UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MOESES ANDRIGO DANNER

# DIAGNÓSTICO ECOGEOGRÁFICO E CARACTERIZAÇÃO MORFOGENÉTICA DE JABUTICABEIRAS

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2009

# Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

MOESES ANDRIGO DANNER

# DIAGNÓSTICO ECOGEOGRÁFICO E CARACTERIZAÇÃO MORFOGENÉTICA DE JABUTICABEIRAS

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, do Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. Área de Concentração: Produção vegetal.

Orientador: Dr. Idemir Citadin.

Co-orientador: Dr. Giovani Benin.

Pato Branco
2009

D188d Danner, Moeses Andrigo
Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jabuticabeiras / Moeses Andrigo Danner.
Pato Branco. UTFPR, 2009
XI, 130 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Idemir Citadin
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2009.
Bibliografia: f. 108 - 121
1. *Plinia* sp. 2. Conservação de germoplasma. 3. Variabilidade genética. 4. Polinização. I. Citadin, Idemir, orient. II. Benin, Giovani, co-orient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD 22ª 630

Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**
*Campus* Pato Branco
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação n° 008**

**Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jabuticabeiras**

por

**Moeses Andrigo Danner**

Dissertação apresentada às oito horas do dia vinte e seis de fevereiro de dois mil e nove, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. . . APROVADO . . . . . .

Banca examinadora:

**Dra. Maria do Carmo Bassols Raseira**
EMBRAPA

**Dr. Carlos Augusto Posser Silveira**
EMBRAPA

**Dr. Giovani Benin**
UTFPR

**Dr. Idemir Citadin**
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:

**Prof. Dr. Idemir Citadin**
Coordenador do PPGA

Este trabalho é dedicado a minha família e ao meu amor Simone Sasso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por proporcionar força de vontade (teimosia?) para a realização de todos os passos de meu caminho até aqui. Peço guarda também daqui em diante, quero fazer algo de bom para o mundo com sua benção.

À Simone, minha noiva, pelo convívio em amor, harmonia, paz, amizade, compreensão, carinho, auxílio em todos os momentos. Desde o início da graduação é minha companheira em tudo que faço. Eu te amo!

Aos meus pais, Idanir e Beatriz, e meus irmãos, Angela e Marcelo, pela demonstração de amor, apoio, educação, honradez, amizade, carinho e severidade, quando necessário, em todos os momentos de minha vida. É isso que faz do convívio em família a melhor coisa da vida. Amo vocês!

À Irineo e Odila Sasso, meus sogros, agradecer o apoio e acolhimento já por mais de seis anos. Serei eternamente grato.

Aos meus tios, Moacir, Veleda, Norimar e Alaídes, e meus primos Daltro, Gilberto, Maico, Diogo e Williann, pelo acolhimento e apoio em momentos cruciais.

Ao professor Idemir Citadin por ser um mestre extremamente dedicado, compreensivo e amigo. Obrigado por tudo!

Aos amigos Marcos Sachet, Rodrigo Ambrosio, André Assmann, Mauro Locatelli, Gustavo Malagi, Silvia Scariot, Gener Penso, Letícia Reis e Moira Schmeng, pelo auxílio em vários dos trabalhos desenvolvidos durante o mestrado.

Aos proprietários dos sítios de coleta, especialmente Adolfo Kuffner e José da Silva, pela confiança e permissão para realizarmos os experimentos.

Ao Engenheiro Agrônomo João Rodrigues de Mattos, que dedicou sua vida ao estudo da família botânica Myrtaceae, pelo auxílio na classificação botânica dos genótipos de jabuticabeira deste estudo.

À professora Dr$^{a}$. Judith Viégas e Dr$^{a}$. Maria Goreti Senna Corrêa pelo auxílio na contagem de cromossomos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, por compartilhar o conhecimento e auxiliar nos trabalhos deste estudo.

À Fundação Araucária e CAPES pela concessão de bolsa.

Aos autores referenciados neste trabalho, pelo auxílio, mesmo que indiretamente, através de seus trabalhos anteriormente publicados nas mais diversas revistas científicas nacionais e internacionais.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, em especial aos funcionários e estagiários da UTFPR e aos colegas da turma de mestrado, por compartilhar as dificuldades e a busca de soluções nesses dois anos.

“A vida só pode ser compreendida olhando-se para trás. Mas só pode ser vivida olhando-se para frente.” (Soren Kierkegaard). “A vida não é uma pergunta a ser respondida. É um mistério a ser vivido.” (Buda). “É o tempo que determina o valor de todas as coisas.” (Mokiti Okada).

# RESUMO

DANNER, Moeses Andrigo. Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jabuticabeiras. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma espécie frutífera nativa do centro-sul do Brasil, pertencente a família Myrtaceae. Embora apresente grande potencial de exploração econômica, ainda é uma fruteira típica de quintais e raras são as referências sobre dispersão, caracterização da divergência genética e sistema de reprodução. Estes aspectos são importantes para fomentar futuros trabalhos de melhoramento genético. Com o objetivo de melhor conhecer esta espécie, foram realizados observações e testes sobre a dispersão geográfica de jabuticabeiras nativas na região Sudoeste do Paraná e caracterização da divergência genética entre plantas nativas, assim como, sobre a caracterização morfológica, modo de reprodução, viabilidade do pólen e número cromossômico de genótipos cultivados de três espécies de jabuticabeira (*P. cauliflora, P. jaboticaba* e *P. trunciflora*). Na região Sudoeste do Paraná, as jabuticabeiras nativas se localizam sempre na parte mais alta da topossequência e a altura das plantas está relacionada com a altitude do local de ocorrência. Os solos dos locais de ocorrência são argilosos, fortemente ácidos e com baixa saturação de bases. Existem evidências sustentáveis de variabilidade genética entre jabuticabeiras nativas, principalmente entre diferentes locais de ocorrência. Destacam-se os genótipos CV5 e VT3, com alta divergência genética e caracteres agronômicos superiores. Há variabilidade de caracteres de folhas, flores e frutos entre genótipos das três espécies. O tamanho do pedúnculo do fruto pode servir para diferenciação entre as mesmas. A jabuticabeira necessita de agente polinizador, especialmente abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) para que ocorra a fertilização das flores e fixação de frutos. O ácido bórico é necessário na constituição do meio de cultura para testes de germinação *in vitro* de pólen de jabuticabeira. A viabilidade do pólen é máxima após seis horas da antese, coincidindo com o período de maior visitação das abelhas. É possível a conservação do pólen de jabuticabeira por até 90 dias, desde que apresente alta germinação inicial (maior que 80%). O número cromossômico das três espécies de jabuticabeira parece ser 2n = 22. Entretanto, estas observações não são definitivas e novos estudos são necessários.



**Palavras-chave**: *Plinia* sp. Conservação de germoplasma. Variabilidade genética. Polinização.

## ABSTRACT

DANNER, Moeses Andrigo. Ecogeografic diagnostic and morfogenetic characterization of jabuticabeira (*Plinia* sp.). 2009. 130 f. Thesis (Master of Degree in Agronomy) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

The jabuticabeira (*Plinia* sp.) is native fruit specie of central-south of Brazil, belonging to the Myrtaceae family. Although it has great economic potential exploit, is still a typical fruit for gardens and rare are the references on dispersion, characterization of genetic diversity and reproductive system. These aspects are important to encourage future work on breeding program. Aiming to better know this species, observations and tests were performed on the geographical dispersion of native jabuticaba trees of the southwest of Paraná, Brazil, and characterization of genetic divergence between native plants, as well on the morphological characterization, reproduction mode, pollen viability and the chromosome number of cultivated genotypes of three species of jabuticabeira (*P. cauliflora, P. jaboticaba* and *P. trunciflora*). In the Southwest region of Paraná, native jabuticabeiras were located always in the highest part of the toposequence and tree height is related to the altitude of ocurrence. The soils where jabuticabeira grows up are clay, strongly acidic (pH almost 4.0), and with low saturation of bases. There are genetic variability between native jabuticabeira, especially between different places of occurrence. Among them CV5 and VT3 genotypes, showed high genetic diversity and superior agronomic traits. There is variability of characters of leaves, flowers and fruits between genotypes of the three species. The size of the fruit stalk can be used to differentiate them. Jabuticabeira needs a polinizer, especially Africanized bees (*Apis mellifera*) for flower fertilization and fruit set. The boric acid is needed in making a standard media for testing *in vitro* germination of jabuticabeira pollen. The pollen viability is greater six hours after anthesis, coinciding with the period of increased bee visitation. It is possible the conservation of jabuticabeira pollen for up to 90 days, if it has high initial germination (greater than 80%). The chromosome number of the three jabuticabeira species seems to be 2n = 22. However, these observations are not definitive and further studies are needed.



**Keywords:** *Plinia* sp. Germplasm conservation. Genetic variability. Pollination.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carta política da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 41
Figura 2 – Carta da hipsometria (altitude, m) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 42
Figura 3 – Carta da classificação climática (segundo Köppen) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.... 44
Figura 4 – Carta da temperatura média anual (°C) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 44
Figura 5 – Carta da precipitação anual (mm) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 46
Figura 6 – Representação gráfica das médias de temperatura a cada cinco dias, em Clevelândia e Pato Branco, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 59
Figura 7 – Representação gráfica da precipitação acumulada a cada cinco dias, em Clevelândia e Pato Branco, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 59
Figura 8 – Dispersão de escores de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), em relação às duas primeiras variáveis canônicas. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 64
Figura 9 – Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), obtida pelo método UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Coeficiente de correlação cofenética (r = 0,77). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 67
Figura 10 – Época de floração e maturação de frutos de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 70
Figura 11 – Representação gráfica das médias de temperatura máxima e mínima, a cada cinco dias, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007 e 2008 em Pato Branco. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 71
Figura 12 – Representação gráfica da precipitação acumulada, a cada cinco dias, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007 e 2008 em Pato Branco. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 72
Figura 13 – Evolução do peso fresco (g) de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), em função de dias após antese. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 74
Figura 14 – Evolução do diâmetro (mm) de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), em função de dias após antese. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 75
Figura 15 – Crescimento do fruto do genótipo 'Cabinho 2', demonstrando a evolução do diâmetro (mm) e da coloração da casca aos 7, 11, 14, 21, 28, 32 e 35 dias após antese. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 76

Figura 16 – Comparação visual do tamanho de folhas dos diferentes grupos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 77
Figura 17 – Frutificação abundante da planta 'Miúda 3' (*Plinia jaboticaba*), ocorrida em setembro de 2007. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 82
Figura 18 – Frutos imaturos de jabuticabeira: diferença no tamanho do pedúnculo entre 'Cabinho 3' (*Plinia trunciflora*), 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*) e 'Cauliflora 3' (*P. cauliflora*), da esquerda para a direita. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 85
Figura 19 – Flor aberta do genótipo de jabuticabeira 'Cauliflora 1' (*Plinia cauliflora*): estames ficam distantes do estigma. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 97
Figura 20 – Percentual de germinação *in vitro* de pólen de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), coletado em diferentes períodos após antese e em meio de cultura com e sem ácido bórico ($H_3BO_3$). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 99
Figura 21 – Visitação de abelha (*Apis mellifera*) em flores de jabuticabeira (*Plinia* sp.) às 9 h da manhã. Detalhe da floração em massa, tipo *big-bang*. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 100
Figura 22 – Percentual de germinação *in vitro* de pólen de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), antes e após 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 102

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Localização e identificação das plantas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná, da quais foi realizada coleta de frutos. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 27
Quadro 2 – Nomenclatura, identificação botânica e material vegetal coletado para avaliação das plantas de jabuticabeira de três espécies. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 30
Quadro 3 – Datas de plena floração e maturação de frutos, estimadas a partir de observações em plantas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de cinco sítios de ocorrência. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 58
Quadro 4 – Agrupamentos de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), estabelecidos pelo método de otimização de Tocher original, com base na distância generalizada de Mahalanobis. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 65
Quadro 5 – Agrupamentos de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), utilizando a distância generalizada de Mahalanobis e o método de otimização de Tocher sequencial, modificação proposta por Vasconcelos et al. (2007). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização ecogeográfica dos sítios de ocorrência de plantas nativas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) na região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 40
Tabela 2 – Fertilidade natural e granulometria dos solos (camada 0-20 cm), de remanescentes florestais com ocorrência natural de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), na região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 47
Tabela 3 – Características físicas de frutos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de 36 plantas de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 51
Tabela 4 – Características químicas de frutos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de 36 plantas de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 53
Tabela 5 – Características de sementes de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de 36 plantas de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009. ..... 56
Tabela 6 – Medidas de dissimilaridade obtidas a partir da distância generalizada de Mahalanobis ($D^2$) entre pares de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), em função de 16 caracteres físico-químicos de frutos. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 61
Tabela 7 – Contribuição relativa dos caracteres ($S_{.j}$) para a dissimilaridade genética entre 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de acordo com Singh (1981). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 62
Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre 16 caracteres físico-químicos de frutos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 63
Tabela 9 – Comprimento (cm), largura (cm) e área ($cm^2$) de folhas em 12 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 77
Tabela 10 – Número de estômatos, em 0,049 $mm^2$ de área foliar, e comprimento e largura (µ) da estrutura formada pelos estômatos e células guardas (CG), obtidos na ponta, meio ou base da folha, em 12 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 79
Tabela 11 – Número de anteras por flor e grãos de pólen por antera, em flores de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 81
Tabela 12 – Características físicas de frutos de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 83
Tabela 13 – Comprimento do pedúnculo do fruto e número de frutos por gema de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 85
Tabela 14 – Características químicas de frutos de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 86
Tabela 15 – Características de sementes de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 89
Tabela 16 – Características físicas de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 90

Tabela 17 – Características químicas de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 90
Tabela 18 – Número de sementes por fruto e peso de sementes de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 92
Tabela 19 – Teores (mg 100 $g^{-1}$) de Ca, K e Mg da polpa e da casca de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 93
Tabela 20 – Frutificação efetiva (%) em seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), submetidos aos tratamentos: polinização livre (sem ensacamento), ramos ensacados com tela antiafídeo e ramos ensacados com TNT. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. ..... 96

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO ..... 16**
**2 REVISÃO DE LITERATURA ..... 19**
**3 MATERIAL E MÉTODOS ..... 25**
3.1 DIAGNÓSTICO ECOGEOGRÁFICO DA OCORRÊNCIA DE JABUTICABEIRAS NATIVAS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ ..... 25
3.2 DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE JABUTICABEIRAS NATIVAS DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ ..... 26
3.3 CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRÊS ESPÉCIES DE JABUTICABEIRA ..... 29
3.3.1 Fenologia e crescimento de frutos ..... 30
3.3.2 Características de folhas ..... 31
3.3.3 Características de flores ..... 32
3.3.4 Características de frutos e sementes ..... 34
3.4 SISTEMA REPRODUTIVO DA JABUTICABEIRA ..... 35
3.4.1 Modo de reprodução ..... 35
3.4.2 Viabilidade de pólen ..... 36
3.4.3 Número de cromossomos ..... 38
**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 40**
4.1 DIAGNÓSTICO ECOGEOGRÁFICO DA OCORRÊNCIA DE JABUTICABEIRAS NATIVAS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ ..... 40
4.2 DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE JABUTICABEIRAS NATIVAS DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ ..... 50
4.3 CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRÊS ESPÉCIES DE JABUTICABEIRA ..... 69
4.3.1 Fenologia e crescimento de frutos ..... 69
4.3.2 Características de folhas ..... 76
4.3.3 Características de flores ..... 81
4.3.4 Características de frutos e sementes ..... 83
4.4 SISTEMA REPRODUTIVO DA JABUTICABEIRA ..... 95
4.4.1 Modo de reprodução ..... 95
4.4.2 Viabilidade de pólen ..... 99
4.4.3 Número de cromossomos ..... 103
**5 CONCLUSÕES ..... 105**
**6 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 106**
**REFERÊNCIAS ..... 108**
**APÊNDICES ..... 122**

# 1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) pertence a família Myrtaceae e é nativa do Centro-Sul/Sudeste do Brasil, com centro secundário de dispersão no Paraguai e Argentina. São conhecidas nove espécies, algumas consideradas em extinção, das quais apenas três tem distribuição natural e são cultivadas no Brasil. São elas, *Plinia trunciflora* (Berg) Mattos, conhecida popularmente como jabuticaba de cabinho; *Plinia cauliflora* (DC.) Berg, conhecida popularmente como jabuticaba paulista, ponhema ou assú; e *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg, conhecida popularmente como sabará, sendo a mais cultivada e conhecida no Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo, que possuem alguns pomares comerciais (MATTOS, 1983).

Houve uma alteração nomenclatural do gênero *Myrciaria* (Berg, 1857) para o gênero *Plinia*, a qual foi proposta por Sobral (1985). Este autor afirma que semente com cotilédones separados é uma característica constante em *Plinia* e muito rara em *Myrciaria*, que tem os cotilédones soldados. Da mesma forma, o autor relata que inflorescências congestas e caulifloras, entre outras, são características do gênero *Plinia*. Portanto, as jabuticabeiras, que possuem estas características, são mais bem classificadas neste gênero. Mattos (1998) utilizou o gênero *Plinia* para reclassificar as espécies de jabuticabeira. Porém, o gênero *Myrciaria* é ainda largamente empregado no meio científico, na classificação botânica de jabuticabeiras e pode ser considerado como sinonímia.

Ainda atualmente, observa-se na literatura grande confusão quanto à identificação botânica de diferentes espécies de jabuticabeira. Nesse sentido, trabalhos de caracterização são necessários, de modo a subsidiar a diferenciação botânica.

A região Sudoeste do Paraná apresenta alguns remanescentes florestais do Ecossistema Floresta com Araucária (pertencente ao Bioma Mata Atlântica), onde há a ocorrência natural da jabuticabeira da espécie *Plinia cauliflora*, e que atualmente são mantidos como área de reserva legal, principalmente em propriedades agrícolas particulares. Porém, a ação antrópica vem promovendo a fragmentação do deste ecossistema, inclusive na região Sudoeste do Paraná (FUNDAÇÃO..., 2001) e, como conseqüência, o risco de perda de material genético

de jabuticabeira é bastante grande. Aliados a estes fatos, a falta de conhecimento sobre o potencial desta espécie e o conseqüente baixo aproveitamento comercial, tem contribuído para sua erosão genética. Segundo Donadio (2000) bancos de germoplasma da espécie se restringem a pequenas coleções de plantas em alguns órgãos de pesquisa. Portanto, a conservação *in situ* e *ex situ* e a caracterização dos recursos genéticos desta espécie, são pontos fundamentais nas estratégias de minorar os danos já causados e aumentar a exploração desta fruteira em cultivos comerciais.

A jabuticaba apresenta grande potencial de comercialização, pois é muito apreciada tanto para consumo *in natura* como para a fabricação de geléia, bebidas fermentadas, vinagre e licor de forma caseira. Além disso, esta espécie pode ser aproveitada pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido seu alto teor de substâncias antioxidantes (DANNER et al., 2008). Seu uso como planta ornamental também é indicado (DEMATTÊ, 1997).

A jabuticabeira está sendo testada em cultivos na Flórida, Estados Unidos, e em países das Américas Central e do Sul (BALERDI; RAFIE; CRANE, 2006). No Brasil, a comercialização de frutos tem aumentado. Em 1998, no CEAGESP (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo) foram comercializadas quatro mil toneladas de jabuticaba (DONADIO, 2000). Porém, são necessários estudos mais aprofundados para estimar o potencial de mercado para a jabuticaba, inclusive na região Sudoeste do Paraná, através da coleta de dados com relação aos consumidores e de estatísticas de produção e comercialização. Nesta região, a comercialização é efetuada principalmente na forma *in natura* às margens de rodovias, por famílias carentes que coletam os frutos de plantas nativas (sistema extrativista). Dessa forma, esta atividade informal se reveste de importância econômico-social, pois proporciona renda adicional a estas famílias durante o período de colheita.

Apesar deste reconhecido potencial, a literatura é bastante limitada em número de referências a esta fruteira. Da mesma forma, a produção comercial é pequena e limitada a determinadas regiões, sendo ainda considerada uma planta frutífera de pomares caseiros (DONADIO, 2000). Este fato se repete para a maioria das fruteiras nativas da família Myrtaceae no Sul do Brasil, a exceção de *Acca selowiana* (goiabeira serrana) a qual está em processo mais avançado de

domesticação (BARNI et al., 2004), devido ao intenso estudo desenvolvido pela Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina).

O cultivo comercial da jabuticabeira poderá ser ampliado após o desenvolvimento de estudos de biologia floral, modo de reprodução, caracterização de germoplasma, propagação vegetativa, entre outros, aliados com a conservação *in situ* e *ex situ* do germoplasma de interesse. Estes trabalhos devem ser desenvolvidos visando fomentar futuros programas de melhoramento genético, com o intuito de selecionar clones que apresentem características agronômicas superiores e também de aperfeiçoar as técnicas de cultivo, a exemplo do que é realizado para goiabeira serrana em Santa Catarina.

Nesse sentido, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Pato Branco, realiza pesquisas com jabuticabeira desde 2001. São expressivos alguns estudos iniciais com caracterização da qualidade de frutos e propagação (CITADIN et al., 2005; DANNER et al., 2006; DANNER et al., 2007; DANNER et al., 2008). Porém, estes estudos devem ser ampliados para consolidar seu desenvolvimento e atingir os objetivos propostos a médio e longo prazo, especialmente através de parcerias com outras instituições de pesquisa.

