entre os quadrantes da planta, a equação obtida pelo modelo exponencial que representa a acidez titulável dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’, é representada por: $Y = a + b.e^{c.dia} = 0,4838 + 1158,865.e^{-0,2475.dia}$

2.3.1.4 pH da polpa dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’

Pela análise de pH da polpa, foi possível observar que o valor aumentou comcomitantemente com a maturação no decorrer dos dias do experimento e,

também, como esperado, esse aumento justifica-se diretamente pela diminuição da acidez já mencionada, comportamento encontrado também em Araújo et al. (2010) e Boari Lima et al. (2008). Para o quadrante Norte ocorreu variação de pH de 3,1 para 3,8, o setor Sul teve variação de 3,1 a 3,6. Leste e Oeste obtiveram variações de valor de pH de 3,1 a 3,7 e 3,1 a 3,9, respectivamente (Figura 8).

O modelo logístico ($Y = a/(1+\exp(b-r.t))$), em que a é a assíntota máxima, b está relacionado ao intercepto, r é a taxa de pH no tempo e t é o tempo, em dias), foi que ajustou os dados de pH da polpa no tempo (dias após a antese) (Tabela 4).

Tabela 4 - pH da polpa de frutos de jabuticaba 'Sabara' em relação aos dias após antese até a colheita ajustados pelo modelo logístico: $Y = a/(1+\exp(b-r.t))$, em que a é a assíntota máxima, b está relacionado ao intercepto, r é a taxa de pH no tempo e t é o tempo, em dias

Parâmetro\quadrante	Norte	Oeste	Leste	Sul
a	3,8745	3,9987	3,8769	3,76267
b	4,5858	4,2047	5,0160	6,15852
r	0,2184	0,1951	0,2325	0,27914
SQResíduo	0,26718	0,38374	0,2902	0,55658
(R²)	0,87221	0,87206	0,8755	0,71660

Figura 8 – pH da polpa de frutos de jabuticaba ‘Sabará’, após a antese até a colheita, em relação aos quadrantes Norte, Sul, Oeste e Leste da planta

Não foi encontrada diferença estatística para o valor de pH entre os quatro quadrantes da planta, sendo verificado no ajuste único do pH dos frutos a equação ajustada pelo modelo logístico: $Y=3,8678/(1+\exp(4,9848-0,2342.t))$.

2.3.1.5 Brix dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’

Os valores de sólidos solúveis (°Brix), para os quadrantes Norte e Sul, variaram para os valores mínimos (início das avaliações) de 9 e 8,6 °Brix, respectivamente, para os valores máximos (ao final das avaliações), essa variação resultou em 15,3 e 14,2 °Brix, respectivamente. O quadrante Leste obteve, como mínimo 8,8 °Brix e, para o valor máximo, 15,9 °Brix e, o quadrante Oeste,

apresentou mínimo de 9° Brix atingindo 14,9 °Brix como valor máximo (Figura 9). Boari Lima et al. (2008) obtiveram o valor de 14,1°Brix para o fruto maduro e Araújo et al. (2010) obtiveram a variação de 7,6 a 16,8°Brix, valores os quais corroboram com os encontrados neste trabalho.

De acordo com Barros, Finger e Magalhães (1996), teores acima de 15° Brix podem sugerir menor conservação na pós-colheita da jabuticaba, pois o excesso de açúcares no fruto pode levar a rápida deterioração e fermentação reduzindo, assim, a vida útil.

O modelo logístico ($Y = a/(1+\exp(b-r.t))$), em que a é a assíntota máxima, b está relacionado ao intercepto, r é a taxa de pH no tempo e t é o tempo, em dias), foi que ajustou os dados de sólidos solúveis no tempo (dias após a antese) (Tabela 5).

Tabela 5 - Sólidos solúveis (°Brix) de frutos de jabuticaba 'Sabara' em relação aos dias após antese até a colheita ajustados pelo modelo logístico: $Y = a/(1+\exp(b-r.t))$, em que a é a assíntota máxima, b está relacionado ao intercepto, r é a taxa de °Brix no tempo e t é o tempo, em dias

Parâmetro\quadrante	Norte	Oeste	Leste	Sul
a	17,0398	16,5195	17,7028	14,9102
b	4,3804	4,4629	4,4772	5,3451
r	0,1660	0,1718	0,1646	0,2126
SQResíduo	0,5938	0,5731	0,3047	0,5508
(R²)	0,9880	0,9874	0,9947	0,9863

Figura 9 – Sólidos solúveis (°Brix) da polpa de frutos de jabuticaba 'Saborá', após a antese até a colheita, em relação aos quadrantes Norte, Sul, Oeste e Leste da planta

Os parâmetros das curvas de sólidos solúveis nos quadrantes Norte, Oeste e Leste não apresentaram diferenças estatísticas pelo teste do *qui-quadrado*. Entretanto, observou-se diferença significativa relativa ao quadrante Sul que obteve um valor de °Brix inferior aos outros quadrantes ao longo do tempo (Figura 10). Este resultado também foi observado por Detoni et al. (2009), o quais estudaram a influência do quadrante da planta na maturação de tangerinas Ponkan e verificaram que os quadrantes que não recebem tanta luz foram os que apresentaram menor Brix.