Assim, com o objetivo de melhor conhecer a jabuticabeira e fornecer subsídios a futuros programas de melhoramento genético, foram efetuados trabalhos de: a) caracterização da dispersão geográfica da jabuticabeira na região Sudoeste do Paraná; b) estimativa da divergência genética entre plantas nativas de jabuticabeira da região, por meio de caracteres fenotípicos de frutos; c) caracterização morfológica de genótipos cultivados de três diferentes espécies de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*); e d) caracterização de alguns aspectos do sistema reprodutivo da espécie, como o modo de reprodução, a viabilidade de pólen e a contagem do número cromossômico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A flora brasileira é rica em espécies frutíferas que apresentam frutos comestíveis saborosos. No Sul do Brasil, se destacam aquelas da família Myrtaceae, com amplo potencial de exploração econômica, a qual ainda é incipiente, devido principalmente à falta de conhecimento sobre as espécies. No Brasil, as espécies de Myrtaceae que apresentam importância econômica são o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), originário da Austrália, amplamente utilizado na produção de madeira e essências aromáticas, e a goiabeira (*Psidium guajava*), nativa de toda a América tropical, da qual os frutos são consumidos *in natura* ou na forma industrializada.

A família Myrtaceae compreende duas grandes subfamílias: Myrtoideae e Leptospermoideae (Mc VAUGH, 1968). Esta possui maior concentração na Austrália e aquela se distribui principalmente nas Américas do Sul e Central, apresentando apenas a tribo Myrteae e três subtribos, Eugeniinae, Myrciinae e Myrtinae (BRIGGS; JOHNSON, 1979). As três subtribos contam com cerca de 70 gêneros e 2400 espécies (LANDRUM, 1986). Atualmente, na nova classificação proposta por Wilson et al. (2005), são reconhecidas duas subfamílias, Myrtoideae e Psiloxyloideae, e 17 tribos.

Todas as espécies brasileiras de Myrtaceae estão incluídas na tribo Myrteae e possuem frutos carnosos (LANDRUM; KAWASAKI, 1997). Esta família de plantas lenhosas apresenta ampla representatividade nas diferentes formações vegetacionais do Brasil, especialmente na Floresta Atlântica (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; SILVA, 2000; GUILHERME; MORELLATO; ASSIS, 2004). Dentre as espécies de Myrtaceae frutíferas com grande potencial econômico destaca-se a jabuticabeira (*Plinia* sp., subtribo Eugeniinae), de ocorrência natural no Ecossistema Floresta com Araucária, no Sudoeste do Paraná.

A jabuticabeira é uma árvore de até 15 m de altura e 40 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), de tronco geralmente reto, cilíndrico e apresentando nodosidade, casca lisa de cor pardo-clara, com deiscência em pequenas placas. Tronco amplamente ramificado, folhagem espessa e perenifólia. As folhas são opostas, glabras, lanceoladas e com curto pecíolo (1,5 a 3 mm), medem 1,5 a 6,6 cm de comprimento por 0,6 a 1,6 cm de largura, com nervura central levemente impressa na face superior e saliente na inferior e duas nervuras marginais distantes

dos bordos. Quando novas apresentam coloração avermelhada. As flores são brancas, com quatro pétalas e dispostas em racemos multifloros de pedúnculo com comprimento variável, dependendo da espécie. Aparecem nos ramos grossos, desprovidos de folhas, caracterizando a caulifloria. Os frutos são bagas globosas de cor preta, com 1,6 a 2,9 cm de diâmetro, polpa suculenta e doce, apresentando de 1 a 4 sementes. Geralmente são produzidas duas florações por ano, em julho-agosto e novembro-dezembro, com maturação dos frutos em agosto-setembro e janeiro-fevereiro, respectivamente (MATTOS, 1983; MARCHIORI; SOBRAL, 1997; LORENZI et al., 2006).

O Ecossistema Floresta com Araucária apresenta grave situação de desmatamento, inclusive na região Sudoeste do Paraná (FUNDAÇÃO..., 2001), sendo grande o risco de erosão genética da jabuticabeira. Estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* devem ser elaboradas de forma a evitar a perda de germoplasma de interesse.

Nesse sentido, trata-se de passo primordial o mapeamento da dispersão geográfica e das condições edafoclimáticas dos locais de ocorrência da espécie na região Sudoeste do Paraná. O crescente interesse em assuntos ligados ao manejo e monitoramento dos recursos florestais tem aumentado a demanda por mapeamentos da cobertura vegetal, em escalas regionais ou até mesmo globais (DEFRIES; BELWARD, 2000). Por sua vez, a caracterização ecogeográfica e edafoclimática de ambientes de ocorrência de espécies frutíferas nativas com potencial econômico, ainda é incipiente no Brasil. Porém, alguns trabalhos recentes indicam sua importância (ROMAGNOLO; SOUZA, 2006; LORENZINI et al., 2007; MESQUITA et al., 2007; NASCIMENTO; CARVALHO; MÜLLER, 2007). Para jabuticabeira, apenas citações gerais sobre sua dispersão são encontradas na literatura (MATTOS, 1983; DONADIO, 2000) e aspectos regionais não são encontrados.

A estimativa da divergência genética entre genótipos de populações nativas pode ser útil para a conservação e conhecimento dos recursos genéticos disponíveis, visando a formação de bancos de germoplasma e desenvolvimento do melhoramento genético das espécies de interesse. A utilização de caracteres fenotípicos em associação com técnicas de estatística multivariada vêm sendo empregados na quantificação da divergência genética, principalmente entre genótipos de culturas anuais de interesse econômico, como o feijão (BENIN et al.,

2002), a aveia (BENIN et al., 2003; MARCHIORO et al., 2003) e o trigo (BERTAN et al., 2006). Este estudo pode auxiliar no direcionamento de hibridações entre os indivíduos menos similares, pois normalmente esta combinação pode proporcionar progênies com maior heterose, aumentando, assim, a probabilidade de obtenção de indivíduos com características agronômicas superiores (CRUZ; REGAZZI, 1997). Porém, em jabuticabeira este tipo de trabalho ainda não foi realizado. Da família Myrtaceae, no Brasil, poucos trabalhos são encontrados na literatura. Vasconcelos (2002) avaliou a diversidade genética de populações naturais de cambuí (*Myrciaria floribunda*), através de análises de eletroforese por isoenzimas, e Franzon (2008) avaliou a variabilidade existente entre populações de autopolinização e polinização livre de duas plantas-mãe de pitangueira (*Eugenia uniflora*), utilizando marcadores AFLP, visando o entendimento do modo de reprodução da espécie.

São descritos vários “tipos” de jabuticabeira, encontrados no Brasil, os quais diferem sob vários aspectos morfológicos de folhas, flores e frutos (LORENZI et al., 2006). Estudos de caracterização dos diferentes “tipos” podem fornecer subsídios para a correta identificação botânica entre espécies. Além disso, a observação de caracteres de interesse econômico serve para subsidiar a seleção de genótipos superiores, com objetivo de testar seu desempenho em cultivos comerciais. Segundo Mattos (1983), das nove espécies conhecidas, uma é considerada extinta, cinco são encontradas apenas em alguns institutos de pesquisa e somente três (*Plinia cauliflora*, *P. jaboticaba* e *P. trunciflora*) apresentam dispersão natural e em cultivos. O mesmo autor apresenta uma caracterização botânica geral de cada espécie.

A caracterização de frutos de jabuticabeira tem tido maior destaque na literatura e é grande a variabilidade encontrada entre genótipos, mesmo nos pertencentes à mesma espécie, em diferentes locais de cultivo no Brasil (PEREIRA et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2003; JESUS et al., 2004; DANNER et al., 2008). Apenas um estudo foi encontrado na literatura, relacionado à diferenciação entre espécies de jabuticabeira, efetuado por Pereira et al. (2005), os quais compararam quatro espécies de jabuticabeira, através das técnicas de marcadores morfológicos (organografia) e moleculares RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), observando variação entre as espécies, que podem auxiliar na sua classificação botânica.

Dentre as principais classes de pigmentos em plantas estão os flavonóides, que apresentam comprovada capacidade antioxidante (PIETTA, 2000). Este grupo é dividido em 11 subclasses, dentre as quais se destacam as antocianinas (ALKEMA; SEAGER, 1982). Atualmente é observado um crescente interesse no uso das antocianinas em vários segmentos industriais, como na indústria cosmética, por possuir efeito antienvelhecimento (ARCT et al., 2002); na alimentícia, para uso como corante natural em alimentos processados (GIUSTI et al., 1998); e na farmacêutica, pois há relatos científicos que demonstram que as antocianinas possuem efeito de controle de pressão arterial, diabetes e hipoglicemia (SCHARRER; OBER, 1981), ação antiinflamatória (LIETTI; CRISTONI; PICCI, 1976), prevenção de colesterol (KADAR et al., 1979), redução de doenças coronárias (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997), propriedades antioxidantes (TAKAMURA; YAMAGAMI, 1994; WANG; CAO; PRIOR, 1997), atividade anticancerígena (KAMEI et al., 1995; KARAIVANOVA; DRENSKA; OVCHAROV, 1990) aumento da acuidade visual (TIMBERLAKE; HENRY, 1988) e combate a fragilidade capilar (MIAN et al., 1977). As novas perspectivas do uso de antocianinas ilustram a importância de estudos de determinação do teor deste composto natural, principalmente em frutas nativas pouco estudadas, como é o caso da jabuticaba. Nesse sentido, Terci (2004) menciona que o teor de antocianinas da casca de jabuticaba é superior ao de outras frutas, como a uva e a amora; e Danner et al. (2008) observaram elevados teores de antocianinas em jabuticaba, principalmente na casca do fruto, que apresentou teor 3,3 a 9,3 vezes maior que o encontrado na polpa, entre frutos coletados em diferentes locais de ocorrência de jabuticabeiras nativas na região Sudoeste do Paraná. Isto se torna mais um atrativo para utilização desta fruteira nativa para consumo *in natura* e na indústria alimentícia, de cosméticos e farmacêutica.

O conhecimento do sistema de reprodução de uma espécie é importante para conservação do germoplasma e seu manejo em cultivo (SOUZA, 1996). Também é importante para o melhoramento genético, pois permite definir estratégias de seleção com base em cruzamentos intra e interpopulacionais. Dessa forma, torna-se necessário definir se o germoplasma se reproduz por autogamia ou alogamia, pois os métodos de melhoramento usados são diferentes (ALLARD, 1971). Estudos de modo de reprodução, viabilidade de pólen e número cromossômico, são alguns aspectos a serem estudados para elucidar o processo reprodutivo.

Um estudo aprofundado sobre o modo de reprodução da jabuticabeira ainda não foi desenvolvido e as informações são controversas. Barroso (1991) cita que as flores são hermafroditas, com potencial para autopolinização, embora possa haver algum tipo de incompatibilidade gametofítica. Para Duarte (1995 apud DONADIO, 2000, p.16-17) a autopolinização e a polinização cruzada podem ocorrer com grande freqüência, sendo que a taxa de polinização cruzada pode ser alta, devido à quantidade de insetos que visitam as flores da jabuticabeira. Mais recentemente, Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Toledo (2004) demonstraram que as abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) visitam as flores de jabuticabeira para efetuar a coleta de pólen, no entanto, não afetam a produção de frutos. Portanto, o modo de reprodução é um aspecto ainda desconhecido e que pode diferir entre as espécies de jabuticabeira, fator que deve ser estudado com maior profundidade.

O estudo da viabilidade e das condições de germinação *in vitro* do pólen de uma espécie também é importante em programas de melhoramento genético. O teste *in vitro* é o mais utilizado devido à facilidade e rapidez de execução. Entretanto, este método é influenciado por diferentes fatores, sendo que existem diferenças entre as espécies quanto às condições exigidas para a germinação do pólen, principalmente quanto aos constituintes do meio de cultura, a temperatura e o tempo de incubação. Além disso, a viabilidade do pólen também é influenciada pelas condições de armazenamento e pelo estádio de desenvolvimento da flor, quando da coleta do mesmo. Normalmente, o meio básico usado nestes testes é constituído de ágar, sacarose e de ácido bórico ($H_3BO_3$), podendo incluir ainda a combinação de outros nutrientes. A sacarose promove o equilíbrio osmótico entre o pólen e o meio de germinação, e fornece energia para o desenvolvimento do tubo polínico, enquanto que o boro estimula o crescimento do tubo polínico e diminui a probabilidade destes se romperem (STANLEY; LINSKENS, 1974; GALLETTA, 1983).

Até o momento, para a maioria das fruteiras da família Myrtaceae, nativas do Sul do Brasil, incluindo a jabuticabeira, não são conhecidas as condições adequadas para testes de germinação *in vitro* e conservação do pólen. Apenas estudos com pólen de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sab.) (RASEIRA; RASEIRA, 1996), cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC.) (FRANZON; RASEIRA, 2006) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) (FRANZON; RASEIRA; WAGNER Jr., 2007), foram encontrados na literatura.

A citogenética vem sendo amplamente utilizada em trabalhos que envolvem caracterização taxonômica e estudos de evolução e filogenia (STUESSY, 1990). O passo inicial para estes estudos é a contagem do número cromossômico da espécie de interesse.

Estudos cromossômicos em Myrtaceae são raros. Atchinson (1947) determinou o número cromossômico de espécies introduzidas e cultivadas no estado da Califórnia (EUA), sendo a grande maioria espécies de *Eucalyptus*, que apresentaram 2n = 22 cromossomos. Alguns trabalhos com fruteiras nativas do Brasil foram realizados recentemente. Dentre eles, Costa e Forni-Martins (2006a) observaram que em quatro espécies do gênero *Campomanesia* o número de cromossomos foi de 2n = 22 cromossomos, e para *Psidium* houve variação, sendo *P. guajava* com 2n = 22 e outras três espécies com 2n = 44 cromossomos. Além disso, Costa e Forni-Martins (2006b) observaram duas espécies do gênero *Plinia*, *P. cauliflora* (jabuticabeira) e *P. glomerata* (cabeludinha), ambas com 2n = 22 cromossomos.

A exceção do gênero *Psidium*, com algumas espécies tetra, hexa e octaplóides (HIRANO; NAKASONE, 1969), parece ser constante em espécies frutíferas nativas do Brasil, pertencentes à família Myrtaceae, o número cromossômico 2n = 22, inclusive para a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), conforme verificado por Costa e Forni-Martins (2006b).

Por outro lado, Silveira et al. (2006) efetuaram a contagem de cromossomos de duas espécies de jabuticabeira, *P. cauliflora* e *P. trunciflora*, em Jaboticabal-SP, registrando 22 e 48 cromossomos, respectivamente, o que demonstra haver diferenças no número cromossômico entre espécies de jabuticabeira.

Dessa forma, devido à pouca informação sobre a jabuticabeira (*Plinia* sp.), no que se refere aos aspectos citados acima, mais estudos são necessários para auxiliar na correta classificação botânica e na conservação e uso do germoplasma da espécie, de modo a auxiliar na expansão do seu cultivo comercial.

.

# 3 MATERIAL E MÉTODOS

## 3.1 DIAGNÓSTICO ECOGEOGRÁFICO DA OCORRÊNCIA DE JABUTICABEIRAS NATIVAS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Utilizando aparelho de GPS EtrexGarmin®, com precisão média de 12 m, foi realizado o mapeamento de 14 remanescentes florestais contendo plantas nativas de jabuticabeira, localizados na região Sudoeste do Paraná, pertencentes ao Ecossistema Floresta com Araucária, de abril de 2007 a junho de 2008. Estes locais foram denominados sítios de ocorrência e sua escolha e localização foram feitas com base em informações de agricultores e agentes de Extensão Rural (Emater/PR).

A partir dos dados da posição geográfica coletados nos sítios de ocorrência (latitude, longitude e altitude), efetuou-se a confecção de cartas da dispersão geográfica da jabuticabeira na região Sudoeste do Paraná.

Para a elaboração das cartas utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) SPRING (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2008). Em ambiente SPRING, primeiramente, criou-se o banco de dados, seguido do projeto, no qual se definiu o retângulo envolvente da área a ser trabalhada. Na sequência, foi criada uma série de categorias (temáticas e de imagens) e planos de informação, para, então, possibilitar a inserção dos dados.

Primeiramente, efetuou-se a confecção do mapa político, com base em mapa disponibilizado pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2008), localizando os pontos referentes aos sítios de ocorrência de jabuticabeira, de acordo com as divisas municipais da região em estudo.

Na sequência, utilizaram-se as cartas climáticas extraídas de Instituto Agronômico do Paraná (2003), para a classificação da hipsometria, dos tipos de clima (segundo classificação de Köeppen), da temperatura média anual e precipitação anual, e elaboraram-se cartas através da inserção dos pontos, referentes aos sítios de ocorrência, sobre as referidas cartas climáticas da região

Sudoeste do Paraná.

Conjuntamente com o trabalho de mapeamento, realizou-se a obtenção da área de cada sítio de ocorrência, diretamente do aparelho de GPS, e a contagem do número de plantas nativas de jabuticabeira existentes, para obter a densidade de plantas em cada sítio. Realizou-se também coleta, análise química e análise granulométrica de solo (0-20 cm), assim como medição da altura e do diâmetro à altura do peito (DAP) de plantas, em cada sítio de ocorrência. A altura das plantas foi estimada por observação ótica com ipsômetro e o DAP calculado a partir da medição da circunferência (perímetro) das plantas com fita métrica. Os dados de altura e DAP de plantas de cada sítio de ocorrência foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), em delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições (plantas de jabuticabeira), e teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2006a). Procedeu-se também ao estudo das correlações de Pearson entre as médias de altitude com altura e DAP de plantas, verificando-se a significância pelo teste *t* ($P \leq 0,01$). Para a representação dos dados das análises químicas e granulométricas de solo dos sítios, utilizou-se estatística descritiva (média e desvio padrão).

## 3.2 DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE JABUTICABEIRAS NATIVAS DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Foram coletados frutos de 36 plantas (genótipos) adultas de jabuticabeira, de idade ignorada, em cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná, em setembro e outubro de 2007 (Quadro 1). Cada planta foi dividida em quatro quadrantes (norte, sul, leste e oeste), coletando-se 25 frutos cada, totalizando 100 frutos por planta.

Os frutos foram transportados para o laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Pato Branco. Após lavagem em água corrente, os frutos de cada genótipo foram avaliados quanto a 16 características físicas e químicas: peso total, diâmetro equatorial e composição do fruto (semente, polpa e casca); pH, teor de sólidos

solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e relação SST/AT da polpa; teor de antocianinas e flavonóides da casca; número de sementes por fruto e peso médio de semente; percentual de emergência, percentual de poliembrionia e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas.

| Sítio de ocorrência (Nomenclatura/Localização) | Coordenadas geográficas | Data de coleta dos frutos | Nomenclatura das plantas amostradas |
|---|---|---|---|
| Faz. Jaboticabal – Chopinzinho | 25°52'40" S<br>52°36'40" W<br>854 m altitude | 15/09/2007 | 'CH1', 'CH2', 'CH3', 'CH4', 'CH5', 'CH6', 'CH7', 'CH8' |
| Marcolina - Coronel Vivida | 25°59'20" S<br>52°42'05" W<br>577 m altitude | 18/09/2007 | 'CV1', 'CV2', 'CV3', 'CV4', 'CV5', 'CV6', 'CV7', 'CV8', 'CV9' |
| Klein – Clevelândia | 26°26'20" S<br>52°19'15" W<br>963 m altitude | 20/10/2007 | 'CL1', 'CL2', 'CL3', 'CL4', 'CL5', 'CL6', 'CL7', 'CL8', 'CL10' |
| Iapar - Pato Branco | 26°07'20" S<br>52°39'15" W<br>717 m altitude | 18/10/2007 | 'PB3', 'PB4' |
| José Silva – Vitorino | 26°19'00" S<br>52°46'45" W<br>820 m altitude | 17/10/2007 | 'VT1', 'VT3', 'VT4', 'VT6', 'VT7', 'VT8', 'VT9', 'VT10' |

**Quadro 1 – Localização e identificação das plantas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná, da quais foi realizada coleta de frutos. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

A composição do fruto foi determinada a partir da mensuração do peso total do fruto, da casca e das sementes, sendo os valores expressos em percentual. O teor de SST foi mensurado com refratômetro digital. A AT foi determinada através de titulação até pH 8,1, de 10 mL de polpa diluídos em 90 mL de água destilada, utilizando solução de NaOH a 0,1 M. Os valores foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100 mL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Amostras de casca do fruto foram armazenadas em freezer (- 18°C) para posterior quantificação do teor de antocianinas e flavonóides, a qual foi realizada segundo metodologia descrita em Lees e Francis (1972), utilizando 0,5 g de casca por amostra, no Laboratório de Bioquímica Vegetal da UTFPR, *Campus* Dois Vizinhos.

Para avaliação do percentual de emergência, de poliembrionia e IVE de plântulas, procedeu-se a semeadura de 12 sementes por quadrante da planta, imediatamente após extração das mesmas, em bandejas de isopor de 72 células

(100 $cm^3$ cada célula), contendo Plantmax® como substrato. Cada célula recebeu uma semente. A contagem de plântulas emergidas foi efetuada a cada cinco dias, a partir do início da emergência (35° dia após semeadura) até o 95° dia da semeadura. O IVE foi calculado segundo Popinigis (1977), sendo determinado pela divisão do número de plântulas emergidas pelo número de dias transcorridos da data de semeadura. A soma dos valores de cada data foi considerada como o IVE. Efetuou-se também a avaliação do percentual de emergência final e da taxa de poliembrionia (percentual de sementes que originaram mais de uma plântula), ao 95° dia da semeadura. Na extração das sementes, para completa retirada da polpa, estas foram colocadas numa pasta de cal virgem e água por 30 minutos, esfregadas sobre peneira de malha 4 mm e lavadas em água corrente. Após, foram submetidas à desinfestação superficial com hipoclorito de sódio (1,25%) por 15 minutos.

O experimento foi avaliado no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições (quadrante da planta). Cada planta (genótipo) foi considerada como tratamento. O número de plantas variou de dois a nove, nos cinco diferentes locais (Sítios de ocorrência - Quadro 1), devido à disponibilidade de frutos maduros na data da coleta. Procurou-se coletar frutos de plantas pertencentes a agrupamentos diferentes dentro de cada sítio de ocorrência.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Os valores de percentual de emergência foram transformados por $\sqrt{x}$ e de percentual de poliembrionia por $\sqrt{x + 0,5}$. Utilizou-se a média de cada genótipo para efetuar o cálculo de correlação de *Pearson* entre todos os caracteres, verificando-se a significância pelo teste *t* ($P \leq 0,01$). Para isso, foi utilizado o programa Genes (CRUZ, 2006a).

Também foram estimadas as datas de plena floração e maturação dos frutos, a partir de observações, quando 50% das gemas floríferas estavam abertas e 50% dos frutos estavam maduros (coloração preto-arroxeada em toda a casca), nas plantas dos cinco sítios de ocorrência onde foram coletados frutos. Para efetuar inferências e comparação da fenologia entre os sítios, foram obtidos dados de temperatura média e precipitação para os meses de agosto, setembro e outubro de 2007, coletados pelo Iapar (Instituto Agronômico do Paraná), em estações meteorológicas localizadas em Clevelândia e Pato Branco.

Todas as 16 características de frutos citadas foram utilizadas para a estimativa de divergência genética entre as plantas nativas de jabuticabeira dentro e entre os sítios de ocorrência. Para isso, utilizando os dados originais (não transformados) dos caracteres, foram obtidas as matrizes de variância e covariância residual, das médias dos genótipos e a matriz de dissimilaridade genética, utilizando como medida de dissimilaridade a distância generalizada de Mahalanobis. Com base na matriz de dissimilaridade gerada foi elaborado um dendrograma, utilizando o método aglomerativo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages). Além disso, foi obtido o coeficiente de correlação cofenética, que demonstra o ajuste da representação gráfica (dendrograma) em relação à matriz original de dissimilaridade. Foram aplicados também os métodos de variáveis canônicas e de otimização de Tocher, para a formação de agrupamentos, de acordo com os métodos descritos em Cruz e Regazzi (1997). Para o método de agrupamento de Tocher, testou-se o método original, descrito em Cruz e Regazzi (1997), e o sequencial, modificação proposta por Vasconcelos et al. (2007), para comparação entre os mesmos. Também foi estimada a importância relativa dos caracteres na dissimilaridade genética, segundo Singh (1981).

Foi efetuado um corte no dendrograma representando a formação de grupos de genótipos similares dentro e dissimilares entre si. Esse corte foi feito de forma empírica, a partir do conhecimento das características dos genótipos avaliados.

Todas as análises estatísticas de dissimilaridade genética foram realizadas utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2006b).

## 3.3 CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRÊS ESPÉCIES DE JABUTICABEIRA

Foram utilizadas 12 plantas (genótipos) de jabuticabeira cultivadas, com 35 a 40 anos de idade, pertencentes a três espécies diferentes (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*), localizadas em Itapejara D'Oeste, PR (25°57'33,6" S; 52°48'53,8" W; 518 m de altitude). A denominação inicial das plantas seguiu agrupamento por semelhanças nas características morfológicas observadas

visualmente. Entretanto, recentemente, a planta 'Miúda 3' foi identificada por Mattos[1] como sendo da espécie *P. jaboticaba,* enquanto 'Miúda 1' e 'Miúda 2' pertencem a espécie *P. trunciflora* (Quadro 2), apesar de algumas características morfológicas das duas últimas plantas, como o tamanho do fruto e das folhas, ser visualmente diferentes das plantas denominadas de 'Cabinho', também pertencentes a esta espécie.

Efetuou-se a caracterização de folhas, flores, frutos e sementes dos genótipos. As plantas 'Sabará 1', 'Sabará 2' e 'Sabará 3' (*P. jaboticaba*) foram submetidas apenas à medição dos caracteres de folhas, pois as plantas ainda não estavam em idade reprodutiva. Cada planta (genótipo) foi considerada como tratamento em todos os experimentos.

| Nomenclatura do genótipo | Espécie* | Material vegetal coletado e avaliado |
|---|---|---|
| Cauliflora 1 | *Plinia cauliflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Cauliflora 2 | *P. cauliflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Cauliflora 3 | *P. cauliflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Miúda 1 | *P. trunciflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Miúda 2 | *P. trunciflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Miúda 3 | *P. jaboticaba* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Cabinho 2 | *P. trunciflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Cabinho 3 | *P. trunciflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Cabinho 4 | *P. trunciflora* | Folhas, flores, frutos e sementes |
| Sabará 1 | *P. jaboticaba* | Folhas |
| Sabará 2 | *P. jaboticaba* | Folhas |
| Sabará 3 | *P. jaboticaba* | Folhas |

**Quadro 2 – Nomenclatura, identificação botânica e material vegetal coletado para avaliação das plantas de jabuticabeira de três espécies. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
***Classificação botânica efetuada por João Rodrigues de Mattos.**

### 3.3.1 Fenologia e crescimento de frutos

No final de julho de 2007 e julho de 2008 foram selecionadas seis genótipos ('Cauliflora 2', 'Cauliflora 3', 'Miúda 2', 'Miúda 3', 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3'), nos

[1] Foram enviadas excicatas e material vegetal fresco, de ramos com folhas, flores e frutos, das plantas de jabuticabeira, para classificação botânica por João Rodrigues de Mattos (Engenheiro Agrônomo, estudioso da jabuticabeira), em agosto de 2007 e setembro de 2008.

quais foram marcados cinco ramos por planta. Procurou-se selecionar ramos grandes, visualmente homogêneos e que apresentavam grande número de gemas floríferas. Nestes ramos, efetuaram-se observações da fenologia, anotando-se as datas de início e final de floração, quando 10% e 90% das gemas floríferas, respectivamente, estavam abertas, e também de início e final de maturação, quando 10% e 90% dos frutos, respectivamente, estavam maduros (coloração preto-arroxeada em toda a casca). Os dados de fenologia de 2007 e 2008 foram representados graficamente.

Além disso, nos mesmos ramos, em 2007, foram realizadas coletas de frutos, do 7° dia após antese (DAA), quando foi possível a individualização dos mesmos, até a plena maturação (35° DAA).

Em cada amostragem, cinco no total, foram coletados 10 frutos por ramo, efetuando-se a determinação do peso fresco e diâmetro. Os dados foram avaliados por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão) e utilizados para confecção da curva de crescimento dos frutos, para comparação entre os genótipos.

Foram obtidos dados de temperatura máxima e mínima diária e precipitação pluvial, durante os meses de agosto, setembro e outubro de 2007 e 2008, registrados na estação experimental do Iapar, de Pato Branco, situada aproximadamente a 30 km da área do experimento, para possibilitar inferências sobre possíveis diferenças entre os anos na fenologia dos genótipos.

### 3.3.2 Características de folhas

Em agosto de 2007, foram coletadas cinco amostras (repetições) de 100 folhas sem pecíolo, totalizando 500 folhas de cada genótipo avaliado, em cinco ramos dispostos radialmente na porção mediana da planta e localizados na parte externa da copa (folhas expostas à luz solar). Efetuou-se a medição do comprimento e largura (cm) na porção mediana de cada folha, com auxílio de régua. Além disso, foi realizada a medida da área foliar ($cm^2$) média em cada amostra, utilizando o aparelho LI-COR, modelo 3.100, com célula fotométrica.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando o programa Genes (CRUZ, 2006a).

Além disso, obteve-se uma amostra aleatória de 10 folhas (repetições) de cada genótipo (daquelas coletadas para medição do tamanho), para contagem e medida dos estômatos. Para isso, foi feita a impressão da folha, pincelando-se sua superfície inferior com esmalte incolor. Após a secagem, foi retirada uma pequena película do esmalte e colocada em lâmina com uma gota de solução de nitrato de prata a 1%.

Para a contagem dos estômatos foram retiradas amostras da ponta, do meio e da base (parte conectada ao pecíolo) da folha, tentando identificar diferenças devidas à localização. Para cada folha, em cada um dos pontos de amostragem, foram realizadas três contagens numa área de 0,049 $mm^2$, usando microscópio ótico com objetiva de 100 x. Em cada contagem foi escolhido um estômato, de tamanho representativo dos estômatos presentes, e efetuou-se a medição do comprimento e da largura equatorial (µ), do conjunto formado pelo estômato e células-guarda, com auxílio de uma régua acoplada na ocular do microscópio.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), em delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, em esquema fatorial 12 x 3, sendo 12 genótipos (Quadro 2) e três localizações da folha (ponta, meio e base), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando o programa Genes (CRUZ, 2006a).

### 3.3.3 Características de flores

Em agosto e setembro de 2007 foram coletadas cinco amostras (repetições) de 10 flores em estádio de balão (pouco antes da antese) de nove plantas de jabuticabeira, totalizando 50 flores de cada genótipo avaliado (Quadro 2), em cinco ramos dispostos radialmente na porção mediana da planta. Efetuou-se a contagem

do número de anteras de cada flor, utilizando microscópio estereoscópio com objetiva de 10 x.

Das amostras citadas acima, também foram coletadas, ao acaso, 50 anteras por genótipo (uma de cada flor), para contagem do número de grãos de pólen por antera. Estas anteras foram colocadas em frascos de vidro, os quais permaneceram destampados e mantidos em temperatura ambiente para secagem. Após completa deiscência das anteras (2 a 3 dias), adicionou-se 1 ml de ácido lático a 85% em cada frasco, formando uma suspensão de grãos de pólen, sendo os frascos, então, tampados e homogeneizados. A contagem foi feita em placa de Newbauer, segundo Tuite (1969). De cada amostra foram observadas cinco lâminas (repetições), fazendo-se duas contagens/lâmina em microscópio ótico com objetiva de 20 x.

O número de grãos de pólen por antera foi calculado pela fórmula abaixo, conforme descrito em Petri, Pasqual e Pellegrin (1976):

$$N = \frac{x * 1000}{0,1} * \frac{1}{50}$$

Em que:

N = número de grãos de pólen/antera;

x = número médio de grãos de pólen/contagem;

1000 = volume de ácido lático em $mm^3$;

0,1 = volume da câmara de Newbauer em $mm^3$;

50 = número de anteras componentes da suspensão.

Os valores de número de grãos de pólen por antera foram transformados por $\sqrt{x}$. Os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando o programa Genes (CRUZ, 2006a).

### 3.3.4 Características de frutos e sementes

Para efetuar a caracterização físico-química de frutos de jabuticabeira foram coletadas cinco amostras (repetições) de 25 frutos maduros cada, totalizando 125 frutos de cada genótipo avaliado (Quadro 2), em cinco ramos dispostos radialmente na porção mediana da planta. Esta avaliação foi realizada em duas colheitas, a primeira na safra principal, em setembro e outubro de 2007, e a segunda na safra considerada adicional, em março e abril de 2008.

Os frutos foram transportados para o laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Pato Branco, e, primeiramente, lavados em água corrente.

Na primeira safra, os frutos de nove genótipos (Quadro 2) foram avaliados quanto a 18 características físicas e químicas: peso total, diâmetro equatorial e composição do fruto (semente, polpa e casca); comprimento do pedúnculo e número de frutos por nós; pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e relação SST/AT da polpa; teor de antocianinas e flavonóides da casca; número de sementes por fruto e peso médio de sementes; percentual de emergência, percentual de poliembrionia e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas. Para todas as avaliações seguiu-se metodologia descrita no item 3.2.

O experimento foi avaliado no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os valores de percentual de emergência foram transformados por $\sqrt{x}$ e de percentual de poliembrionia por $\sqrt{x+0,5}$. Os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando o programa Genes (CRUZ, 2006a).

Na segunda colheita, foram coletados frutos de sete genótipos (nas mesmas condições da primeira safra), os quais foram avaliados quanto a 16 características físicas e químicas: peso total, diâmetro equatorial e composição do fruto (semente, polpa e casca); pH, SST, AT e relação SST/AT da polpa; teor de antocianinas e flavonóides da casca; número de sementes por fruto e peso médio de sementes; teor de Ca, K e Mg da polpa e da casca.

O teor de Ca, K e Mg (mg 100 $g^{-1}$) foi avaliado na polpa e na casca, com base no peso fresco, para verificar diferenças na concentração entre as partes do

fruto, para cada genótipo. A avaliação foi realizada no laboratório de análises químicas da UTFPR, *Campus* Pato Branco, segundo metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Os dados foram submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$), em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, em esquema fatorial 7 x 2, sendo sete genótipos ('Cauliflora 1', 'Cauliflora 2', 'Cauliflora 3', 'Miúda 1', 'Miúda 2', 'Cabinho 3', 'Cabinho 4') e duas partes do fruto (polpa e casca).

As demais avaliações e análises estatísticas seguiram metodologia descrita anteriormente, para a primeira colheita.

Também foram obtidos dados de temperatura média diária, precipitação pluvial e insolação, de meados de agosto a meados de outubro de 2007 e de meados de fevereiro a meados de abril de 2008, para proporcionar inferências sobre a possível diferença na qualidade de frutos entre as duas safras. Os dados foram registrados na estação experimental do Iapar, de Pato Branco, situada aproximadamente a 30 km da área do experimento

## 3.4 SISTEMA REPRODUTIVO DA JABUTICABEIRA

### 3.4.1 Modo de reprodução

Foram utilizadas seis plantas (genótipos) de jabuticabeira, localizadas em Itapejara D'Oeste, PR (mesmo local onde foram desenvolvidos os experimentos do item 3.3). Em agosto de 2008, foram marcados nove ramos por planta e aplicados, em cada grupo de três ramos, os seguintes tratamentos: T1 – ramos não ensacados, para observar a frutificação em polinização livre; T2 – ramos ensacados com tela antiafídeo (tecido voal), para evitar a polinização por insetos; T3 – ramos ensacados com TNT (tecido não tecido), para evitar a polinização por insetos e por vento.

Inicialmente, realizou-se a contagem do número de gemas florais, e após 30 dias da antese, a observação da frutificação efetiva, nos ramos ensacados e não ensacados.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições (ramos), em esquema fatorial 3 x 6, sendo três formas de proteção do ramo e seis genótipos de jabuticabeira (‘Cauliflora 1’, ‘Cauliflora 4’, ‘Miúda 1’, ‘Miúda 3’, ‘Cabinho 2’, ‘Cabinho 3’). Os valores de percentual de frutificação efetiva foram transformados por $\sqrt{x + 0,5}$, submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), utilizando o programa Genes (CRUZ, 2006a).

### 3.4.2 Viabilidade de pólen

A viabilidade de pólen de jabuticabeira foi testada em dois experimentos, utilizando pólen coletado de plantas localizadas em Itapejara D’Oeste, PR. No primeiro experimento, testou-se a viabilidade de pólen em função do período após abertura da flor[2]. Para isso, utilizou-se pólen coletado da planta ‘Cauliflora 4’, em agosto de 2008. Retiraram-se ramos da planta no campo, contendo flores em estádio de balão, os quais foram transportados para o laboratório e deixados em frascos com água até a abertura da flor. A partir daí foram coletadas anteras das flores em cinco períodos: logo após antese, 3 horas, 6 horas, 12 horas e 24 horas após antese. As anteras foram destacadas manualmente com pinça e colocadas para secar em bandejas de papel, em local seco, à temperatura ambiente (20 a 25ºC) por dois a três dias, até que o pólen estivesse seco, sendo então colocados em frascos de vidro, tamponados com algodão e mantidos por dois a cinco dias após coleta em dessecador, contendo sílica gel como substância higroscópica, armazenado em freezer a -18 ºC.

Para germinação *in vitro* do pólen de jabuticabeira, foram testados dois meios de cultura: (1) 10% de sacarose + 1% de ágar; (2) 10% de sacarose + 1% de ágar + 2,0 mM de ácido bórico ($H_3BO_3$).

Os elementos componentes do meio de cultura foram misturados e dissolvidos em água destilada, sendo aquecidos em forno microondas até completa

[2] Em teste preliminar, realizado em 2007, observou-se maior germinação de pólen em flores após antese, em relação a flores ainda em estádio de balão.

dissolução do ágar, sem deixar ebulir. O meio ainda quente foi, então, colocado em lâminas, contendo dois anéis de PVC de 21 mm de diâmetro e 3 mm de altura, adaptação esta que substitui a lâmina escavada.

Após o meio de cultura esfriar, o pólen foi aspergido sobre o meio, com auxílio de um pincel fino. As lâminas foram colocadas em placas de Petri, contendo papel umedecido (câmara úmida) e incubadas em estufa tipo B.O.D. a 25°C durante sete horas[3], na ausência de luz.

A contagem dos grãos de pólen germinados (que emitiram o tubo polínico) foi efetuada com auxílio de microscópio ótico, com objetiva de 20 x. O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições (lâminas), observando-se 2 amostras de 100 grãos de pólen por lâmina, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco períodos após antese da coleta das anteras e dois meios de cultura para germinação *in vitro* do pólen.

No segundo experimento, testou-se a viabilidade do pólen, coletado em agosto de 2008, de seis plantas (genótipos) de jabuticabeira, localizadas no município de Itapejara D'Oeste-PR, em função do período de armazenamento refrigerado do pólen. Coletaram-se ramos de cada planta, contendo flores em estádio de balão, os quais foram transportados para o laboratório e deixados em frascos com água até a abertura da flor. Após seis horas da abertura da flor foram retiradas as anteras com pinça e colocadas para secar em bandejas de papel, em local seco, à temperatura ambiente (20 a 25º C) por dois a três dias, até que o pólen estivesse seco, sendo então colocados em frascos de vidro. Parte deste pólen foi utilizada para teste de germinação inicial e parte foi armazenada em freezer, à temperatura de -18º C, acondicionado dentro de um dessecador, contendo sílica gel como substância higroscópica.

Para a germinação de pólen *in vitro* utilizou-se o meio de cultura constituído por 10% de sacarose + 1% de ágar + 2,0 mM de $H_3BO_3$. As condições para confecção do meio, incubação do pólen e contagem dos grãos de pólen germinados foram iguais ao experimento anterior.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições (lâminas), observando-se 2 amostras de 100 grãos de pólen por lâmina, em esquema fatorial 6 x 5, sendo seis diferentes genótipos ('Cauliflora 1',

[3] A definição do tempo de incubação e temperatura ótima para pólen de jabuticabeira foi baseado em um experimento preliminar, realizado em 2007, já que não há informação disponível na literatura.

‘Cauliflora 4’, ‘Miúda 1’, ‘Miúda 3’, ‘Cabinho 2’, ‘Cabinho 3’) e cinco períodos de armazenamento do pólen (0, 30, 60, 90 e 120 dias).

Os dados dos dois experimentos foram avaliados utilizando estatística descritiva (média e desvio padrão).

### 3.4.3 Número de cromossomos

Foram utilizadas as plantas ‘Cauliflora 1’ e ‘Cauliflora 4’, da espécie *Plinia cauliflora*; ‘Miúda 1’, ‘Cabinho 2’ e ‘Cabinho 3’, da espécie *P. trunciflora*; e ‘Miúda 3’, da espécie *P. jaboticaba*. Destas plantas, coletaram-se frutos maduros, dos quais se extraiu as sementes. Para a extração e desinfestação das sementes, seguiu-se metodologia descrita no item 3.2.

Em seguida, para germinação das sementes, estas foram enroladas em papel umedecido, acondicionados em bandejas e mantidos em estufa B.O.D. à 28°C. Quando as sementes iniciaram a germinação (a partir do 10° dia) coletaram-se as radículas, com 5 a 10 mm de comprimento, até o 25° dia da incubação. Após o corte, as radículas foram submetidas à lavagem e colocadas em frasco com água destilada à temperatura ambiente. Em seguida, efetuou-se o pré-tratamento a frio, colocando o frasco num recipiente com água gelada, mantido à 4°C por 20 horas.

Após o pré-tratamento, as radículas foram colocadas em fixativo 3:1 (álcool etílico absoluto:ácido acético glacial), preparado no momento de usar, e mantidas por até 14 dias. Após este período, o material foi transferido para álcool 70%.

Na data de avaliação (50 a 80 dias após extração), as radículas foram submetidas à hidrólise. De forma preliminar, foram testadas várias soluções para hidrólise: (1) HCl 1 M por 10 min. a 60°C; (2) HCl 1 M por 10 min. a 60°C + 30 min. em solução enzimática (pectinase 20% + celulase 2%) a 37°C; (3) HCl 1 M por 15 min. a 60°C; (4) HCl 1 M por 15 min. a 60°C + 10 min. em solução enzimática a 37°C; (5) HCl 1 M por 15 min. a 60°C + 20 min. em solução enzimática a 37°C; (6) HCl 5 M por 60 min. a temperatura ambiente; (7) HCl 5 M por 30 min. a temperatura ambiente + 20 min. em solução enzimática a 37°C; (8) HCl 5 M por 30 min. a temperatura ambiente + 30 min. em solução enzimática a 37°C.