Figura 10 – Curva ajustada de Sólido solúveis (°Brix) da polpa de frutos de jabuticaba 'Sabará', após a antese até a colheita, para os quadrantes da planta Norte, Oeste e Leste (preto) e Sul (vermelho)

O quadrante Sul apresentou uma assíntota máxima significativamente menor aos demais quadrantes da planta. Essa menor concentração de sólidos solúveis pode estar relacionado à quantidade de luz que incide naquele quadrante (Sul), o que pode levar a uma diminuição de fotoassimilados formados e por consequência uma menor concentração de açúcares nos frutos.

Ocorreu diferença estatística para o valor de sólidos solúveis, o que gerou dois ajustes pelo modelo logístico: a) para os quadrantes Norte, Leste e Oeste: $Y=16,8588/1+\exp(4,5882-0,1739.\text{dia})$ e b) para o quadrante Sul: $Y=15,2/1+\exp(4,5882-0,1810.\text{dia})$ (Figura 10).

2.3.1.6 Índice de maturação dos frutos de jabuticaba

Para o estudo do índice de maturação, ou seja, a relação entre o Brix e a acidez titulável, verificou-se que para o quadrante Norte, ao início das avaliações realizadas, obteve valor do índice de 5 e, ao final do experimento, apresentou valor de 25,1. O quadrante Sul apresentou, no início do trabalho, 4,4 e, com o término do experimento esse valor chegou a 20,3, já para o quadrante Leste, este obteve no início e fim do experimento, valor de 4,7 e 26,6, respectivamente. Relativo ao setor Oeste, como valor inicial, obtivemos 4,8 e valor final de 27,5 (Figura 11).

O modelo logístico ($Y = a/(1+\exp(b-r.t))$), em que a é a assíntota máxima, b está relacionado ao intercepto, r é a taxa de pH no tempo e t é o tempo, em dias), foi que ajustou os dados de índice de maturação no tempo (dias após a antese) (Tabela 6).

Ramalho (2005) relata que a faixa ideal do índice de maturação para a colheita e consumo de jabuticabas é de 15 a 18. Todos os quadrantes obtiveram valores superiores a 15, 34 dias após a antese. O quadrante Sul foi que apresentou o menor IM na colheita (40 dias após a antese), diferindo significativamente dos demais quadrantes (Tabela 6).

Tabela 6 - Índice de maturação (sólidos solúveis/acidez titulável) de frutos de jabuticaba 'Sabara' em relação aos dias após antese até a colheita ajustados pelo modelo logístico: $Y = a/(1+\exp(b-r.t))$, em que a é a assíntota máxima, b está relacionado ao intercepto, r é a taxa do índice de maturação no tempo e t é o tempo, em dias

	Norte	Sul	Leste	Oeste
A	26,39719	20,82333	27,98378	28,7140
B	12,03513	17,18185	12,14037	12,1145
r	0,38487	0,57101	0,38404	0,3798
SQRes	5,591646	3,790252	1,130453	2,352073
(R²)	0,9839565	0,9853365	0,9971741	0,9944863

Figura 11 – Índice de maturação (sólidos solúveis/acidez total) de frutos de jaboticaba 'Sabará', após a antese até a colheita, em relação aos quadrantes Norte, Sul, Oeste e Leste da planta

O Índice de maturação diferenciou no quadrante S em relação aos demais (N, L e O). Neste setor ocorreu a maior taxa diferenciando dos demais quadrantes, com uma maior elevação do seu índice de maturação até os 31 dias DAA (Figura 12). Após esse período, a taxa foi inferior quando comparada aos demais quadrantes o que fez que o quadrante Sul apresentasse o menor valor do índice de maturação, diferindo significativamente pelo teste do *qui-quadrado*, dos demais quadrantes (Tabela 6).

Figura 12 – Curva ajustada pelo modelo logístico para o índice de maturação dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’, após a antese até a colheita, para os quadrantes da planta: Norte, Oeste e Leste (preto) e Sul (vermelho)

Ocorreu diferença estatística para o valor de sólidos solúveis, o que gerou dois ajustes pelo modelo logístico: a) para os quadrantes Norte, Leste e Oeste: $Y=27,25203/1+\exp(12,82255-0,40697.\text{dia})$ e b) para o quadrante Sul: $Y=21,78625/1+\exp(12,82255-0,42387.\text{dia})$ (Figura 12).

2.4 Conclusões

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que, nas condições do experimento, não há diferenças entre os quadrantes da planta de jabuticaba ‘Sabará’, para os parâmetros diâmetro, peso, pH e acidez titulável dos frutos. No quadrante Sul ocorre um menor acúmulo de sólidos solúveis nos frutos o que ocasiona em um menor índice de maturação. Em todos os quadrantes os frutos obtiveram qualidades para a colheita e consumo aos 34 dias após a antese.

Referências

ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 100-120.

ARAÚJO, F.M.M.C.; MACHADO, A.V.; LIMA, H.C.; CHITARRA, A.B. Alterações físicas e químicas do fruto de jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. Sabará) durante seu desenvolvimento. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 109-116, 2010.

AVILA, A.L.; ARGENTA, M.S.; MUNIZ, M.F.B.; POLETO, I.; BLUME, E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (pitanga), Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n.1, p.61-68, 2009.

BALERDI, C.F.; RAFIE, R.; CRANE, J. Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.) a delicious fruit with an excellent market potential. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v.119, p. 66-68, 2006.

BARROS, R.S.; FINGER, F.L.; MAGALHÃES, M.M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 66, p. 209-215, 1996.

BOARI LIMA, A.J.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C.; ABREU, C.M.P.; DANTAS-BARROS, A.M. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

CITADIN, I.; VICARI, I.J.; SILVA, T.T.; DANNER, M.A. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p. 373-375, 2005.

CORDENUNSI, B.R.; NASCIMENTO, J.R.O.; ASTORINO FILHO, R. PURGATTO, E.; LAJOLO, F.M. Metabolismo de carboidratos no amadurecimento de frutos. In: NASCIMENTO, L.M.; DE NEGRI, J.D.; MATTOS JUNIOR, D. (Org.). **Tópicos em qualidade e pós-colheita de frutos**: tópicos en calidad y postcosecha de frutos. Campinas: Instituto Agronômico; Fundag, 2008. cap. 6, p. 79-91.

COSTA, L. Qualidade pós-colheita de citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 80, p. 45-51, 1994.

DETONI, A.M.; HERZOG, N.F.M; OHLAND, T.; KOTZ, T.; CLEMENTE, E. Influência do sol nas características físicas e químicas da tangerina 'Ponkan' cultivada no oeste do Paraná. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 624-628, 2009.

DONADIO, L.C. **Jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55 p.

_____. Jabuticaba. In: SANTOS-SEREJO, J.A.; DANTAS, J.L.L.; SAMPAIO, C.V.; COELHO, Y.S. (Ed.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 11, p. 239-257.

DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288p.

HUTCHINGS, J. B. **Food colour and appearance**. London: Blackie Academic & Professional, 1994. 513 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, p. 25-26.

JESUS, N.; MARTINS, A.B.G.; ALMEIDA, E.J.; LEITE, J.B.V.; GANGA, R.M.D.; SCALOPPI JÚNIOR, E.J.; ANDRADE, R.A.; MOREIRA, R.F.C. Caracterização de quatro grupos de jabuticabeira, nas condições de Jaboticabal – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p. 482–485, 2004.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L.B.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo *in natura***. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

MANICA, I. Jabuticaba. In: _____. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. cap. 8, p. 279-327.

MATTOS, J.R. de. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92 p.

RAMALHO, A.S.T.M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**. 2005. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ROMBALDI, C.V.; SILVA, J.A.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.R.; ZAICOVSKI, C.B.; PEGORARO, C.; DAL CERO, J. Potencial de conservação de qualidade de frutas: aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: NASCIMENTO, L.M.; DE NEGRI, J.D.; MATTOS JUNIOR, D. (Org.). **Tópicos em qualidade e pós-colheita de frutos**: tópicos en calidad y postcosecha de frutos. Campinas: Instituto Agronômico; Fundag, 2008. cap. 2, p. 9-31.