A seguir, foram preparadas lâminas permanentes, cortando-se um fino segmento do meristema da radícula, colocando-o na lâmina com uma gota de ácido acético 45%, cobrindo-o com a lamínula e esmagando-o levemente. A lâmina foi, então, levemente aquecida em chama de lamparina e submetida à prensagem em microprensa, para aumentar o contraste entre cromossomos e citoplasma. A lâmina foi colocada em nitrogênio líquido por um minuto, para colagem do segmento da radícula à lâmina, sendo, em seguida, imediatamente retirada a lamínula. Após secagem a temperatura ambiente, as lâminas foram colocadas em solução giemsa 2% por 10 minutos e enxaguadas em água destilada para retirar o excesso do corante. Em seguida foi realizada a observação e contagem dos cromossomos em microscópio ótico, com objetiva de 100 x, utilizando óleo de imersão (GUERRA; SOUZA, 2002).

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 4.1 DIAGNÓSTICO ECOGEOGRÁFICO DA OCORRÊNCIA DE JABUTICABEIRAS NATIVAS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Na região Sudoeste do Paraná, a ocorrência natural de jabuticabeiras limita-se a poucos remanescentes florestais do Ecossistema Floresta com Araucária. Nos 14 sítios de ocorrência mapeados, os quais estavam localizados entre 25°49'30" a 26°27'30" S e 52°15'40" a 53°12'05" W, foram registradas 4.036 plantas adultas, pertencentes à espécie *Plinia cauliflora*, conforme descrição botânica de Mattos (1983), numa área de 201,9 ha (média de 20,0 plantas $ha^{-1}$) (Tabela 1).

**Tabela 1 – Caracterização ecogeográfica dos sítios de ocorrência de plantas nativas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) na região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Sítio de ocorrência (Nomenclatura/Localização) | Altitude Média (m) | Área (ha) | Nº de plantas | Densidade (plantas/ha) | Altura (m)* | DAP (m)* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tesser - Vitorino** | 814 | 12,0 | 100 | 8,3 | 14,7 c | 0,38 c |
| **Russo - Pato Branco** | 710 | 2,8 | 130 | 46,4 | 14,9 c | 0,41 c |
| **Pícolo - Pato Branco** | 778 | 7,5 | 65 | 8,7 | 12,6 d | 0,45 b |
| **Pisca - Pato Branco** | 675 | 1,6 | 65 | 40,6 | 14,2 c | 0,36 c |
| **Pagnoncelli - Mariópolis** | 824 | 10,8 | 165 | 15,3 | 15,9 b | 0,40 c |
| **Mattei - Nova Esp. do Sudoeste** | 648 | 10,0 | 115 | 11,5 | 18,0 a | 0,51 a |
| **Faz. Jaboticabal - Chopinzinho** | 854 | 23,5 | 1.400 | 59,6 | 14,9 c | 0,54 a |
| **Marcolina - Coronel Vivida** | 577 | 4,9 | 320 | 65,3 | 19,3 a | 0,45 b |
| **Klein - Clevelândia** | 963 | 12,3 | 930 | 75,6 | 12,9 d | 0,32 c |
| **José Silva - Vitorino** | 820 | 2,4 | 110 | 45,8 | 14,7 c | 0,45 b |
| **Iolanda Pelozzo - Pato Branco** | 739 | 26,1 | 115 | 4,4 | 14,8 c | 0,34 c |
| **Independência - Pato Branco** | 730 | 3,6 | 70 | 19,4 | 16,4 b | 0,39 c |
| **Iapar - Pato Branco** | 717 | 78,3 | 55 | 0,7 | 13,5 d | 0,33 c |
| **Bortoli - Clevelândia** | 989 | 6,1 | 396 | 64,9 | 12,5 d | 0,36 c |
| **Média** | 774 | 14,4 | 288 | 20,0 | 15,0 | 0,41 |
| **CV (%)** | | | | | 11,5 | 18,9 |
| **Total** | | 201,9 | 4.036 | | | |

***Médias de dez plantas. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Os sítios de ocorrência estudados estão distribuídos em sete municípios da região Sudoeste do Paraná, sendo seis destes em Pato Branco (Figura 1).

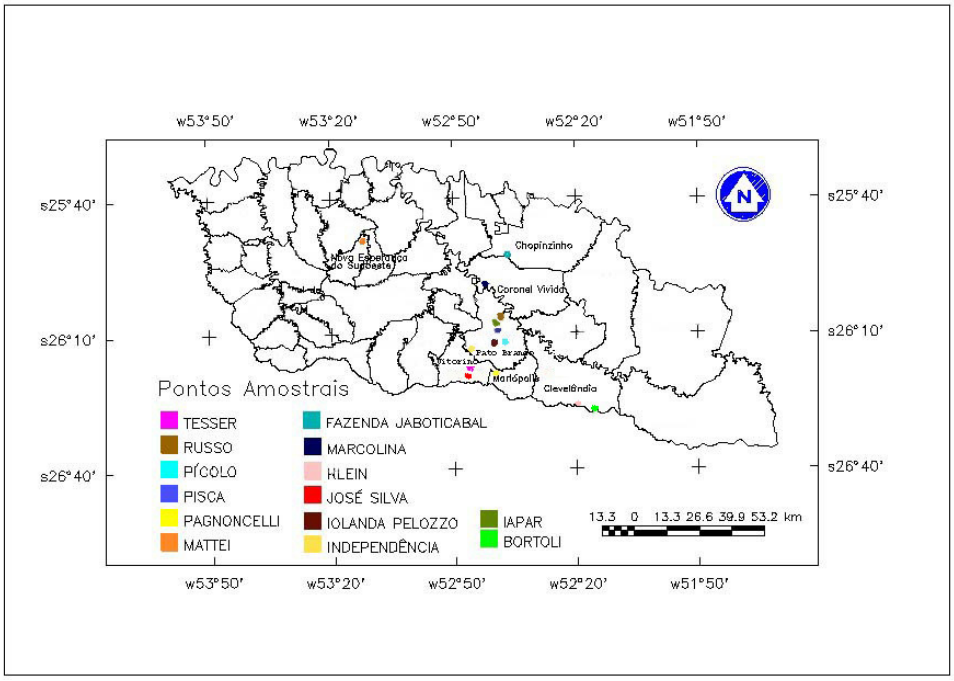


**Figura 1 – Carta política da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Fonte do mapa base: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2008).**

Os exemplares adultos de jabuticabeira estavam localizados entre 577 m (Marcolina – Coronel Vivida) e 989 m de altitude (Bortoli – Clevelândia). A maior frequência foi observada nas altitudes entre 650 e 850 m (Figura 2). Lorenzini et al. (2007) observaram que a goiabeira serrana (*Acca sellowiana*, Myrtaceae), é uma planta de altitudes elevadas, ocorrendo com maior frequência entre 900 e 1.300 m, no Planalto Serrano Catarinense. Isto é indicativo que a ocorrência predominante de algumas espécies vegetais pode ser determinada pela altitude e sua interação com o ambiente.

Observou-se que a jabuticabeira não é de distribuição generalizada, mas que se localiza na parte mais alta da topossequência, fato observado em todos os sítios de ocorrência, uma vez que em áreas de baixada não há ocorrência natural desta espécie. Além disso, as plantas não ocorrem de forma dispersa, mas sim em agrupamentos, provavelmente formados por indivíduos aparentados.

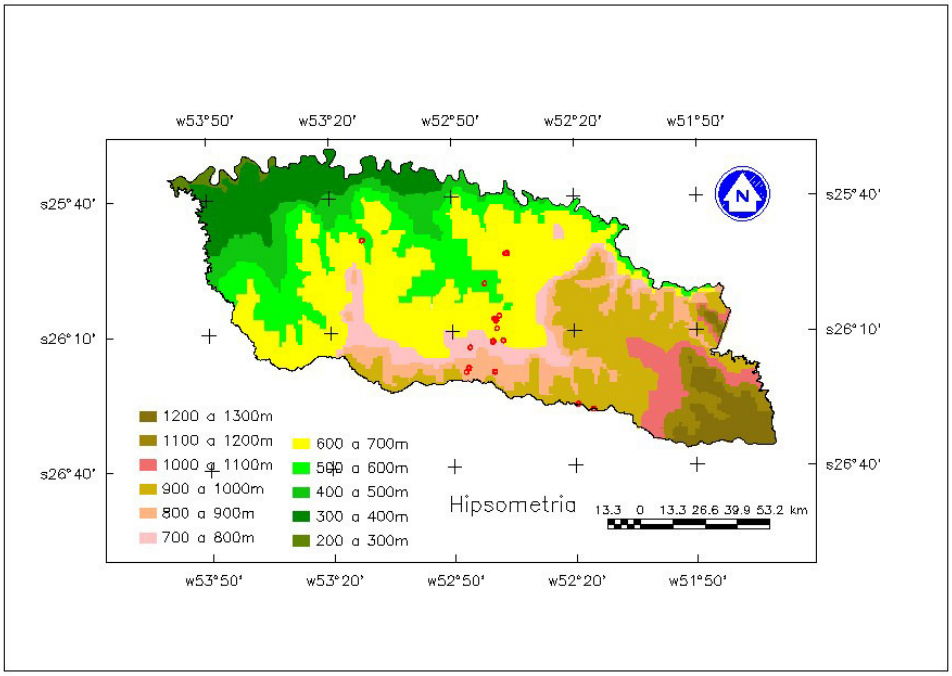


**Figura 2 – Carta da hipsometria (altitude, m) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Fonte do mapa base: Instituto Agronômico do Paraná (2003).**

O sítio Fazenda Jaboticabal (Chopinzinho) é o que contém maior número de plantas dentre todos (1.400 plantas) e está entre os sítios com maiores densidades (59,6 plantas $ha^{-1}$). Neste local, observou-se que a área de mata (23,5 ha) foi mantida devido à ampla ocorrência da jabuticabeira, sendo aproveitada também como reserva legal da propriedade. Este fato também foi observado nos sítios Klein e Bortoli (Clevelândia), Marcolina (Coronel Vivida) e José Silva (Vitorino). No sítio denominado Pisca (Pato Branco) observou-se que a pequena área de remanescente da mata original (1,6 ha) foi mantida somente devido à ocorrência de jabuticabeira, o que proporcionou alta densidade de plantas (40,6 plantas $ha^{-1}$). Este mesmo caso se aplica a propriedade Russo e Independência (Pato Branco). Nestes sítios, o ambiente natural foi altamente modificado pela retirada de plantas e pela criação de gado no seu interior, fato que tem restringido a regeneração natural da jabuticabeira e de outras espécies nativas. No caso do sítio Iapar (Pato Branco), o qual pertence ao poder público, a área de mata nativa mantida é referente a toda a reserva legal da propriedade. Em seu interior ocorrem plantas de jabuticabeira apenas em cinco agrupamentos. Como a área de reserva legal é a maior (78,3 ha) e menos alterada

dentre todos os sítios, a densidade de plantas de jabuticabeira é baixa (0,7 plantas $ha^{-1}$) (Tabela 1).

A altura de plantas variou de 12,5 a 19,3 m e foi significativamente maior nos sítios Marcolina (Coronel Vivida) e Mattei (Nova Esperança do Sudoeste) (Tabela 1). Observou-se que estes sítios estão localizados em menor altitude (< que 650 m - Figura 2), clima Cfa (Figura 3) e com maior temperatura média anual (19-20°C) (Figura 4). Por outro lado, nos sítios Klein e Bortoli (Clevelândia), localizados em maior altitude (> que 900 m - Figura 2), com clima Cfb (Figura 3) e com menor temperatura média anual (17-18°C – Figura 4), as plantas apresentaram menor altura (Tabela 1). Assim, verificou-se correlação negativa entre a altura média de plantas dos diferentes sítios com relação à altitude ($r$ = -0,70**). Porém, o DAP das plantas de jabuticabeira não foi correlacionado com a altitude média ($r = -0,25^{NS}$). A diferença de altitude e temperatura média anual, nos diferentes sítios de ocorrência, interferiu também na qualidade de frutos de jabuticabeira (DANNER et al., 2008). Porém, não deve ser descartada a hipótese de que a idade das plantas está relacionada com a altura das mesmas, nos diferentes sítios. Entretanto, não é possível determinar com precisão a idade das plantas nativas de jabuticabeira, visto que estas já estavam presentes nas matas da região antes da colonização.

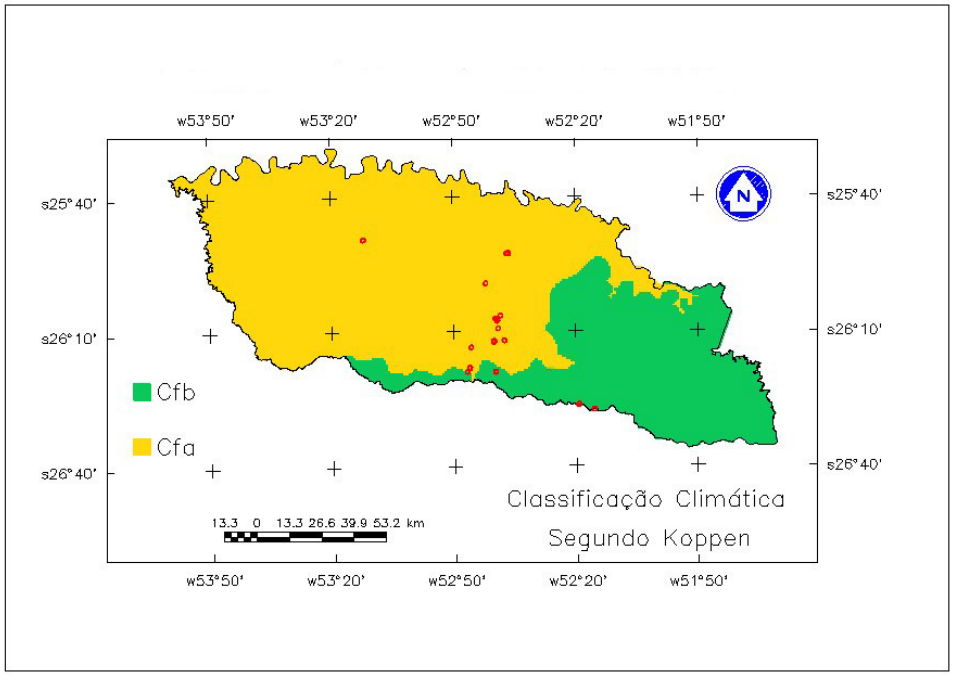


**Figura 3 – Carta da classificação climática (segundo Köppen) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Fonte do mapa base: Instituto Agronômico do Paraná (2003).**

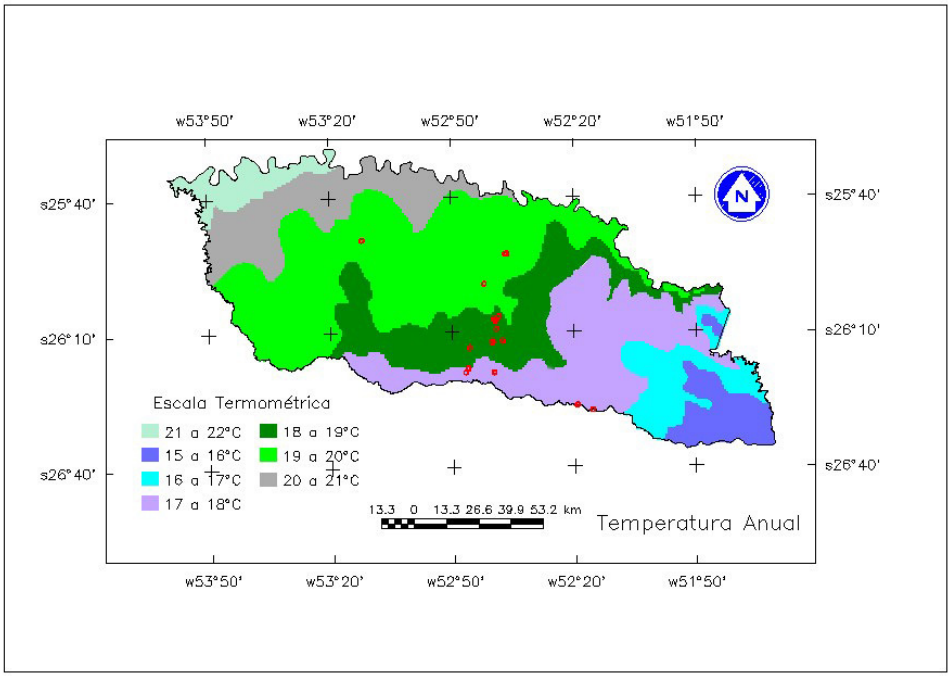


**Figura 4 – Carta da temperatura média anual (°C) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Fonte do mapa base: Instituto Agronômico do Paraná (2003).**

Verifica-se que a dispersão natural da jabuticabeira parece ser localizada numa área mais centralizada na região Sudoeste do Paraná. Nas áreas localizadas nas extremidades, tanto a oeste (região de temperatura anual mais alta) como a leste (região de temperatura anual mais baixa – Figura 4) não foram registradas jabuticabeiras. Isto não significa que não há jabuticabeiras dispersas nestas áreas citadas, mas que não houve informações de ocorrência durante o estudo.

Também se pode inferir que a dispersão natural das plantas, provavelmente não sofreu influência antrópica no passado, devido a recente colonização da região Sudoeste do Paraná (a partir de 1940). Isto porque, acredita-se que as plantas adultas de jabuticabeira provavelmente têm idade superior a 70 anos, pois há informações generalizadas de que quando os colonizadores chegaram à região, as jabuticabeiras já eram encontradas no interior das matas, provavelmente devido à dispersão natural de sementes efetuada por macacos (KUHLMANN, 1975) e mamíferos canídeos (MOTTA Jr.; LOMBARDI; TALAMONI, 1994; MOTTA Jr.; MARTINS, 2002). Por outro lado, durante o processo de colonização da região, houve a ação antrópica na manutenção ou exclusão de jabuticabeiras. Por isso, os sítios remanescentes contendo jabuticabeiras sofreram efeito do interesse do homem na manutenção desta fruteira e/ou da mata onde ela está localizada.

A área de ocorrência da jabuticabeira na região Sudoeste do Paraná está sob influência de dois tipos climáticos. Onze sítios estão sob o clima Cfa (subtropical) da classificação de Köeppen; enquanto que em três sítios ocorre o tipo climático Cfb (temperado oceânico) (Figura 3). Além disso, observou-se que os sítios de ocorrência estão localizados principalmente em regiões de alta pluviosidade (de 1800 a 2500 mm anuais) (Figura 5), o que indica que a jabuticabeira necessita de ampla disponibilidade de água.

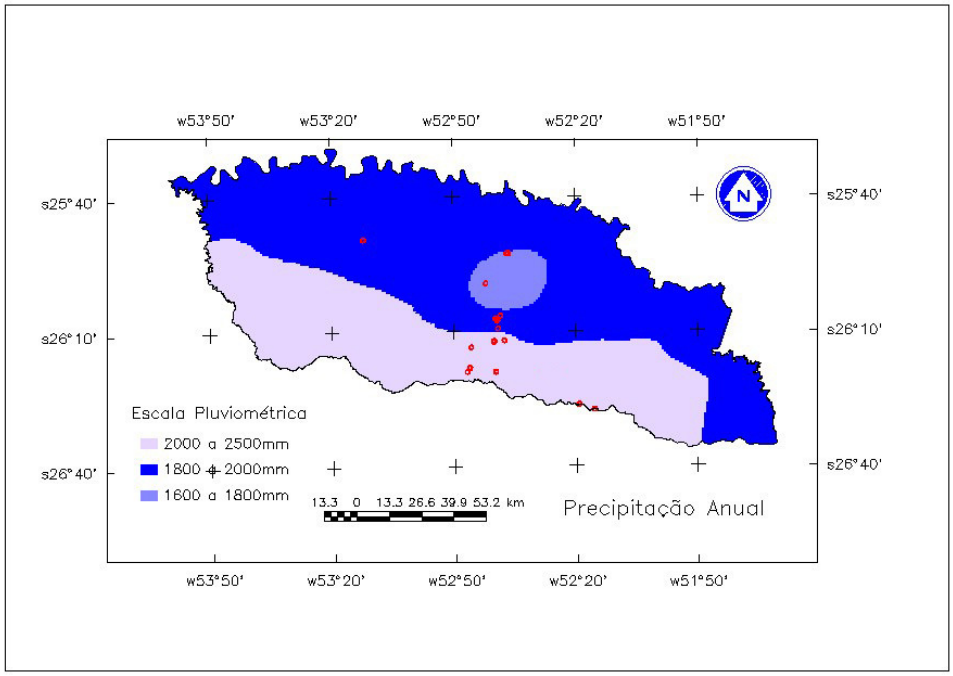


**Figura 5 – Carta da precipitação anual (mm) da região Sudoeste do Paraná, com pontos representando os 14 sítios de ocorrência de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Fonte do mapa base: Instituto Agronômico do Paraná (2003).**

A jabuticabeira é uma espécie bastante sensível aos períodos de estiagem, sendo este fato relacionado com a concentração das raízes em camadas superficiais. Observou-se que, plantas de jabuticabeira localizadas externamente à mata, devido à retirada da cobertura florestal, ficam suscetíveis a queda por efeito de ventos fortes, o que indica também que o sistema radicular é superficial.