3 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE JABUTICABA (*Myrciaria jaboticaba* Berg) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Resumo

As jabuticabeiras são árvores tipicamente brasileiras, de origem subtropical e tem como principal distribuição o centro sul do país. Dentre elas está a Sabará, a qual é a mais cultivada em todo o país. Sua propagação é realizada basicamente através de sementes, pois métodos de propagação vegetativa ainda são pouco utilizados. Contudo, a enxertia tem se mostrado promissora e a necessidade de porta enxertos bem formados torna-se essencial para o sucesso desta técnica. As sementes de jabuticaba são classificadas com recalcitrantes por serem sensíveis à dessecação o que dificulta seu armazenamento. Portanto este trabalho objetivou armazenar a semente da jabuticabeira Sabará por um longo período e em dois ambientes diferentes, na geladeira e em temperatura ambiente, além de observar seu comportamento recalcitrante. Sementes de jabuticaba Sabará foram coletadas e armazenadas em geladeira (5°C) e temperatura ambiente (~25°C) durante 105 dias em saquinhos de polietileno. Foram postas para germinar aos 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70 e 105 dias e foram feitas avaliações semanais. Foi possível perceber que não houve diferença estatística entre os dois ambientes, mostrando que se trata de uma semente tolerante a temperaturas baixas para o armazenamento. A partir do teste de secagem foi possível observar o comportamento recalcitrante da semente, pois esta perdeu o poder germinativo com a perda gradual de umidade. Conclui-se, então, que a semente de jabuticaba é recalcitrante, porém classificada como minimamente recalcitrante já que tolerou armazenamento em temperaturas baixas.

Palavras-chave: Germinação; Umidade; Recalcitrante; Tempo de armazenamento

Abstract

Jabuticaba trees are typical Brazilian trees and are mainly distributed in the country's center- south. Among them there is Sabará, which is the most spread specie through Brazil. Its propagation is basically made with seeds since the vegetative propagation is still less used. However, grafting seems to be efficient and the necessity of good rootstocks becomes essential to the technique's success. Jabuticaba seeds are classified as recalcitrant because they are drying sensible turning the storage difficult. Therefore this study aimed to store jabuticaba Sabará seeds in two different environments, fridge and environmental temperature, and, in addition to it, there was a study to observe jabuticaba's recalcitrant behavior. Jabuticaba's seeds were collected and stored in fridge (5°C) and in environmental temperature (~25°C) during 105 days in polyethylene bags. Germination tests were taken at 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70 e 105 days and weekly evaluations were made. It was possible to notice that there were no differences between both environments, showing that this seed tolerates low storage temperatures. From the drying test it was possible to observe the recalcitrant behavior of the seed, since it lost its germination power with the humidity loss. Therefore, it is possible to conclude that jabuticaba's seeds are recalcitrant, however it could be classified as minimally recalcitrant due the fact that it could be stored in low temperatures.

Keywords: Germination; Moisture; Recalcitrant; Storage time

3.1 introdução

As jabuticabeiras são árvores típicas da flora brasileira e tem como principal distribuição o centro-sul do país. São plantas subtropicais, porém aceitam bem as condições tropicais. Dentre as jabuticabeiras, a jabuticaba 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg.) é a espécie mais cultivada em todo o país (LORENZI et al., 2006).

O método amplamente empregado para produção de mudas de jabuticabeira é a sementeira, obtendo-se, desse modo mudas de pés francos (MATTOS, 1983). O método alternativo à sementeira, que apresenta bons resultados é a enxertia, tanto por fenda cheia quanto por inglês simples (GENTIL; MINAMI, 2005). Nesse método a variedade copa é retirada de material vegetal de plantas matrizes e o porta-enxerto é produzido por sementes da mesma espécie ou espécies diferentes. As sementes de jabuticaba são poliembriônicas, o que assegura a manutenção das características da planta que forneceu a semente (DONADIO, 2000). Entretanto, as sementes perdem rapidamente o poder germinativo, sendo necessária sua sementeira na primeira ou segunda semana após a sua extração do fruto (GENTIL; MINAMI, 2005). A germinação ocorre entre 30 e 60 dias após a sementeira, com poder germinativo de 80% (ANDERSEN, 1983).

Das 6721 espécies de plantas de importância econômica, apenas 7% possuem sementes que, além de serem sensíveis à dessecação, não toleram armazenamento sob baixas temperaturas dificultando a conservação por longos períodos (FONSECA; FREIRE, 2003). Dentre as espécies com essas características, predominam as produzidas por plantas arbóreas que se desenvolvem em condições tropicais, inclusive algumas de importância econômica como a manga, *Araucária*, carvalho, abacate, guaraná, pitanga, jabuticaba, seringueira e cacau (MARCOS FILHO, 2005).