De modo geral, além da espécie araucária (*Araucaria angustifolia*), foram observadas outras espécies arbóreas que ocorrem junto as jabuticabeira, nas matas remanescentes do Sudoeste do Paraná, sendo estas as canelas (*Cryptocarya* sp., *Nectandra* sp., *Ocotea* sp.), grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macgr.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), vassourão (*Piptocarpha angustifolia* Duséss.), maria-preta (*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.), tarumã (*Vitex montevidensis* Cham.), jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.), sapopema (*Slonea monosperma* Vell.), e algumas fruteiras da família Myrtaceae, como cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC.), uvalheira (*Eugenia pyriformis* Cambess.), guabirobeira (*Campomanesia xantocarpa* O. Berg), guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), cambuí (*Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg) e sete-capotes (*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg).

Estas espécies caracterizam a Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista (Floresta Latifoliada Semidecídua).

Quanto às análises químicas e granulométricas dos solos dos sítios de ocorrência observaram-se como principais características o alto teor de matéria orgânica (M.O.), baixo teor de fósforo e cálcio, médio a alto teor de potássio e magnésio, alto teor de micronutrientes, especialmente ferro e manganês, média a baixa soma de bases (SB), baixo índice de saturação de bases (V%). Além disso, os solos são argilosos, com teor acima de 50% de argila, fortemente ácidos (pH próximo a 4,0) e com alta saturação de alumínio (Tabela 2). Estas características são devidas aos minerais originais constituintes deste solo, principalmente micas e feldspatos, os quais estão em estado altamente intemperizados e no qual as bases trocáveis foram lixiviadas. Onde ocorrem as jabuticabeiras na região Sudoeste do Paraná, no alto da topossequência, os solos são classificados como Latossolos Vermelhos distroférricos, tendo predomínio de caulinita como tipo de argila, sendo esta, predominantemente, constituída de óxidos de ferro e de alumínio (EMBRAPA, 1999). O relevo é ondulado, constituído por colinas de topos arredondados, com declives entre 8 a 15% e vertentes curtas (LARACH et al., 1984), derivado do derrame de Trapp, formação Serra Geral. Mesquita et al. (2007) observaram as condições de ocorrência natural do araticum (*Anona crassiflora* Mart., Anonaceae), em áreas do cerrado de Goiás, e verificaram que a espécie ocorre em alta densidade em Latossolos não concrecionários dos chapadões, que apresentam baixo teor de matéria orgânica e baixa concentração de ferro, o que difere do verificado para jabuticabeira neste trabalho.

**Tabela 2 – Fertilidade natural e granulometria dos solos (camada 0-20 cm), de remanescentes florestais com ocorrência natural de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), na região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| **pH** ($CaCl_2$) | **Al** | **K** | **Ca** | **Mg** | **SB** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $cmol_c\ dm^{-3}$ | | |
| 4,04 ± 0,5 | 2,36 ± 1,1 | 0,27 ± 0,1 | 1,78 ± 1,9 | 1,57 ± 0,9 | 3,61 ± 2,7 |
| **P** | **Cu** | **Fe** | **Zn** | **Mn** | **M.O. (%)** |
| | | $mg\ dm^{-3}$ | | | |
| 3,28 ± 2,1 | 5,36 ± 3,1 | 65,07 ± 32,4 | 4,55 ± 2,5 | 109,30 ± 44,4 | 6,56 ± 1,0 |
| **V** (%) | **Sat. Al.** (%) | **CTC** | **Argila** (%) | **Areia** (%) | **Silte** (%) |
| 21,81 ± 18,6 | 44,37 ± 21,5 | 17,53 ± 2,2 | 59,30 ± 6,8 | 10,30 ± 6,0 | 30,40 ± 10,5 |

**Os dados são valores médios de 14 remanescentes florestais, acompanhados pelo erro-padrão da média.**

Foram coletadas informações generalizadas junto aos agricultores de que havia maior número de plantas nativas de jabuticabeira, antes da colonização da região Sudoeste do Paraná (derrubada das matas para implantação de lavouras e pastagens), especialmente nas cercanias dos sítios mapeados no presente estudo. A falta de informações da ocorrência de jabuticabeiras em outros locais e as particularidades de clima e solo dos sítios de ocorrência estudados, como temperaturas e altitudes numa faixa intermediária, solos ácidos e localização das plantas sempre na parte mais alta da topossequência, sugere que a dispersão geográfica desta fruteira não ocorria de forma generalizada, mesmo antes da colonização da região.

A regeneração natural da jabuticabeira está comprometida nos sítios de ocorrência mapeados. Observou-se que há grande risco de erosão genética das plantas remanescentes. As ameaças mais comuns são a entrada e/ou permanência de animais de criação e as roçadas anuais feitas sob a copa das plantas. Além disso, em alguns casos, há a proximidade com a área urbana e/ou rodovias, ocorrendo intensa invasão e colheita da grande maioria dos frutos, durante a maturação dos mesmos. Neste âmbito, é importante que os sítios de ocorrência sejam incluídos no SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente), seguindo o Decreto estadual 387/99 (PARANÁ, 2008). Este decreto regulamenta as áreas de reserva legal obrigatória, que devem compor 20% de cada propriedade rural, até 2020, no Paraná. As áreas de reserva legal obrigatória podem ser cultivadas com espécies nativas, podendo haver exploração econômica, desde que condicionadas ao manejo sustentável, sob a responsabilidade do proprietário. A transformação dos sítios de ocorrência em áreas de reserva legal obrigatória deverá contribuir para a conservação *in situ* dos recursos genéticos de jabuticabeira da região Sudoeste do Paraná, assim como para a regeneração natural da espécie.

As sementes de jabuticabeira apresentam baixa viabilidade, perdendo seu poder germinativo após cinco dias da extração dos frutos (AMBROSIO et al., 2008), o que a caracteriza como espécie de sementes recalcitrantes. Este fato dificulta a formação de um banco de sementes e a principal alternativa para manutenção de germoplasma é utilização de plantas *in vivo.*

Assim, deve-se salientar que, paralelamente a este trabalho, estão sendo realizadas coletas e caracterizações dos genótipos de jabuticabeira dos sítios de

ocorrência, com posterior formação de plântulas e cultivo em coleções na UTFPR (*Campi* Pato Branco e Dois Vizinhos, PR) e na Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS), formando assim Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) *ex situ* da espécie. Estudos sobre a variabilidade genética existente entre e dentro dos sítios de ocorrência também estão sendo realizados (Ver item 4.2). Estes trabalhos visam à manutenção e exploração do potencial da espécie para o melhoramento genético, que ainda é incipiente no Brasil e para proporcionar a inserção da espécie em cultivos comerciais da região Sudoeste do Paraná e em outras regiões do Brasil.

A jabuticabeira pode ser aproveitada para comercialização *in natura* e na forma de subprodutos, ou ainda utilizando a planta como pasto apícola, principalmente por pequenos produtores rurais, em áreas de reserva legal. Além disso, a casca da jabuticaba apresenta elevados teores de antocianinas e flavonóides (DANNER et al., 2008), que são compostos fenólicos que apresentam propriedades antioxidantes (RATTY; DAS, 1988; TAKAMURA; YAMAGAMI, 1994; WANG; CAO; PRIOR, 1997; PIETTA, 2000) e anticancerígenas (KARAIVANOVA; DRENSKA; OVCHAROV, 1990; KAMEI et al., 1995), o que pode representar um forte potencial de mercado, especialmente para a indústria alimentícia e farmacêutica.

Portanto, este trabalho deve contribuir para o entendimento das condições ecogeográficas e edafoclimáticas do *habitat* natural de ocorrência da jabuticabeira na região Sudoeste do Paraná. Além disso, pode servir como base para o manejo em sistemas comerciais de cultivo de *Plinia cauliflora*, espécie de dispersão natural na região. Por exemplo, pode-se recomendar seu cultivo em solos ácidos e de baixa saturação de bases, visto que se desenvolve naturalmente nestas condições. Para outras espécies, como *P. jaboticaba* (Sabará), estas condições podem ser diferentes, já que esta última é de dispersão natural principalmente em São Paulo e Minas Gerais, sendo a espécie mais cultivada e comercializada no Brasil (MATTOS, 1983). Este diagnóstico deve contribuir também para elaborar estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* do germoplasma da espécie, visto que antes de se conservar é necessário saber onde e em que condições se desenvolve o germoplasma de interesse.

## 4.2 DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE JABUTICABEIRAS NATIVAS DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, por meio de análise de variância ($P \leq 0,05$), para todos os caracteres avaliados, o que evidencia variabilidade genética suficiente para efetuar a seleção dos melhores genótipos.

Para os caracteres físicos dos frutos verificou-se que 'VT3' apresentou peso (10,7 g) e diâmetro (25,6 mm) significativamente maior que todos os demais genótipos (Tabela 3). Além disso, apresentou menor conteúdo de semente (3,2%), não diferindo apenas de 'CL3' (3,6%). Destacaram-se também todos os genótipos do sítio José Silva – Vitorino ('VT') e Marcolina – Coronel Vivida ('CV'), os quais tiveram maior rendimento de polpa (> 56%), a exceção de 'CV7' (55,2%). Genótipos com estas características podem ser indicados para consumo *in natura* e para a fabricação de sucos e polpa congelada, devido ao maior rendimento industrial. Com relação ao percentual de casca, observou-se que os genótipos dos sítios Fazenda Jaboticabal – Chopinzinho ('CH') e Klein – Clevelândia ('CL') apresentaram maior conteúdo. Neste caso, o maior rendimento de casca pode ser aproveitado na agroindústria para fabricação de geléia, bebidas fermentadas, vinagre e outros subprodutos da casca. Além disso, provavelmente o potencial de conservação do fruto é maior, pois segundo Pereira et al. (2000), jabuticabas com casca mais espessa apresentam maior firmeza.

**Tabela 3 – Características físicas de frutos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de 36 plantas de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | | Composição do fruto (% do peso) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Genótipo** | **Peso fruto(g)** | **Diâmetro fruto (mm)** | **Semente** | **Polpa** | **Casca** |
| **CH1** | 6,2 e* | 21,7 e | 6,2 b | 48,4 c | 45,4 b |
| **CH2** | 5,8 e | 21,0 f | 6,3 b | 53,3 b | 40,4 b |
| **CH3** | 7,3 c | 22,7 d | 6,7 a | 49,3 c | 44,0 b |
| **CH4** | 7,5 c | 23,0 c | 6,8 a | 41,2 d | 52,0 a |
| **CH5** | 5,5 e | 20,9 f | 7,0 a | 43,1 d | 49,9 a |
| **CH6** | 6,6 d | 22,0 e | 6,9 a | 48,2 c | 44,9 b |
| **CH7** | 7,2 c | 22,6 d | 5,8 b | 46,1 d | 48,1 a |
| **CH8** | 6,5 d | 21,2 f | 7,0 a | 49,2 c | 43,8 b |
| **CV1** | 6,7 d | 21,7 e | 6,2 b | 60,5 a | 33,3 d |
| **CV2** | 6,0 e | 20,9 f | 6,6 a | 58,7 a | 34,7 c |
| **CV3** | 6,7 d | 21,7 e | 5,9 b | 59,0 a | 35,1 c |
| **CV4** | 7,0 d | 22,1 d | 6,5 a | 60,6 a | 32,9 d |
| **CV5** | 6,4 d | 21,4 e | 5,0 c | 63,6 a | 31,5 d |
| **CV6** | 7,3 c | 22,4 d | 4,6 c | 59,3 a | 36,0 c |
| **CV7** | 6,3 d | 21,1 f | 7,5 a | 55,2 b | 37,3 c |
| **CV8** | 6,1 e | 21,0 f | 6,5 a | 61,6 a | 31,9 d |
| **CV9** | 6,4 d | 21,5 e | 6,7 a | 62,1 a | 31,3 d |
| **CL1** | 7,3 c | 22,5 d | 5,1 c | 53,6 b | 41,3 b |
| **CL2** | 7,6 b | 22,9 c | 4,7 c | 53,8 b | 41,5 b |
| **CL3** | 7,7 b | 22,9 c | 3,6 d | 50,8 c | 45,6 b |
| **CL4** | 7,3 c | 22,4 d | 5,1 c | 50,3 c | 44,6 b |
| **CL5** | 7,1 c | 22,3 d | 4,8 c | 50,1 c | 45,1 b |
| **CL6** | 7,2 c | 22,5 d | 4,4 c | 54,2 b | 41,4 b |
| **CL7** | 7,7 b | 23,0 c | 4,9 c | 50,8 c | 44,3 b |
| **CL8** | 6,6 d | 22,1 d | 5,7 b | 51,0 c | 43,3 b |
| **CL10** | 7,3 c | 22,5 d | 5,7 b | 53,6 b | 40,7 b |
| **PB3** | 7,0 d | 22,2 d | 4,9 c | 49,6 c | 45,6 b |
| **PB4** | 6,9 d | 22,3 d | 5,1 c | 52,0 b | 43,0 b |
| **VT1** | 7,6 b | 23,1 c | 4,7 c | 65,2 a | 30,1 d |
| **VT3** | 10,7 a | 25,6 a | 3,2 d | 63,8 a | 33,0 d |
| **VT4** | 8,2 b | 24,1 b | 5,1 c | 56,8 a | 38,1 c |
| **VT6** | 5,7 e | 20,7 f | 6,0 b | 59,4 a | 34,6 c |
| **VT7** | 6,3 d | 21,6 e | 5,3 c | 60,4 a | 34,3 c |
| **VT8** | 8,0 b | 23,3 c | 5,5 c | 59,7 a | 34,8 c |
| **VT9** | 7,0 d | 22,2 d | 6,6 a | 61,7 a | 31,7 d |
| **VT10** | 8,1 b | 23,4 c | 5,1 c | 62,7 a | 32,2 d |
| **Média** | 7,0 | 22,2 | 5,7 | 55,0 | 39,4 |
| **CV (%)** | 7,0 | 2,6 | 8,6 | 6,0 | 8,4 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Com relação aos caracteres químicos dos frutos, observou-se que os genótipos do sítio 'CV' apresentaram maior teor de açúcar e menor de acidez (Tabela 4). Destacou-se 'CV5' com teor de sólidos solúveis totais (SST) significativamente maior que os demais genótipos (17,3 ºBrix). Frutos mais doces são preferidos pelos consumidores regionais. Além disso, na agroindústria, o maior

conteúdo de SST implica maior rendimento e menor custo operacional (NASCIMENTO et al., 1991). Entretanto, também pode sugerir menor potencial de conservação pós-colheita, devido a maior velocidade de fermentação (BARROS; FINGER; MAGALHÃES, 1996). Cabe salientar que, o sítio 'CV' encontra-se localizado em menor altitude em relação aos demais sítios de ocorrência em que foram coletados frutos, o que proporciona um microclima com maior temperatura média anual (conforme apresentado no item 4.1), fator que favorece o acúmulo de açúcares nos frutos. A acidez titulável (AT) da polpa dos frutos foi menor para os genótipos 'CV', em relação aos demais, com valores de 0,25 a 0,37 g de ácido cítrico 100 $g^{-1}$ de polpa, valores menores do que aqueles encontrados por Pereira et al. (2000), para frutos de oito clones de três diferentes espécies de jabuticabeira, em Viçosa, MG, e por Oliveira et al. (2003), para frutos da jabuticabeira Sabará, provenientes de 10 diferentes regiões de cultivo do estado de São Paulo. Consequentemente, a relação SST/AT foi significativamente maior nos genótipos do sítio 'CV'.

O teor de antocianinas e de flavonóides da casca dos frutos dos genótipos de jabuticabeira avaliados, variou de 367 a 1.420 e de 196 a 571 mg 100 $g^{-1}$, respectivamente (Tabela 4). Os flavonóides são um grupo de compostos químicos responsáveis principalmente pela coloração de folhas, flores e frutos. Este grupo é dividido em 11 subclasses, sendo as principais as flavonas, os flavonóis e as antocianinas (ALKEMA; SEAGER, 1982). As antocianinas são pigmentos responsáveis pelas cores rosa, laranja, vermelha, violeta e azul de folhas, flores e frutos (BROUILLARD; HARBORNE, 1988). Uma descrição detalhada da estrutura química das antocianinas é feita em Terci (2004). No presente experimento, foi efetuada a quantificação do teor de antocianinas e, em separado, do teor dos flavonóides das outras subclasses, aqui com denominação generalizada para flavonóides, conforme metodologia descrita em Lees e Francis (1972). Portanto, segundo esta classificação, as antocianinas representaram, em média, 69% do teor de flavonóides totais da casca de jabuticabas.

**Tabela 4 – Características químicas de frutos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de 36 plantas de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | pH | SST (ºBrix) | AT (g ácido cítrico 100 mL$^{-1}$) | SST/AT | Antocianinas mg 100 g$^{-1}$ de casca | Flavonóides mg 100 g$^{-1}$ de casca |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH1** | 3,42 d* | 12,4 g | 0,76 c | 16,4 g | 619,9 c | 309,9 b |
| **CH2** | 3,73 c | 14,2 e | 0,56 e | 26,1 f | 1166,0 a | 369,7 a |
| **CH3** | 3,81 b | 12,9 f | 0,53 e | 24,7 f | 665,8 c | 232,1 b |
| **CH4** | 3,62 c | 11,7 h | 0,67 d | 17,5 g | 405,4 c | 198,5 b |
| **CH5** | 3,53 d | 11,9 h | 0,74 c | 16,1 g | 409,9 c | 195,6 b |
| **CH6** | 3,66 c | 11,9 h | 0,66 d | 18,4 g | 438,2 c | 201,1 b |
| **CH7** | 3,92 b | 12,6 g | 0,48 e | 26,4 f | 628,5 c | 232,2 b |
| **CH8** | 3,89 b | 12,3 g | 0,59 d | 21,1 f | 653,8 c | 235,6 b |
| **CV1** | 3,97 a | 16,5 b | 0,31 g | 54,2 b | 1272,4 a | 412,8 a |
| **CV2** | 4,08 a | 16,1 b | 0,37 g | 44,3 d | 889,5 b | 381,3 a |
| **CV3** | 4,05 a | 14,9 d | 0,31 g | 48,9 c | 1089,6 a | 362,2 a |
| **CV4** | 4,16 a | 15,4 c | 0,27 g | 58,3 a | 1053,7 a | 410,1 a |
| **CV5** | 4,11 a | 17,3 a | 0,27 g | 63,2 a | 1419,4 a | 373,2 a |
| **CV6** | 4,19 a | 15,7 c | 0,26 g | 61,2 a | 1182,3 a | 398,0 a |
| **CV7** | 3,83 b | 14,6 d | 0,33 g | 44,1 d | 1007,5 b | 413,4 a |
| **CV8** | 4,18 a | 15,1 d | 0,30 g | 50,9 c | 846,6 b | 438,4 a |
| **CV9** | 4,23 a | 14,8 d | 0,25 g | 59,0 a | 827,3 b | 375,0 a |
| **CL1** | 3,11 e | 9,3 j | 0,83 b | 11,3 h | 420,5 c | 272,8 b |
| **CL2** | 3,03 e | 9,2 j | 0,86 a | 10,8 h | 505,3 c | 252,8 b |
| **CL3** | 3,51 d | 10,4 i | 0,66 d | 15,9 g | 531,3 c | 237,2 b |
| **CL4** | 3,02 e | 9,2 j | 0,90 a | 10,3 h | 425,4 c | 235,9 b |
| **CL5** | 3,04 e | 9,5 j | 0,90 a | 10,8 h | 430,1 c | 198,3 b |
| **CL6** | 3,10 e | 10,0 i | 0,72 c | 14,0 g | 455,3 c | 293,4 b |
| **CL7** | 2,98 e | 9,6 j | 0,82 b | 11,7 h | 445,2 c | 242,7 b |
| **CL8** | 3,05 e | 8,8 j | 0,78 b | 11,3 h | 367,1 c | 216,8 b |
| **CL10** | 3,22 e | 9,4 j | 0,70 c | 13,5 h | 492,1 c | 256,8 b |
| **PB3** | 2,83 f | 11,1 h | 0,78 b | 14,4 g | 600,7 c | 290,4 b |
| **PB4** | 2,88 f | 11,8 h | 0,70 c | 17,0 g | 485,7 c | 341,0 b |
| **VT1** | 3,59 c | 13,9 e | 0,41 f | 34,1 e | 1134,5 a | 570,5 a |
| **VT3** | 3,70 c | 13,5 e | 0,41 f | 33,6 e | 1097,6 a | 537,8 a |
| **VT4** | 3,36 d | 11,8 h | 0,55 e | 21,5 f | 723,7 c | 457,7 a |
| **VT6** | 3,30 d | 11,5 h | 0,50 e | 23,3 f | 715,7 c | 499,5 a |
| **VT7** | 3,49 d | 14,0 e | 0,45 f | 31,5 e | 996,6 b | 458,7 a |
| **VT8** | 3,59 c | 12,9 f | 0,41 f | 31,9 e | 1066,9 a | 566,9 a |
| **VT9** | 3,47 d | 12,9 f | 0,48 e | 28,8 e | 816,0 b | 482,3 a |
| **VT10** | 3,41 d | 13,2 f | 0,48 e | 27,8 f | 898,0 b | 465,9 a |
| **Média** | 3,6 | 12,6 | 0,55 | 28,5 | 755,1 | 344,9 |
| **CV (%)** | 4,1 | 4,2 | 10,9 | 12,8 | 27,7 | 37,9 |

* **Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

O teor destes compostos fenólicos foi significativamente maior para os genótipos dos sítios ‘CV’ e ‘VT’, e a planta ‘CH2’, enquanto os menores teores foram encontrados para os genótipos dos sítios ‘CL’ e ‘CH’, a exceção de ‘CH2’, e para ‘VT4’ e ‘VT6’. Houve maior efeito ambiental para teor de antocianinas e flavonóides, em relação aos demais caracteres, o que pode ser observado pelos altos coeficientes de variação, 27,7 e 37,9%, respectivamente (Tabela 4), fato já observado por Danner et al. (2008), em frutos dos mesmos sítios de ocorrência do presente trabalho. Estes autores também observaram que, frutos coletados em outubro de 2006, de plantas do sítio ‘CV’, apresentaram maior teor de antocianinas e flavonóides na casca, enquanto que frutos coletados nos sítios ‘CL’ e ‘CH’ apresentaram menor teor, o que coincide com os dados do presente trabalho. Entretanto, os teores de antocianinas e flavonóides foram 3,4 e 4,7 vezes menor, respectivamente, na média de cada sítio. Este fato pode ser explicado, pois embora a coleta foi precedida nos mesmos sítios de ocorrência, Danner et al. (2008) obtiveram amostras em genótipos diferentes dos atuais e numa safra diferente (2006), o que pode influenciar a acumulação destes compostos fenólicos.

Dessa forma, a casca de jabuticabas dos genótipos avaliados é rica em antocianinas e flavonóides, sendo superior a várias outras frutas consideradas ricas em substâncias antioxidantes. Bobbio et al. (2000) determinaram o teor de antocianinas na casca do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Myrtaceae), fruteira nativa da Amazônia, o qual foi de 263 mg 100 $g^{-1}$. Em pitangueira (*Eugenia uniflora,* Myrtaceae), Lima, Mélo e Lima (2002) observaram que os teores de compostos fenólicos na pitanga roxa madura foram maiores do que na pitanga vermelha no mesmo estádio de maturação. Na seleção roxa foram quantificados 420 mg 100 $g^{-1}$ e 120 mg 100 $g^{-1}$ de antocianinas e flavonóides, sendo 16 e 6,7 vezes maior na película em relação à polpa, respectivamente. Isto comprova que frutos de coloração negra, como é a jabuticaba, apresentam maior teor de antocianinas e flavonóides. Terci (2004) observou que o teor de antocianinas da casca da jabuticaba (*Plinia cauliflora,* 314 mg 100 $g^{-1}$) foi superior ao fruto da amora nativa (*Morus nigra,* 291 mg 100 $g^{-1}$) e a casca da uva (*Vitis vinifera,* 227 mg 100 $g^{-1}$) e menor do que a casca do jambolão (*Syzygium cuminii,* 386 mg 100 $g^{-1}$). No presente trabalho, todos os genótipos de jabuticabeira apresentaram teor de antocianinas na casca do fruto superior aos encontrados por Terci (2004). Este fato torna estes genótipos como fontes promissoras de compostos antioxidantes cujo cultivo deveria ser estimulado.

Para os caracteres de sementes, o número de sementes foi significativamente maior para alguns genótipos do sítio ‘CL’ (‘CL2’, ‘CL4’, ‘CL7’, ‘CL8’, ‘CL10’), e todos genótipos ‘CL’ apresentaram também menores pesos de semente (Tabela 5). Estes caracteres têm importância na obtenção de plântulas, seja para formação de mudas com objetivo comercial ou para o melhoramento genético. Teoricamente, quanto maior o tamanho da semente, maior a probabilidade de apresentar alta germinação. Andrade e Ferreira (2000) observaram que sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis*, Myrtaceae) de tamanho médio (0,5 a 0,9 g) apresentam maior percentual de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE), que aquelas de tamanho pequeno (0,2 a 0,5 g). Entretanto, no presente experimento, este fato não se confirmou, pois houve alguns casos em que sementes de maior peso, apresentaram menor percentual de emergência (‘CH4’, ‘CH6’, ‘CH7’ e ‘CH8’). Além disso, os genótipos do sítio ‘CH’ apresentaram menor percentual de poliembrionia e IVE, o que indica que estes caracteres de sementes são influenciados em grande parte pelo potencial genético.

Os genótipos dos sítios ‘CV’ e ‘PB’, a exceção de ‘CV4’ e ‘CV8’, e também os genótipos ‘CL4’ e ‘CL5’, apresentaram maior percentual de emergência de plântulas (acima de 83%). Isto proporciona maior rendimento, fator importante para economia de recursos em viveiros de mudas. Andrade e Martins (2003) detectaram variabilidade no percentual de germinação de sementes de jabuticabeira entre três diferentes genótipos, cultivados em Jaboticabal, que variou de 41 a 58%. No presente experimento, foi evidenciada variabilidade ainda maior, pois a emergência variou de 10,5 a 95,8%.

Com relação a poliembrionia, ‘CL2’ apresentou percentual significativamente maior (75,1%), em relação a todos os demais genótipos. Gurgel e Soubihe Sobrinho (1951) observaram variação de 15 a 72% de poliembrionia, em vários genótipos de jabuticabeira, coletados em vários locais do estado de São Paulo.

O termo poliembrionia caracteriza a presença de mais de um embrião na semente, fato que ocorre em várias espécies frutíferas. No Brasil, em mangueira e citros, esta característica foi mais estudada, principalmente com intuito de diferenciar precocemente a plântula de origem sexual das plântulas de origem assexual, visando sua utilização no melhoramento genético (CORDEIRO et al., 2006; RAMOS et al., 2006). Em espécies frutíferas da família Myrtaceae, aparentemente apenas

Gurgel e Soubihe Sobrinho (1951) efetuaram a verificação da ocorrência e freqüência da poliembrionia.

**Tabela 5 – Características de sementes de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de 36 plantas de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | N° sementes/fruto | peso médio semente (g) | % emergência | % poliembrionia | IVE |
|---|---|---|---|---|---|
| **CH1** | 1,25 c* | 0,306 c | 10,5 h | 0,0 g | 0,130 g |
| **CH2** | 1,14 c | 0,321 b | 18,9 g | 8,4 f | 0,126 g |
| **CH3** | 1,51 a | 0,322 b | 25,2 f | 8,3 f | 0,177 g |
| **CH4** | 1,33 b | 0,388 a | 14,8 g | 2,1 g | 0,104 g |
| **CH5** | 1,20 c | 0,319 b | 37,5 e | 10,5 f | 0,154 g |
| **CH6** | 1,22 c | 0,374 a | 12,7 h | 8,4 f | 0,138 g |
| **CH7** | 1,12 c | 0,375 a | 10,5 h | 8,3 f | 0,141 g |
| **CH8** | 1,22 c | 0,371 a | 37,5 e | 8,3 f | 0,127 g |
| **CV1** | 1,21 c | 0,347 b | 91,7 a | 51,8 b | 0,605 c |
| **CV2** | 1,41 b | 0,284 c | 91,7 a | 54,0 b | 0,656 b |
| **CV3** | 1,16 c | 0,342 b | 87,5 a | 58,3 b | 0,568 c |
| **CV4** | 1,28 c | 0,358 a | 62,8 c | 20,8 e | 0,508 c |
| **CV5** | 1,08 c | 0,294 c | 95,8 a | 45,6 c | 0,848 a |
| **CV6** | 1,01 c | 0,336 b | 83,4 a | 54,0 b | 0,704 b |
| **CV7** | 1,33 b | 0,358 a | 83,4 a | 49,8 b | 0,436 d |
| **CV8** | 1,19 c | 0,340 b | 62,8 c | 12,7 f | 0,395 e |
| **CV9** | 1,23 c | 0,348 b | 87,5 a | 43,3 c | 0,322 e |
| **CL1** | 1,32 b | 0,285 c | 75,2 b | 41,3 c | 0,43 d |
| **CL2** | 1,48 a | 0,243 d | 79,2 b | 75,1 a | 0,500 c |
| **CL3** | 1,19 c | 0,233 d | 81,3 b | 52,0 b | 0,510 c |
| **CL4** | 1,48 a | 0,249 d | 89,6 a | 41,3 c | 0,479 d |
| **CL5** | 1,26 c | 0,272 d | 87,5 a | 43,6 c | 0,460 d |
| **CL6** | 1,35 b | 0,235 d | 71,1 b | 49,8 b | 0,257 f |
| **CL7** | 1,49 a | 0,253 d | 52,0 d | 27,1 d | 0,225 g |
| **CL8** | 1,44 a | 0,269 d | 45,5 d | 12,7 f | 0,215 g |
| **CL10** | 1,55 a | 0,267 d | 73,2 b | 41,3 c | 0,331 e |
| **PB3** | 1,32 b | 0,260 d | 87,5 a | 18,8 e | 0,948 a |
| **PB4** | 1,33 b | 0,268 d | 91,6 a | 19,0 e | 0,740 b |
| **VT1** | 1,24 c | 0,292 c | 66,8 c | 27,2 d | 0,419 d |
| **VT3** | 1,12 c | 0,307 c | 60,5 c | 10,5 f | 0,356 e |
| **VT4** | 1,19 c | 0,351 b | 79,2 b | 23,1 e | 0,509 c |
| **VT6** | 1,22 c | 0,278 c | 71,0 b | 29,2 d | 0,349 e |
| **VT7** | 1,23 c | 0,277 c | 71,0 b | 16,8 e | 0,277 f |
| **VT8** | 1,15 c | 0,381 a | 56,3 d | 14,8 e | 0,279 f |
| **VT9** | 1,38 b | 0,332 b | 79,2 b | 54,0 b | 0,520 c |
| **VT10** | 1,34 b | 0,306 c | 54,0 d | 17,0 e | 0,256 f |
| **Média** | 1,3 | 0,31 | 63,5 | 29,4 | 0,394 |
| **CV (%)** | 9,5 | 8,9 | 7,1 | 13,4 | 18,0 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Nas sementes poliembriônicas, normalmente há um embrião zigótico, formado pela fecundação, o qual gera plântula com variabilidade genética, e um ou

mais embriões assexuais, os quais geram plântulas que são clones da planta-mãe. Por sua vez, o fenômeno genético de formação dos embriões sem que ocorra fecundação, é chamado de apomixia. Os embriões assexuais são formados principalmente das células da nucela, tecido de reserva que envolve temporariamente o saco embrionário. Atualmente, a apomixia é tida como um curto circuito ou desrregulação do processo sexual e pode ser obrigatória ou facultativa, dependendo da espécie. Este processo de propagação das plantas apresenta grande potencial para o melhoramento genético, porém ainda é pouco conhecido e explorado (ASKER; JERLING, 1992; KOLTUNOW; GROSSNIKLAUS, 2003; DALL'AGNOL; SCHIFINO-WITTMANN, 2005). Portanto, este fator pode ser aproveitado no melhoramento genético da jabuticabeira. Entretanto, primeiramente é necessário desenvolver técnica para diferenciar precocemente a plântula zigótica das plântulas nucelares.

Com relação ao IVE, este foi significativamente maior para 'PB3' e 'CV5', com maior rapidez na emergência de plântulas (Tabela 5). Segundo Danner et al. (2007), este fator pode garantir maior desenvolvimento posterior das mudas de jabuticabeira no viveiro.

Observou-se ampla variabilidade entre os genótipos para todos os caracteres avaliados, principalmente entre genótipos de diferentes sítios de ocorrência. A caracterização desta variabilidade se torna de elevada importância para o desenvolvimento de futuros trabalhos de melhoramento genético de jabuticabeira, ainda incipientes no Brasil, especialmente para seleção de genótipos com características agronômicas superiores, os quais devem ser utilizados na formação de bancos de germoplasma da espécie e em pomares experimentais.

Observaram-se também diferenças na fenologia das plantas de jabuticabeira entre os sítios de ocorrência avaliados. Nos sítios 'CH' e 'CV' a plena floração ocorreu na primeira dezena de agosto e a plena maturação dos frutos de 10 a 15 de setembro, período em que ocorreu a plena floração das plantas dos demais sítios. A plena maturação dos frutos ocorreu na primeira dezena de outubro para os sítios 'PB' e 'VT' e na terceira dezena de outubro para as plantas do sítio 'CL' (Quadro 3).

| Sítio de ocorrência | Plena floração | Plena maturação de frutos | Ciclo (dias) |
|---|---|---|---|
| Faz. Jaboticabal - Chopinzinho (CH) | 10-ago | 15-set | 36 |
| Marcolina - Coronel Vivida (CV) | 06-ago | 10-set | 35 |
| Klein - Clevelândia (CL) | 12-set | 24-out | 42 |
| Iapar - Pato Branco (PB) | 08-set | 08-out | 30 |
| José Silva - Vitorino (VT) | 10-set | 10-out | 30 |

**Quadro 3 – Datas de plena floração e maturação de frutos, estimadas a partir de observações em plantas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) de cinco sítios de ocorrência. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

O ciclo da plena floração a plena maturação dos frutos foi menor para os sítios 'PB' e 'VT' (30 dias) e maior para o sítio 'CL' (42 dias), enquanto os sítios 'CH' e 'CV' tiveram ciclo intermediário, de 36 e 35 dias, respectivamente (Quadro 3). O ciclo maior para 'CL' em relação à 'PB' e 'VT' pode ser explicado pela temperatura média durante o período de crescimento dos frutos (Figura 6), a qual foi aproximadamente 2°C superior em Pato Branco (20,6°C), na média de setembro e outubro, em relação a Clevelândia (18,5°C), o que retardou o desenvolvimento dos frutos neste local, pois a data de plena floração foi similar entre os sítios citados. Considerando os sítios 'CH' e 'CV', o maior ciclo em relação à 'PB' e 'VT' foi devido ao início do desenvolvimento dos frutos ter sido antecipado, da primeira dezena de agosto a meados de setembro, coincidindo com o período de menor temperatura e também com a estiagem que ocorreu, pois neste período a precipitação acumulada foi de apenas 5 e 13 mm em Pato Branco e Clevelândia, respectivamente (Figura 7). O período de desenvolvimento dos frutos pode ter sofrido efeito também da interação genótipo-ambiente.

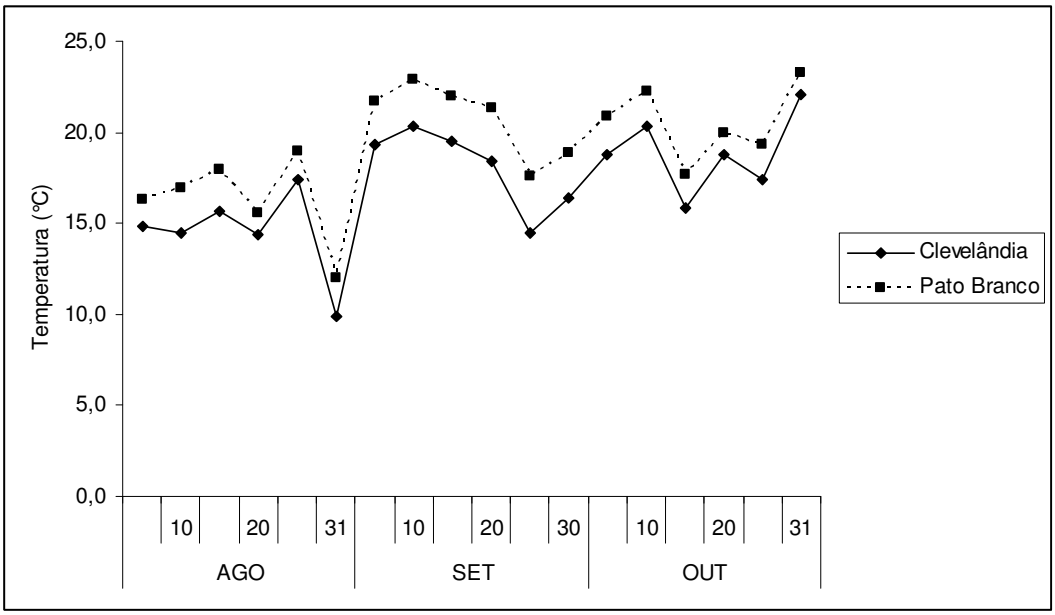


**Figura 6 – Representação gráfica das médias de temperatura a cada cinco dias, em Clevelândia e Pato Branco, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. Dados coletados na estação meteorológica do lapar de Pato Branco e Clevelândia.**

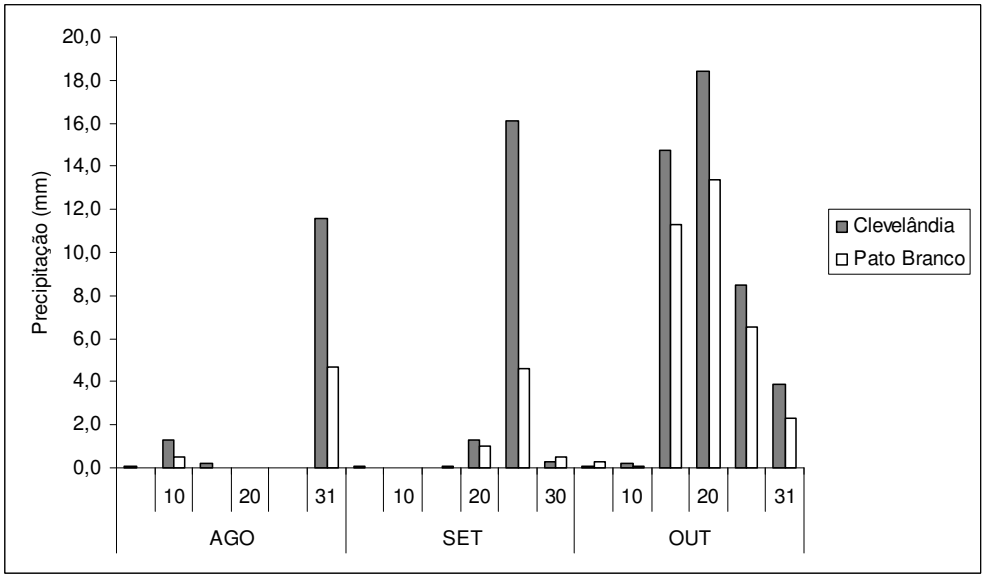


**Figura 7 – Representação gráfica da precipitação acumulada a cada cinco dias, em Clevelândia e Pato Branco, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. Dados coletados na estação meteorológica do lapar de Pato Branco e Clevelândia.**

O grau de dissimilaridade genética entre os pares de genótipos, medida utilizando a distância generalizada de Mahalanobis ($D^2$), foi maior entre 'CV5' e 'CL8' ($D^2$ = 660), indicando que estes genótipos foram os mais divergentes, e menor entre 'CL1' e 'CL5' ($D^2$ = 7), que são os mais similares (Tabela 6).

Além disso, considerando a média das distâncias, ‘CV5’ ($D^2$ = 370), ‘CV1’ ($D^2$ = 329), ‘CV2’ ($D^2$ = 299), ‘CV9’ ($D^2$ = 285), ‘CV6’ ($D^2$ = 282) e ‘VT3’ ($D^2$ = 253) apresentaram maior divergência com os demais genótipos, principalmente com aqueles pertencentes a outros sítios de ocorrência. Considerando a média das distâncias entre os genótipos, dentro de um mesmo sítio de ocorrência, observou-se que as plantas do sítio ‘VT’ apresentaram maior divergência ($D^2$ = 89) entre si, e a segunda maior divergência ($D^2$ = 60) foi encontrada no sítio ‘CV’. Portanto, a distância genética é maior entre plantas de sítios diferentes do que entre plantas localizadas no mesmo sítio, fato já esperado, pois há maior probabilidade de se encontrar genótipos aparentados localizados próximos entre si, dispersos em pequenas distâncias. Entretanto, vale salientar que, mesmo dentro do mesmo sítio de ocorrência, foram observadas algumas distâncias elevadas, como é o caso do ‘VT3’ em relação aos demais genótipos do sítio ‘VT’ (Tabela 6). Por isso, este genótipo deve ser preferido em cruzamentos com genótipos deste mesmo sítio de ocorrência, pois, quanto mais divergentes forem os genótipos, maior o efeito de heterose na progênie e maior a probabilidade de obtenção de genótipos superiores (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Considerando as distâncias genéticas entre plantas de sítios diferentes, não foram encontrados valores muito baixos, sendo o menor entre ‘CV3’ e ‘VT9’ ($D^2$ = 63). Este fato indica que a dispersão de indivíduos geneticamente semelhantes, não sofreu influência antrópica no passado, o que pode ser explicado pela recente colonização da região Sudoeste do Paraná (a partir de 1940) e considerando que as plantas amostradas provavelmente têm idade superior a 70 anos. Considerando o processo de dispersão natural, há escassos relatos na literatura sobre o modo de dispersão de sementes de jabuticabeira. Kuhlmann (1975), Motta Jr, Lombardi e Talamoni (1994) e Motta Jr. e Martins (2002) citam que a dispersão é realizada por macacos e mamíferos canídeos. Por sua vez, a distância geográfica entre os cinco sítios de ocorrência estudados (em média de 60 km) também dificultou a dispersão de sementes entre os mesmos.