Roberts (1973) introduziu os termos ortodoxo e recalcitrante para descrever o comportamento do armazenamento de sementes. As sementes ortodoxas separam-se da planta-mãe com baixo teor de umidade, podendo atingir a faixa de 1 a 5 %, sem danificá-las. Essas sementes podem resistir a condições ambientais severas e, desde que não estejam dormentes, elas retomarão a sua atividade

metabólica total, crescimento e desenvolvimento quando as condições para a germinação estiverem favoráveis. Devido a essa propriedade, tais sementes podem ser armazenadas por longos períodos (FARRANT; PAMMENTER; BERJAK, 1988). As sementes recalcitrantes são liberadas da planta-mãe em estado hidratado, com intervalos regulares, em ambientes úmidos e temperaturas relativamente elevadas, onde germinam rapidamente (MARCOS FILHO, 2005). Em geral são produzidas por plantas de ambientes de rápido ou imediato estabelecimento das plântulas, como ambientes aquáticos ou muito úmidos (MARCOS FILHO, 2005) e não se submetem a secagem para maturar, sendo muito sensíveis à dessecação (FARRANT; PAMMENTER; BERJAK, 1988). Essas espécies adotaram, durante o processo evolutivo, uma estratégia de reprodução na qual consiste em sementes de tamanho relativamente grande, que sofrem secagem menos drástica durante a maturação e não apresentam período de repouso pós-maturidade.

O termo recalcitrante abrange larga escala de tolerância à dessecação e de comportamento das sementes quanto ao armazenamento. Nas formas mais extremas, como as espécies presentes nos mangues, o desenvolvimento da semente prossegue diretamente da maturação para a germinação, escapando da fase de desidratação, germinando muitas vezes ainda unida à planta mãe (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Farrant, Pammenter e Berjak (1988), admitindo esta variação na escala de tolerância à dessecação e armazenamento, propuseram a separação das sementes recalcitrantes nas categorias de altamente recalcitrantes (pequena tolerância à dessecação), moderadamente recalcitrantes (moderada tolerância à dessecação) e minimamente recalcitrantes (elevada tolerância à perda de água). Essas sementes apresentam sensibilidade a baixas temperaturas de armazenamento, muito embora a temperatura mínima tolerada possa variar entre as espécies (CHIN, 1988)

O trabalho tem por objetivo avaliar o potencial germinativo de sementes de jabuticaba 'Sabará' armazenadas sob as condições de resfriamento (5°C) e temperatura ambiente, observando seu comportamento recalcitrante.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Coleta, extração e armazenamento das sementes dos frutos de jabuticaba ‘Sabará’.

Os frutos de jabuticaba ‘Sabará’ foram coletados em uma propriedade do município de Cerquilha, Estado de São Paulo (longitude 47°44’07”W e latitude 23°10’49”S) com altitude de 595 m. O clima local, segundo a classificação de Köppen – Geiser é Cfa – temperado ou temperado quente, úmido de verões quentes.

Após a coleta, para o processo de extração das sementes a serem armazenadas, foram escolhidos frutos firmes e maduros, pois de acordo com Alexandre et al. (2006) sementes extraídas de frutos maduros e firmes apresentaram plântulas com maior vigor. As sementes foram extraídas manualmente pelo esmagamento dos frutos em peneira, a fim de eliminar a polpa e a casca. A mucilagem que envolve as sementes foi retirada com auxílio de areia e cal, pela fricção da semente com a peneira. Após essa etapa, as sementes foram lavadas e colocadas sobre papel e secas à sombra. As sementes foram selecionadas para apresentar um mesmo padrão de tamanho e foram então separadas em sub-lotes de 250 sementes que foram acondicionadas em sacos de poliestireno de 0,2mm de espessura. Metade dos sacos foi armazenada em geladeira (5°C) e a outra metade mantida em temperatura ambiente (~ 25°C). As sementes foram armazenadas por 105 dias e amostras foram retiradas aos 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70 e 105 dias para o teste de germinação.

3.2.2 Instalação do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/ USP). As sementes após o período de armazenamento foram acondicionadas para germinar em rolo de papel (RP) entre três folhas de papel (Germitest de pH neutro) umedecidos com água destilada e embrulhados em forma de rolos sendo colocados no germinador, em posição vertical (Figura 13a). A quantidade de água utilizada é calculada tomando-se o peso do papel e multiplicando-o pela constante 2,5 (BRASIL, 2009). O teste foi realizado com oito

repetições de 25 sementes para cada ambiente de armazenamento e os rolos foram colocados em germinador à temperatura de 25°C (WAGNER JUNIOR et al., 2007) (Figura 13b e 13c). Picolotto et al. (2007) verificaram que a presença ou ausência de luz não influenciou na germinação das sementes de jabuticaba, portanto não sendo sensível a luz, o que permite que o teste RP seja utilizado.

Figura 13 – Material utilizado para o teste de germinação de sementes de jabuticaba ‘Sabará’. a) substrato de papel; b) sementes de jabuticaba dispostas sobre o papel; c) sementes envoltas pelo substrato

3.2.3 Características avaliadas

3.2.3.1 Determinação do grau de umidade

O teste de umidade determina o conteúdo de água presente nas sementes com o objetivo de estabelecer parâmetros adequados para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes para fins de armazenamento e, principalmente, para a comercialização. Foi utilizado o método da estufa a 105°C por 24 horas, de acordo com Brasil (2009), em que amostras compostas por pelo menos cinco gramas em cadinhos foram levadas para estufa por 24 horas. As amostras foram pesadas antes e depois da secagem e o resultado foi expresso em porcentagem (base úmida).