**Tabela 6 – Medidas de dissimilaridade obtidas a partir da distância generalizada de Mahalanobis ($D^2$) entre pares de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), em função de 16 caracteres físico-químicos de frutos. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipos | CH1 | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 | CH7 | CH8 | CV1 | CV2 | CV3 | CV4 | CV5 | CV6 | CV7 | CV8 | CV9 | CL1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH1** | | 55 | 26 | 27 | 28 | 17 | 41 | 42 | 382 | 358 | 328 | 273 | 491 | 403 | 301 | 231 | 415 | 178 |
| **CH2** | | | 38 | 105 | 65 | 59 | 59 | 35 | 245 | 228 | 221 | 177 | 341 | 306 | 185 | 127 | 292 | 308 |
| **CH3** | | | | 35 | 35 | 22 | 27 | 21 | 286 | 258 | 239 | 199 | 399 | 321 | 208 | 163 | 322 | 195 |
| **CH4** | | | | | 47 | 19 | 29 | 51 | 432 | 416 | 361 | 316 | 567 | 433 | 335 | 287 | 464 | 176 |
| **CH5** | | | | | | 27 | 67 | 26 | 320 | 281 | 265 | 241 | 441 | 358 | 222 | 193 | 330 | 160 |
| **CH6** | | | | | | | 22 | 24 | 348 | 323 | 280 | 244 | 474 | 365 | 250 | 206 | 360 | 176 |
| **CH7** | | | | | | | | 37 | 335 | 327 | 269 | 233 | 447 | 333 | 259 | 202 | 371 | 225 |
| **CH8** | | | | | | | | | 277 | 251 | 223 | 198 | 399 | 322 | 187 | 145 | 286 | 202 |
| **CV1** | | | | | | | | | | 27 | 17 | 42 | 32 | 39 | 35 | 63 | 54 | 421 |
| **CV2** | | | | | | | | | | | 33 | 76 | 74 | 91 | 32 | 73 | 79 | 410 |
| **CV3** | | | | | | | | | | | | 49 | 67 | 35 | 25 | 66 | 46 | 322 |
| **CV4** | | | | | | | | | | | | | 66 | 54 | 62 | 19 | 61 | 374 |
| **CV5** | | | | | | | | | | | | | | 42 | 118 | 106 | 112 | 533 |
| **CV6** | | | | | | | | | | | | | | | 99 | 104 | 90 | 386 |
| **CV7** | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | 50 | 345 |
| **CV8** | | | | | | | | | | | | | | | | | 66 | 370 |
| **CV9** | | | | | | | | | | | | | | | | | | 421 |

| Genótipos | CL2 | CL3 | CL4 | CL5 | CL6 | CL7 | CL8 | CL10 | PB3 | PB4 | VT1 | VT3 | VT4 | VT6 | VT7 | VT8 | VT9 | VT10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CH1** | 314 | 190 | 236 | 212 | 182 | 135 | 114 | 161 | 233 | 189 | 140 | 273 | 140 | 130 | 132 | 104 | 207 | 96 |
| **CH2** | 450 | 270 | 392 | 347 | 282 | 277 | 262 | 267 | 356 | 280 | 110 | 257 | 209 | 125 | 85 | 100 | 179 | 95 |
| **CH3** | 322 | 177 | 258 | 234 | 182 | 163 | 149 | 155 | 247 | 187 | 94 | 233 | 121 | 98 | 88 | 69 | 146 | 63 |
| **CH4** | 309 | 188 | 234 | 212 | 190 | 136 | 121 | 160 | 243 | 207 | 180 | 283 | 130 | 172 | 186 | 109 | 231 | 124 |
| **CH5** | 287 | 160 | 215 | 185 | 163 | 150 | 128 | 141 | 244 | 188 | 139 | 275 | 137 | 96 | 118 | 115 | 160 | 105 |
| **CH6** | 298 | 183 | 249 | 217 | 183 | 152 | 130 | 154 | 267 | 215 | 142 | 286 | 138 | 119 | 143 | 92 | 169 | 102 |
| **CH7** | 353 | 197 | 307 | 268 | 219 | 193 | 181 | 199 | 289 | 237 | 132 | 254 | 143 | 146 | 142 | 75 | 193 | 101 |
| **CH8** | 340 | 189 | 274 | 237 | 196 | 189 | 170 | 168 | 296 | 223 | 112 | 250 | 143 | 92 | 91 | 75 | 148 | 82 |
| **CV1** | 470 | 347 | 489 | 436 | 399 | 496 | 538 | 397 | 447 | 351 | 137 | 357 | 300 | 203 | 162 | 206 | 109 | 220 |
| **CV2** | 453 | 325 | 477 | 430 | 382 | 486 | 521 | 373 | 440 | 341 | 149 | 392 | 312 | 179 | 159 | 233 | 95 | 226 |
| **CV3** | 353 | 250 | 393 | 340 | 301 | 398 | 439 | 300 | 395 | 302 | 109 | 324 | 239 | 149 | 143 | 162 | 63 | 181 |
| **CV4** | 469 | 332 | 447 | 403 | 377 | 421 | 428 | 353 | 393 | 313 | 111 | 305 | 250 | 173 | 137 | 145 | 122 | 173 |
| **CV5** | 589 | 441 | 592 | 538 | 530 | 620 | **660** | 526 | 484 | 412 | 206 | 429 | 390 | 307 | 243 | 300 | 209 | 319 |
| **CV6** | 419 | 307 | 451 | 399 | 386 | 472 | 522 | 392 | 410 | 349 | 156 | 341 | 282 | 248 | 224 | 215 | 142 | 251 |
| **CV7** | 397 | 286 | 425 | 372 | 317 | 408 | 436 | 305 | 429 | 320 | 121 | 328 | 260 | 126 | 130 | 166 | 59 | 173 |
| **CV8** | 491 | 326 | 448 | 403 | 356 | 408 | 398 | 335 | 407 | 307 | 96 | 300 | 245 | 130 | 92 | 128 | 119 | 145 |
| **CV9** | 473 | 373 | 498 | 443 | 393 | 496 | 522 | 389 | 567 | 434 | 182 | 407 | 351 | 202 | 195 | 236 | 131 | 253 |
| **CL1** | 40 | 41 | 14 | **7** | 23 | 25 | 49 | 16 | 123 | 94 | 168 | 311 | 73 | 125 | 210 | 155 | 151 | 144 |
| **CL2** | | 70 | 49 | 43 | 52 | 84 | 144 | 60 | 213 | 185 | 259 | 436 | 169 | 213 | 331 | 271 | 184 | 251 |
| **CL3** | | | 69 | 44 | 39 | 72 | 120 | 51 | 142 | 107 | 126 | 216 | 67 | 118 | 179 | 137 | 127 | 123 |
| **CL4** | | | | 8 | 44 | 37 | 62 | 33 | 114 | 95 | 226 | 391 | 105 | 180 | 261 | 219 | 214 | 202 |
| **CL5** | | | | | 35 | 36 | 69 | 32 | 120 | 93 | 194 | 335 | 88 | 155 | 231 | 186 | 180 | 174 |
| **CL6** | | | | | | 30 | 65 | 14 | 180 | 118 | 140 | 294 | 84 | 97 | 167 | 141 | 133 | 112 |
| **CL7** | | | | | | | 22 | 25 | 144 | 107 | 178 | 305 | 88 | 143 | 203 | 149 | 205 | 126 |
| **CL8** | | | | | | | | 39 | 150 | 117 | 202 | 374 | 104 | 137 | 207 | 160 | 236 | 146 |
| **CL10** | | | | | | | | | 147 | 96 | 143 | 321 | 73 | 87 | 164 | 132 | 126 | 113 |
| **PB3** | | | | | | | | | | 24 | 202 | 356 | 90 | 206 | 243 | 205 | 244 | 201 |
| **PB4** | | | | | | | | | | | 122 | 297 | 47 | 116 | 141 | 129 | 159 | 118 |
| **VT1** | | | | | | | | | | | | 139 | 65 | 46 | 25 | 26 | 56 | 17 |
| **VT3** | | | | | | | | | | | | | 176 | 244 | 207 | 146 | 258 | 126 |
| **VT4** | | | | | | | | | | | | | | 87 | 106 | 49 | 112 | 56 |
| **VT6** | | | | | | | | | | | | | | | 39 | 61 | 47 | 46 |
| **VT7** | | | | | | | | | | | | | | | | 47 | 90 | 29 |
| **VT8** | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | 18 |
| **VT9** | | | | | | | | | | | | | | | | | | 84 |

Com relação à importância relativa dos caracteres de frutos, analisados neste estudo, os que mais contribuíram para a divergência genética foram o percentual de casca (48%) e o percentual de polpa (45,5%). Considerando que o percentual de semente se apresentou em terceiro lugar na contribuição relativa (3%), os caracteres de composição do fruto foram responsáveis por 96,5% da variabilidade existente entre os genótipos avaliados (Tabela 7). Cabe salientar que estes caracteres são de fácil mensuração, apenas através de separação e pesagem, utilizando balança de precisão, e também são caracteres de importância comercial, principalmente no que se refere ao rendimento de polpa.

**Tabela 7 – Contribuição relativa dos caracteres ($S_{.j}$) para a dissimilaridade genética entre 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de acordo com Singh (1981). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Caractere | $S_{.j}$ | % |
|---|---|---|
| **Peso do fruto** | 5.109,25 | 0,14 |
| **Diâmetro do fruto** | 3.996,27 | 0,11 |
| **% semente** | 110.895,37 | 3,00 |
| **% polpa** | 1.682.443,79 | 45,50 |
| **% casca** | 1.776.992,26 | 48,00 |
| **pH** | 8.498,84 | 0,23 |
| **SST** | 27.217,54 | 0,74 |
| **AT** | 8.670,75 | 0,23 |
| **SST/AT** | 24.414,03 | 0,66 |
| **Antocianinas** | 1.897,34 | 0,05 |
| **Flavonóides** | 396,40 | 0,01 |
| **N° sementes/ fruto** | 8.551,93 | 0,23 |
| **Peso semente** | 6.563,55 | 0,18 |
| **% emergência** | 11.363,89 | 0,31 |
| **% poliembrionia** | 14.357,85 | 0,39 |
| **IVE** | 8.430,38 | 0,23 |

O estudo das correlações de Pearson entre as combinações dos caracteres (Tabela 8) apresenta alguns coeficientes de alta magnitude, como por exemplo, o peso com o diâmetro do fruto, o percentual de semente com o peso médio de semente e o percentual de emergência com o percentual de poliembrionia e também com o IVE. Dos caracteres com maior importância na dissimilaridade (Tabela 7), o percentual de polpa e de casca foram inversamente correlacionados (-0,99). Observa-se também que o percentual de casca foi inversamente correlacionado com o teor de antocianinas (-0,78) e flavonóides (-0,86) da casca. Este fato se deve ao

grau de maturação dos frutos de jabuticabeira, pois sua evolução é caracterizada pela redução da espessura da casca e pelo elevado acúmulo de antocianinas nos últimos dias de maturação (MAGALHÃES; BARROS; LOPES, 1996). Neste experimento, embora a coleta de frutos tenha sido realizada da forma mais homogênea possível, salienta-se a dificuldade de encontrar frutos de mesmo estádio de maturação, não se descartando a possibilidade de colheita precoce em alguns locais. Porém, este fato ocorre normalmente em avaliações de caracteres fenotípicos de frutos, especialmente de espécies frutíferas nativas, como a jabuticabeira (PEREIRA et al., 2000).

Nesse sentido, como os caracteres avaliados são quantitativos e, portanto, bastante influenciados pelo ambiente, para se ter maior segurança na escolha de caracteres para avaliar genótipos de jabuticabeira, sugere-se a realização de maior número de anos de observações e a inclusão de outros sítios de ocorrência.

**Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre 16 caracteres físico-químicos de frutos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | Caractere** | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| **1** | **0,97*** | -0,67* | 0,18 | -0,08 | -0,19 | -0,21 | 0,07 | -0,15 | 0,02 | 0,22 | 0,02 | -0,07 | 0,06 | -0,02 | 0,04 |
| **2** | | -0,66* | 0,09 | 0,02 | -0,29 | -0,30 | 0,16 | -0,25 | -0,07 | 0,16 | 0,06 | -0,07 | -0,03 | -0,10 | -0,03 |
| **3** | | | -0,23 | 0,07 | 0,42 | 0,31 | -0,24 | 0,21 | -0,01 | -0,14 | 0,11 | **0,62*** | -0,36 | -0,24 | -0,34 |
| **4** | | | | **-0,99*** | 0,38 | 0,58* | -0,70* | 0,68* | 0,76* | 0,86* | -0,27 | 0,02 | 0,54* | 0,35 | 0,40 |
| **5** | | | | | -0,46* | -0,65* | 0,76* | -0,73* | -0,78* | -0,86* | 0,26 | -0,12 | -0,49* | -0,32 | -0,35 |
| **6** | | | | | | 0,86* | -0,86* | 0,86* | 0,68* | 0,31 | -0,54* | 0,67* | -0,09 | 0,01 | -0,01 |
| **7** | | | | | | | -0,91* | 0,92* | 0,87* | 0,56* | -0,56* | 0,52* | 0,13 | 0,04 | 0,28 |
| **8** | | | | | | | | -0,94* | -0,85* | -0,67* | 0,53* | -0,55* | -0,19 | -0,10 | -0,21 |
| **9** | | | | | | | | | 0,84* | 0,54* | -0,51* | 0,46* | 0,31 | 0,23 | 0,37 |
| **10** | | | | | | | | | | 0,74* | -0,57* | 0,35 | 0,26 | 0,15 | 0,33 |
| **11** | | | | | | | | | | | -0,38 | 0,20 | 0,31 | 0,05 | 0,24 |
| **12** | | | | | | | | | | | | -0,46* | 0,05 | 0,15 | -0,10 |
| **13** | | | | | | | | | | | | | -0,41 | -0,36 | -0,29 |
| **14** | | | | | | | | | | | | | | **0,77*** | **0,82*** |
| **15** | | | | | | | | | | | | | | | 0,57* |

*** Significativo pelo teste *t* (*P*≤0,01). ** 1: Peso do fruto, 2: diâmetro do fruto, 3: % semente, 4: % polpa, 5: % de casca, 6: pH, 7: SST, 8: AT, 9: SST/AT, 10: teor de antocianinas, 11: teor de flavonóides, 12: número de sementes por fruto, 13: peso médio de semente, 14: % de emergência, 15: percentual de poliembrionia, 16: IVE.**

Para a plotagem das variáveis canônicas num gráfico bidimensional foi necessário excluir alguns caracteres, de forma que as duas primeiras variáveis canônicas envolvessem mais de 80% da variação total dos genótipos. Cada variável

canônica é uma combinação linear das variáveis originais analisadas (CRUZ; REGAZZI, 1997). Foram excluídos os caracteres diâmetro do fruto, peso médio de sementes, percentual de poliembrionia e IVE, considerados redundantes por apresentarem alta correlação com outro caractere (Tabela 8). Dessa forma, foram utilizados os 12 caracteres restantes para representação gráfica bidimensional das variáveis canônicas. Com a exclusão dos caracteres citados, o percentual acumulado da variância para as duas primeiras variáveis canônicas passou de 73,5% para 80,4%.

O gráfico bidimensional (Figura 8) demonstra a formação de quatro agrupamentos distintos, que estão associados à localização dos genótipos nos diferentes sítios de ocorrência. Um dos agrupamentos foi formado pelos genótipos de 1 a 8, englobando todos os genótipos do sítio 'CH'. O agrupamento formado pelos genótipos 9 a 17 foi composto por todos do sítio 'CV'. Na sequência, novo agrupamento foi formado pelos genótipos de 18 a 28, que representam todos os genótipos dos sítios 'CL' e 'PB'. O quarto agrupamento foi formado pelos genótipos de 29 a 36, correspondendo a todos os genótipos do sítio 'VT'.

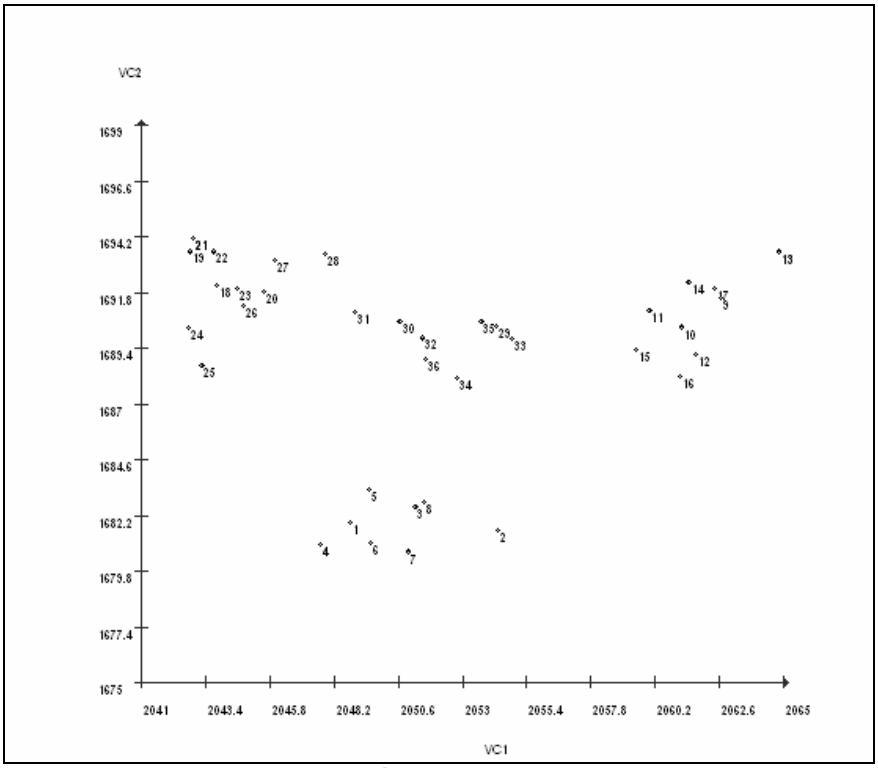


**Figura 8 – Dispersão de escores de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), em relação às duas primeiras variáveis canônicas. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

A utilização do método de otimização de Tocher original, também baseado na dissimilaridade expressa pelas distâncias de Mahalanobis, permitiu a formação de cinco grupos distintos (Quadro 4). Observa-se que 90% dos acessos foram agrupados de acordo com a origem ecogeográfica, ou seja, 32 dos 36 genótipos foram agrupados com os demais genótipos do mesmo sítio de ocorrência. Isto é devido à dispersão geográfica da jabuticabeira ser de forma localizada na região Sudoeste do Paraná (ver item 4.1) e reforça a teoria de que a espécie, mesmo antes da colonização da região e desmatamento de áreas para implantação de pastagens e lavouras, não apresentava dispersão generalizada e, que o isolamento geográfico permitiu a evolução dos genótipos e formação de famílias que compartilham de um mesmo *pool* gênico, formando características próprias dos locais de ocorrência.

| Grupo | Genótipos |
|---|---|
| I | CL1, CL5, CL4, CL10, CL6, CL7, CL8, CL3, CL2, VT4, PB4 |
| II | CV1, CV3, CV7, CV2, CV9, CV4, CV8, CV6, CV5, VT9 |
| III | VT1, VT10, VT8, VT7, VT6, CH3, CH8, CH2, CH5, CH6, CH1, CH7, CH4 |
| IV | VT3 |
| V | PB3 |
| Limite intergrupo | 126,25 |

**Quadro 4 – Agrupamentos de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), estabelecidos pelo método de otimização de Tocher original, com base na distância generalizada de Mahalanobis. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

Comparando os métodos de agrupamento de Tocher original (Quadro 4) e modificado (Quadro 5), observa-se que o grupo I permaneceu com mesmos genótipos, quando utilizados ambos os métodos; no grupo II, no método modificado, foram adicionados todos os genótipos antes agrupados no grupo III, a exceção de 'CH4'; este último, passou a compor o grupo III com 'PB3', o qual antes compunha sozinho o grupo 'V'; e, o grupo IV, permaneceu da mesma forma, composto apenas pelo genótipo 'VT3'; o grupo V, existente na análise pelo método Tocher original, não foi formado utilizando o método modificado. Pode-se destacar que o genótipo 'VT3' não foi agrupado com nenhum outro genótipo, pelos dois métodos utilizados. Isto indica que este genótipo apresentou um comportamento homogêneo e diferenciado, tendo alta distância genética em relação aos demais genótipos, inclusive com os de mesmo sítio de ocorrência, fato já constatado acima (Tabela 6).

| Grupo | Genótipos | Limite intergrupo |
|---|---|---|
| I | CL1, CL5, CL4, CL10, CL6, CL7, CL8, CL3, CL2, VT4, PB4 | 126,25 |
| II | CV1, CV3, CV7, CV2, CV9, CV4, CV8, CV6, CV5, VT9, VT1, VT7, VT6, VT8, VT10, CH2, CH8, CH3, CH5, CH6, CH7, CH1 | 201,25 |
| III | CH4, PB3 | 283,31 |
| IV | VT3 | - |

**Quadro 5 – Agrupamentos de 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), utilizando a distância generalizada de Mahalanobis e o método de otimização de Tocher sequencial, modificação proposta por Vasconcelos et al. (2007). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

No método de Tocher original, adota-se o critério de que a média das medidas de dissimilaridade, dentro de cada grupo, deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos e é baseada num único valor de referência para formação dos grupos, que ocorre de forma simultânea (CRUZ; REGAZZI, 1997). Neste experimento, o valor referência utilizado para separação dos grupos, utilizando o método original, foi 126,25 (limite intergrupo - Quadro 4). A modificação do método de Tocher, proposta por Vasconcelos et al. (2007), apresenta os cálculos para formação dos grupos de forma sequencial, pois propicia um novo valor do critério de agrupamento após a formação de cada novo grupo (Quadro 5). Além disso, neste método, não há influência dos genótipos já agrupados sobre o novo agrupamento. Dessa forma, o número de grupos formados é menor no método modificado, conforme observado neste experimento (Quadro 5), e o agrupamento dos genótipos com maior dissimilaridade é realizado com maior eficácia, em comparação ao método Tocher original (VASCONCELOS et al., 2007).