3.2.3.2 Porcentagem de Germinação

As avaliações foram feitas semanalmente até o 42º dia após a instalação do teste (definido em pré-teste). Os rolos foram retirados do germinador, desenrolados e as sementes dos frutos de jabuticaba foram avaliadas. Foram consideradas plântulas normais aquelas que apresentavam raiz primária desenvolvida, ou quando

quebrada, com raiz secundária bem conformada e parte aérea formada por epicótilo bem desenvolvido (Figura 19).

Figura 14 – Sementes de jaboticaba ‘Sabará’ germinadas com emissão de radículas e epicótilos saudáveis, consideradas plântulas normais (a, b, c)

A partir desta avaliação, foram realizados os cálculos para verificar a porcentagem de germinação das sementes pelo número de plântulas consideradas normais em relação ao total de sementes.

$$\% \text{ germinação} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ plântulas normais}}{\text{Total de sementes no substrato}}$$

3.2.3.3 Potencial germinativo da semente após secagem

Os tratamentos com diferentes teores de água foram obtidos pela secagem dos lotes de sementes em câmara seca. Para a secagem, foi determinado o teor inicial de água dos lotes dividindo-os em sete sub-lotes de peso similar. Um dos sub-lotes foi mantido sem secagem, constituindo o tratamento controle, com teor de água em torno de 48%. Os demais sub-lotes foram colocados em bandejas individuais dentro da câmara, com temperatura próxima de 30°C e umidade relativa de 30%,

procurando-se obter teores de água de 40, 35, 30, 25, 20 e 10% e, esses teores, foram obtidos pelo acompanhamento da perda de massa das sementes durante a desidratação. Para tanto, amostras de sementes destinadas ao monitoramento, com massas iniciais previamente conhecidas, foram acondicionadas em sacos de filó e distribuídas nas bandejas do secador para pesagens a intervalos pré-determinados. Para o cálculo da perda de água durante a secagem utilizou-se a fórmula:

$$Pf = Po (100-Uo/100-Uf)$$

Em que: Pf - Peso da semente a ser obtido; Po - Peso inicial da semente; Uo - Teor inicial de água da semente; e Uf - Teor de água desejado na semente.

Foi determinado também o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes, este índice avalia o vigor de um lote de sementes, ou seja, em condições controladas de laboratório, a semente que apresentar o maior índice será aquela com mais vigor (NAKAGAWA, 1999). A avaliação das plantas foi feita semanalmente anotando aquelas que eram consideradas plântulas normais. Ao fim do teste pode-se calcular a velocidade de germinação, que, por se tratar de um índice, não há unidade, empregando fórmulas, sendo o índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962) o mais empregado (NAKAGAWA, 1999).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Em que IVG é o Índice de Velocidade de germinação, G_1 , G_2 , G_n é o número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem e N_1 , N_2 , N_n é o número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Durante a secagem, as condições do ambiente da câmara seca foram monitoradas com o auxílio de termohigrógrafo.

3.2.3.4 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico R, utilizando o modelo não linear, com o qual foram realizadas as análises de regressão das variáveis avaliadas, de forma qualitativa.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Taxa de germinação x tempo de armazenamento

Verificou-se que, as sementes armazenadas em geladeira, até os 42 dias, apresentaram comportamento similar às sementes armazenadas em temperatura ambiente sendo ligeiramente superior, perdendo gradualmente seu poder germinativo (Figura 20). Contudo, a tolerância ao frio apresentada pelas sementes, de acordo com Farrant, Pammenter e Berjak (1988), classificou-as como minimamente recalcitrantes, pois além da germinação lenta na falta de água disponível (durante o armazenamento em saquinhos de polietileno), a temperatura de geladeira deveria ser letal para a maioria das espécies de sementes recalcitrantes, já que estas espécies tem distribuição tropical. Outro ponto que classificou as sementes como minimamente recalcitrante foi que, a jabuticabeira é uma planta de origem subtropical, sendo necessárias baixas temperaturas durante o inverno para induzir o seu florescimento (SIMÃO, 1971).

Figura 15 – Taxa de germinação de sementes de jabuticaba 'Sabará' em diferentes períodos de armazenamento em geladeira (5°C) (linha azul) e em ambiente (25°C)

De acordo com Farrant, Pammenter e Berjak (1988), as sementes altamente e moderadamente recalcitrantes são sensíveis a baixas temperaturas, enquanto as minimamente recalcitrantes apresentam maior tolerância, desde que a temperatura seja superior a 0°C.

O camu-camu, planta do mesmo gênero da jabuticaba, foi estudado por Ferreira e Gentil (2003) e foi observado que tal planta também apresentou comportamento de minimamente recalcitrante, já que também tolerou o armazenamento em temperatura inferior a 15°C, porém, assim como a jabuticabeira, as sementes armazenadas em temperatura ambiente mostraram-se mais vigorosas.

Andrade e Martins (2003) verificaram que para clones de jabuticabas, provenientes de sementes, escolhidas aleatoriamente no pomar da UNESP em Jaboticabal a temperatura com maior porcentagem de germinação foi de 15°C e, a temperatura com menor porcentagem foi de 35°C. Wagner Júnior et al. (2007) verificaram que a temperatura com maior potencial germinativo foi a de 24°C.

De acordo com os resultados, o armazenamento das sementes tanto em geladeira quanto no ambiente apresentaram um padrão semelhante na taxa de germinação até 42 dias. Após esse período, as sementes armazenadas em geladeira tiveram uma redução drástica na taxa de germinação, quando comparadas com as sementes armazenadas no ambiente.

3.3.2 Secagem das sementes de jabuticaba

As sementes, recém-retiradas dos frutos, apresentaram um teor de umidade inicial (GU) de 48%, uma porcentagem de germinação de 42,5% e um índice de velocidade de emergência de 0,32.

Verificou-se que para a semente de jabuticaba 'Sabará', a perda de água seguiu uma tendência linear no tempo. Para atingir o teor de umidade de 10%, as sementes que no início apresentavam um grau de umidade em torno de 48%, foram necessárias 140 horas na estufa de circulação de ar forçada (Figura 16).

Figura 16 – Teor de umidade de sementes de jabuticaba 'Sabará', no tempo (h), submetidas a circulação de ar forçada em estufa

A relação do IVG por porcentagem de água pode ser representada pelo modelo logístico: $I = 0,31212 / (1 + \exp(7,44747 - 0,2609 \cdot x))$, em que, I é a taxa de germinação e x a porcentagem de água.

Pelo modelo ajustado, pode-se admitir que o IVG máximo foi de 0,31 sendo esse valor atingido com o aumento da umidade, ou seja, quanto menor a quantidade de água disponível, menor o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), reafirmando o comportamento recalcitrante da sementes (Figura 17).

As sementes recalcitrantes apresentam teores de água definidos como críticos, abaixo dos quais a viabilidade é reduzida e apresentam também, teores de água letais, relacionados à perda total da viabilidade (HONG; ELLIS, 1992; BILIA, 1997).

Figura 17 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de jabuticaba ‘Sabará’ relacionado ao teor de umidade das sementes

A velocidade de germinação é um dos conceitos mais antigos de vigor de sementes, pois lotes de sementes com percentagens de germinação semelhantes, com frequência, mostram diferenças nas velocidades de germinação, indicando que existem diferenças de vigor entre eles. Esse método baseia-se no princípio de que os lotes que apresentam maior velocidade de germinação são os mais vigorosos, ou seja, há relação direta entre a velocidade e o vigor das sementes.

A relação da taxa de germinação por teor de água pode ser representada pelo modelo logístico: $T = 40,64 / (1 + \exp(8,026 - 0,28 \cdot x))$, em que, T é a taxa de germinação e x a porcentagem de água. A taxa de germinação quando relacionada à umidade da semente (Figura 18), mostra que, conforme temos aumento no grau de umidade, o vigor também aumenta, mais uma vez constatando que, por se tratar de uma semente recalcitrante, não tolera a perda de água.

Figura 18 – Taxa de germinação de sementes de jabuticaba ‘Sabará’ em relação ao teor de umidade das sementes

De acordo com o modelo ajustado (logístico), pode-se admitir que o porcentual máximo de germinação foi de 40,64% sendo esse valor atingido com o aumento da umidade. Quanto menor a quantidade água (teor de umidade das sementes) menor é a taxa de germinação.

Martins e Silva (2006) estudaram o comportamento da germinação da semente de tangerina ‘Cleópatra’ (*Citrus reticulata* Blanco) quando submetida a secagem e observaram que, assim como a jabuticaba, apresenta o comportamento recalcitrante, ou seja, não tolerou secagem abaixo de 39% de teor de umidade. Ferreira e Gentil (2003) estudaram o camu-camu espécie do gênero *Myrciaria*, como a jabuticaba, que apresenta o comportamento recalcitrante. Eles constataram que as sementes desta espécie devem ser armazenadas preferivelmente com umidade elevada, de aproximadamente 46%, e sob temperatura de 20°C para manter a viabilidade e vigor por 5 meses.

A secagem de sementes contribui para a preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento possibilitando a antecipação da colheita, evitando perdas de natureza diversa durante o processo produtivo. . A redução da

temperatura, associada à secagem parcial, pode evitar a germinação das sementes e a proliferação de microrganismos no armazenamento (KING; ROBERTS, 1979).

A secagem pode ser realizada de forma natural ou artificial. Na escolha do método de secagem, o volume de sementes é fator limitante. Grandes quantidades de sementes necessitam de secagem artificial e os custos de operação estão diretamente relacionados com o volume, a velocidade de secagem e a temperatura do ar (GARCIA et al., 2004). Na secagem artificial, a fonte de calor pode ser variável e o que caracteriza o método como artificial é o fato de que o processo é executado com o auxílio de alternativas mecânicas, elétricas ou eletrônicas e o ar é forçado através da massa de sementes (CAVARIANI, 1996). A secagem natural é baseada nas ações do vento e do sol para a remoção da umidade das sementes. Tal processo é limitado pelo clima, quando as condições de umidade relativa do ar e temperatura não permitem, ou quando se trata de maiores volumes de sementes (MAIA, 1995). Em geral, recomenda-se que a secagem de sementes seja realizada de tal forma que a temperatura delas não ultrapasse 40 °C, para que não haja redução acentuada de sua qualidade fisiológica (ZONTA et al., 2011).

3.4 Conclusão

As sementes da jabuticabeira 'Sabará' apresentam comportamento considerado recalcitrante. O poder germinativo das sementes está diretamente relacionado ao seu teor de umidade. Sementes com teor de umidade abaixo de 10% não germinam.

O armazenamento em temperatura baixa não afeta a germinação, quando comparado com temperatura ambiente em até 40 dias.

Devido a esses comportamentos é possível classificar a semente de jabuticaba 'Sabará' como minimamente recalcitrante, característica de plantas de clima subtropical.

Referências

ALEXANDRE, R.S.; WAGNER JUNIOR, A.; NEGREIROS, J.R.S.; BRUCKNER, C.H. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 227-230, 2006.

ANDRADE, R.A.; MARTINS, A.B.G. Influence of the temperature in germination of seeds of jaboticaba tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 197-198, abr. 2003.

AVILA, A.L.; ARGENTA, M.S.; MUNIZ, M.F.B.; POLETO, I.; BLUME, E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (Pitanga), Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 61-68, 2009.

BILIA, D.A.C. **Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook.** 1997. 88 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 2009. 399 p.

CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar.** 1996. 85 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds:** a status report. Roma: IBPGR, 1988. 18 p.

DEMATTE, M.E.S.P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 452, p. 143-179, 1997.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 16, p. 155-166, 1988.

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

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 440-442, dez. 2003.

FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 603-608, 2004.

GOMES, R.P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Optimum air-dry seed storage environments for Arabica coffee. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, p. 547-560, 1992.

KING, M.W.; ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seeds**: achievements and possible approaches. Roma: IBPGR, 1979. 96 p.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L.B.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: de consumo *in natura*. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

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

MAIA, M. **Secagem de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com ar ambiente forçado**. 1995. 108 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 12).

MARTINS, L.; SILVA, W.R. da. Comportamento fisiológico de sementes de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 8-10, abr. 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. cap. 2, p. 1-21.

PICOLOTTO, L.; SCHUCH, M.W.; SOUZA, J.A.; SILVA, L.C.; FERRI, J.; FACHINELLO, J.C. Efeito do hipoclorito de sódio, fotoperíodo e temperatura no estabelecimento *in vitro* de jaboticabeira. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 19-23, 2007.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 1, p. 499-514, 1973.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530 p.

WAGNER JÚNIOR, A.; FRANZON, R.C.; COSTA SILVA, J.O.; SANTOS, C.E.M.; GONÇALVES, R.S.; BRUCKNER, C.H. Efeito da temperatura na germinação de sementes de três espécies de jabuticabeira. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 345-350, 2007.

ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; DIAS, L.A.S. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 721-731, 2011.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de maturação de frutos relacionando-os aos quadrantes da planta ainda são escassos, fazendo-se necessário um enfoque maior nessa área, já que dada a possibilidade de alterações nas características físico químicas do fruto, como foi observado nesse estudo. As jabuticabeiras são plantas que necessitam de maiores estudos quanto a sua fenologia, pois, trata-se de uma fruteira nativa muito apreciada.

Apesar da diminuição no potencial germinativo da semente da jabuticaba quando armazenada, pode-se perceber que as sementes de jabuticaba podem ser armazenadas, tanto no ambiente quanto em geladeira por períodos superiores a 60 dias, o que auxilia viveiristas na produção de porta-enxertos no sistema de propagação por enxertia ou mesmo na produção de mudas de pé-franco.