Utilizando a distância generalizada de Mahalanobis na formação do dendrograma (Figura 9), novamente foi possível observar a formação de agrupamentos incluindo genótipos de mesmo sítio de ocorrência. A barra de corte no dendrograma indica a formação dos seis grupos distintos: o primeiro grupo formado por todos os genótipos do sítio ‘CH’; o segundo grupo formado por todos os genótipos do sítio ‘VT’, a exceção de ‘VT3’ e ‘VT4’; o terceiro grupo formado por todos os genótipos do sítio ‘CL’; o quarto grupo formado pelos genótipos ‘PB3’, ‘PB4’ e ‘VT4’; o quinto grupo formado apenas pelo genótipo ‘VT3’; e o sexto grupo formado por todos os genótipos do sítio ‘CV’. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r = 0,77) revelou um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a matriz original de dissimilaridade (ROHLF, 2000), possibilitando a realização de inferências confiáveis por meio da avaliação visual do dendrograma.

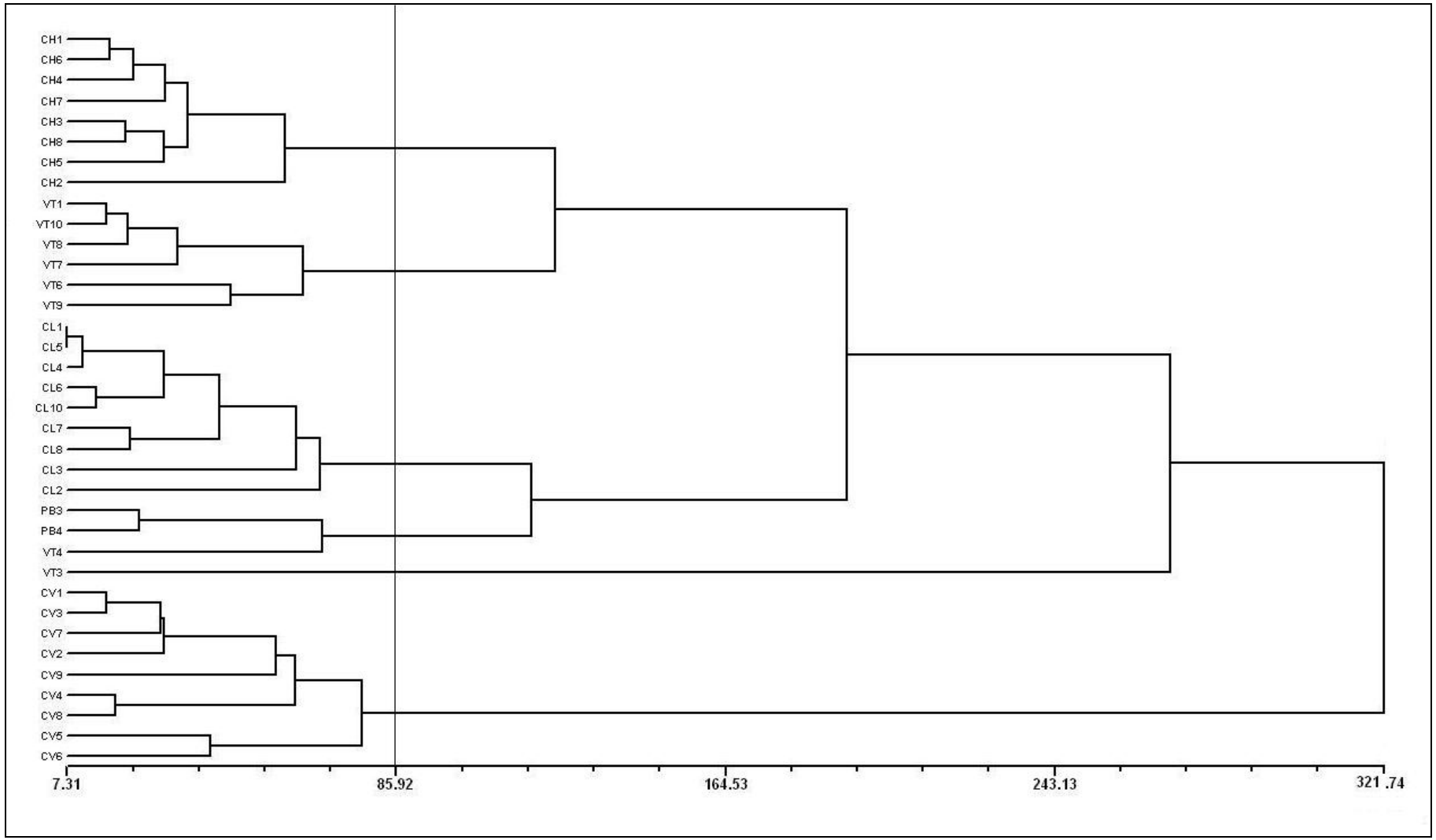


**Figura 9 – Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 36 genótipos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), obtida pelo método UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Coeficiente de correlação cofenética (r = 0,77). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

Os diferentes métodos de avaliação da dissimilaridade genética, para os genótipos de jabuticabeira avaliados, apresentaram agrupamentos semelhantes, com associação aos diferentes sítios de ocorrência. Este fato também foi verificado por Bellon et al. (2007) com genótipos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis*, com base em marcadores moleculares RAPD. Ao contrário, para Araújo, Silva e Queiroz (2008), na avaliação de caracteres fenotípicos, apenas 25% dos genótipos silvestres de *Passiflora cincinnata* foram agrupados segundo o local de origem. Estes autores verificaram que alguns genótipos de mesmo agrupamento pertenciam a sítios distintos, porém geograficamente próximos entre si, enquanto os genótipos agrupados segundo a origem ecogeográfica eram originários de regiões mais isoladas. Os autores sugerem que este fato se deve a dispersão da espécie ter sido efetuada por influência antrópica, entre os sítios próximos.

Portanto, para obtenção de maior variabilidade genética em progênies oriundas de hibridações, sugere-se que genótipos de grupos distintos (de diferentes sítios de ocorrência) sejam cruzados entre si, em futuros programas de melhoramento genético de jabuticabeira.

Pelos resultados obtidos, estima-se que grande parte da variabilidade existente entre genótipos de jabuticabeira seja devida a diferenças das constituições genéticas das plantas entre sítios. Porém, a localização geográfica dos sítios de ocorrência avaliados, especialmente com relação a diferenças na altitude, caracteriza um microclima próprio de cada ambiente, conforme já demonstrado neste trabalho (ver item 4.1 e Figura 6 e Figura 7). Portanto, as variações de ambiente também influenciaram na expressão fenotípica dos caracteres avaliados, caracterizando a interação genótipo-ambiente.

Para a estimativa da variabilidade resultante somente da contribuição genética devem ser utilizados marcadores moleculares. Estes marcadores apresentam a vantagem de não sofrerem interferência do ambiente, pois permitem acessar fragmentos de DNA das espécies vegetais. Por outro lado, os marcadores moleculares de uso mais extensivo (RAPD, AFLP, SSR), amplificam ao acaso regiões do genoma das plantas, podendo inclusive ser regiões que não participam da expressão de nenhum caractere de interesse agronômico. Portanto, a avaliação através de caracteres fenotípicos, como efetuado neste trabalho, apresenta a vantagem de proporcionar a seleção de genótipos superiores, com relação a características de interesse econômico. Por isso, os dois métodos devem ser

utilizados de forma complementar na avaliação da variabilidade entre genótipos de qualquer espécie, fato demonstrado por Vieira et al. (2005), em aveia.

Deve-se ressaltar também o pequeno número de plantas amostrado no sítio 'PB'. Apenas duas plantas ('PB3' e 'PB4') estavam com frutos na data da coleta. Este número é insuficiente para avaliação da diversidade genética (WALTER; CAVALCANTI, 2001) e, em próximas avaliações, deve-se aumentar o número de genótipos coletados neste sítio.

De modo geral, destacaram-se os genótipos 'CV5' e 'VT3', os quais apresentaram alta divergência genética com os demais genótipos, além de apresentarem características agronômicas superiores. Deve-se dar preferência para testar estes dois genótipos em cultivos experimentais, a partir da produção de mudas por propagação vegetativa (alporquia e enxertia). Além disso, as progênies de polinização aberta destes genótipos, oriundas de sementes, devem ser agrupadas em bancos ativos de germoplasma (BAGs). Entretanto, para a formação desses BAGs, também devem ser coletados outros genótipos que apresentaram características agronômicas superiores neste trabalho, de forma a não restringir a variabilidade genética, cuidado necessário em programas de melhoramento genético de qualquer espécie vegetal.

## 4.3 CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRÊS ESPÉCIES DE JABUTICABEIRA

### 4.3.1 Fenologia e crescimento de frutos

O período de floração de 'Cauliflora 2' e 'Cauliflora 3' (*Plinia cauliflora*) foi praticamente coincidente entre si nos dois anos de observação (2007 e 2008), ocorrendo de 7 a 16 de agosto. A maturação dos frutos também foi coincidente entre os dois genótipos nos dois anos, perdurando por 12 dias, entretanto, em 2008, a maturação iniciou cinco dias depois. O ciclo médio da plena floração a plena

maturação foi de 35 e 39 dias, em ambos os genótipos, em 2007 e 2008, respectivamente (Figura 10).

'Miúda 2' (*P. trunciflora*) apresentou período de floração coincidente entre os dois anos, de 5 a 15 de agosto, iniciando apenas dois dias antes em 2008, em relação a 2007. Porém, a maturação dos frutos iniciou cinco dias mais tarde em 2008 e se estendeu por 17 dias, enquanto em 2007 este período foi de 11 dias. O ciclo médio da plena floração a plena maturação foi de 39 e 45 dias, em 2007 e 2008, respectivamente.

A floração de 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*) foi bastante divergente entre os anos. Em 2007 foi de 15 a 23 de agosto e em 2008, foi mais precoce, na primeira semana de agosto. Por sua vez, a maturação dos frutos foi de final de setembro a início de outubro em 2007, e de meados de setembro a início de outubro em 2008, perdurando por 10 e 17 dias, respectivamente. O ciclo médio da plena floração a plena maturação foi de 40 dias, em 2007 e 47 dias, em 2008.

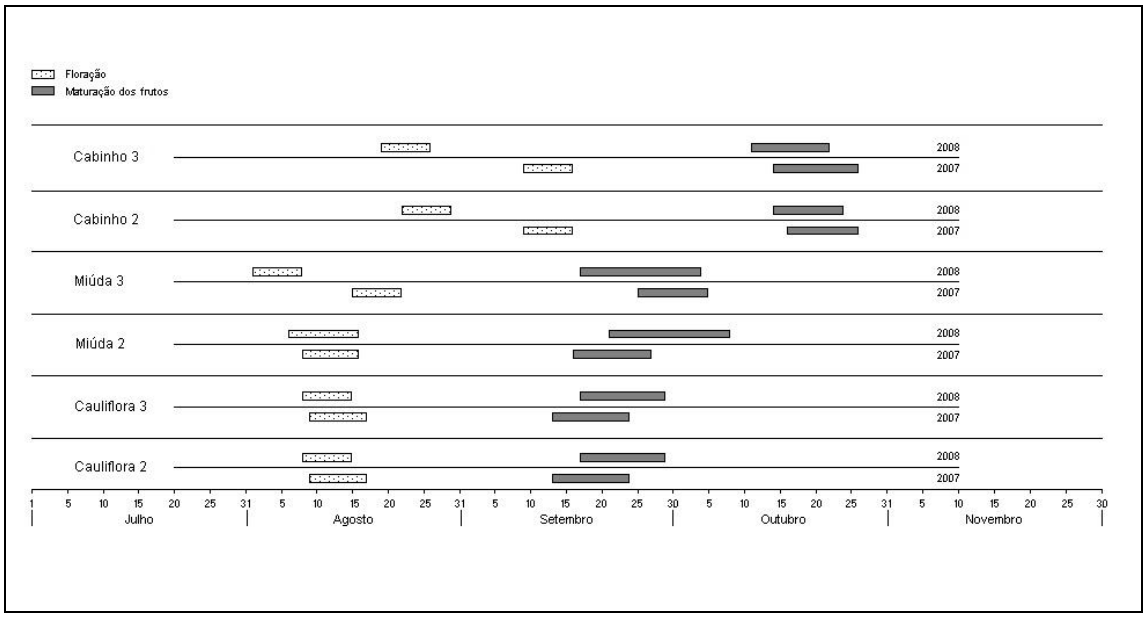


**Figura 10 – Época de floração e maturação de frutos de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

O período de floração e maturação dos frutos de 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3' (*P. trunciflora*) foi semelhante em ambos os anos, porém em 2008 'Cabinho 2' foi

três dias mais tardia. Para os dois genótipos, o período de maturação dos frutos foi de 10 a 12 dias e o ciclo de 37 e 50 dias em 2007 e 2008, respectivamente.

Em 2008, em todos os genótipos, o ciclo da plena floração a plena maturação foi em média oito dias maior, em comparação a 2007. Este fato é devido às temperaturas mais baixas (Figura 11) e maior precipitação pluvial (Figura 12), que acarretou menor período de insolação, fatores que atrasaram o crescimento do fruto em 2008.

Por outro lado, para 'Miúda 3', 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3' o período da floração foi antecipado em 2008, em relação a 2007, o que pode ser resultado da maior precipitação ocorrida em 2008, que favoreceu a formação e desenvolvimento das gemas floríferas antecipadamente. Isto leva à hipótese de que 'Cauliflora 2', 'Cauliflora 3' e 'Miúda 2', que não sofreram este efeito, apresentam maior tolerância a estiagem, que ocorreu em 2007, ou ainda, estavam localizados em terreno com maior capacidade de retenção de água.

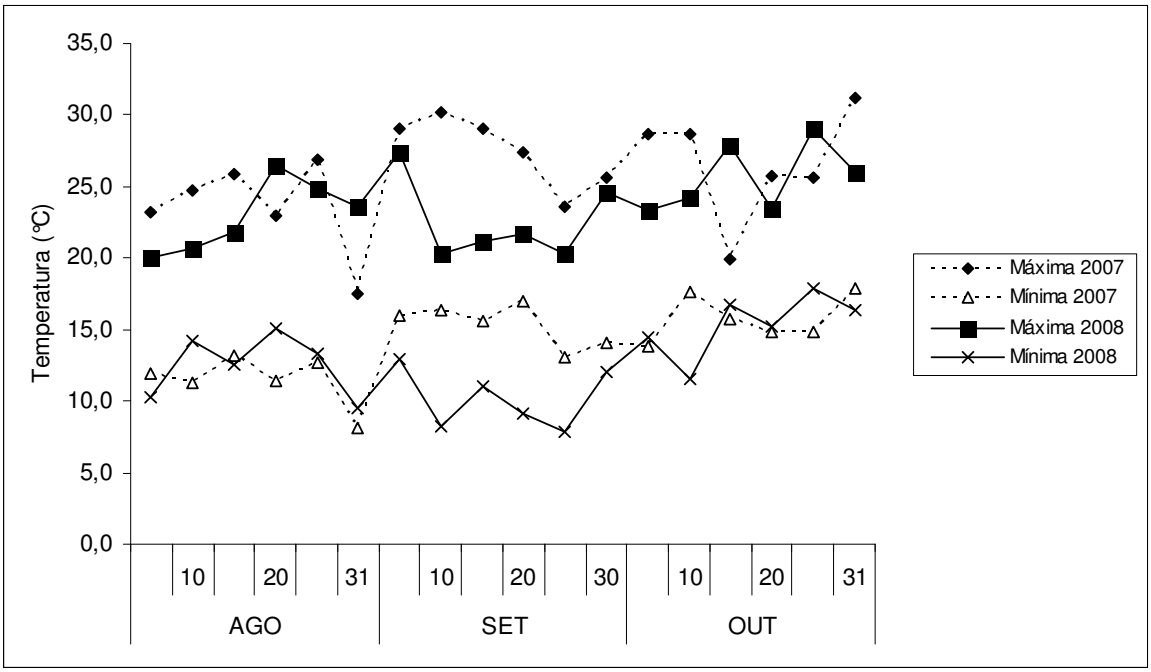


**Figura 11 – Representação gráfica das médias de temperatura máxima e mínima, a cada cinco dias, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007 e 2008 em Pato Branco. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Dados coletados na estação meteorológica do Iapar de Pato Branco.**

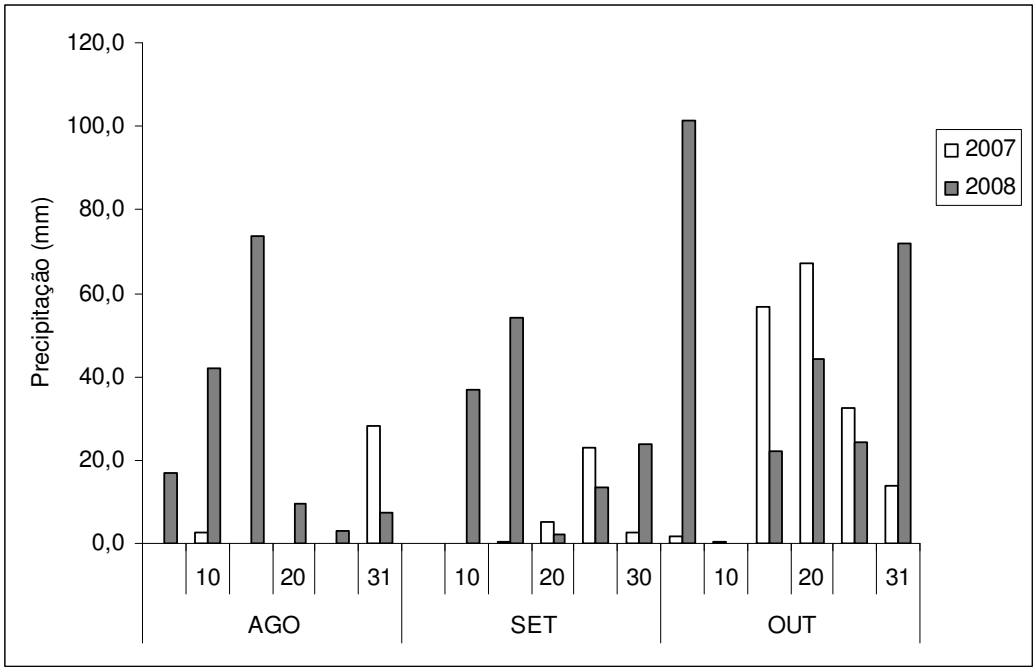


**Figura 12 – Representação gráfica da precipitação acumulada, a cada cinco dias, de 1° de agosto a 31 de outubro de 2007 e 2008 em Pato Branco. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. Dados coletados na estação meteorológica do lapar de Pato Branco.**

De modo geral, observou-se que a floração se estende por de 7 a 10 dias e a maturação dos frutos de 10 a 17 dias nos genótipos avaliados, das três espécies de jabuticabeira. O ciclo da plena floração a plena maturação dos frutos foi de 35 a 50 dias, e foi influenciado pelas condições climáticas de cada ano.

Nas condições de Pelotas-RS, a jabuticabeira floresceu no final de setembro, com duração de 20 dias, e a maturação dos frutos ocorreu no início de novembro e perdurou por 14 dias (FRANZON, 2004), sendo mais tardia em relação às condições do Sudoeste do Paraná, provavelmente por ser uma região mais fria.

A observação da fenologia da floração e frutificação é importante para futuros trabalhos, principalmente sobre biologia floral e modo de reprodução, assim como em programas de melhoramento genético, com vistas ao planejamento de hibridações entre diferentes genótipos, e colheita de frutos para a obtenção das progênies de polinização aberta ou de cruzamentos.

O ciclo de desenvolvimento do fruto de jabuticabeira pode variar conforme as condições climáticas. Magalhães (1991), por exemplo, observou que o ciclo foi de 60 dias para a jabuticabeira 'Sabará' (*P. jaboticaba*), em Viçosa, MG, pois a

frutificação ocorreu durante o inverno (junho-julho de 1988). Nesta mesma região, em condições de verão, o autor cita que o ciclo é reduzido para 35 dias.

Observa-se que o pomar composto pelos genótipos das três espécies de jabuticabeira, na região Sudoeste do Paraná, apresentou produção de frutos desde meados de setembro até final de outubro, iniciando com 'Cauliflora 2' e 'Cauliflora 3' (*P. cauliflora*), sendo as mais tardias 'Cabinho 3' e 'Cabinho 2' (*P. trunciflora*). Com ciclo intermediário produzem as plantas 'Miúda 2' (*P. trunciflora*) e 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*). Embora, 'Miúda 2' pertença a mesma espécie que 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3', apresenta fenologia diferenciada, sendo mais precoce. Isto é um indicativo de variabilidade genética encontrada entre os genótipos de mesma espécie. Por sua vez, a fenologia das plantas 'Cauliflora 2' e 'Cauliflora 3' ou ainda de 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3' são bastante semelhantes entre si, indicando que neste germoplasma estudado a variabilidade genética é menor.

A implantação de pomares comerciais, utilizando os genótipos avaliados poderia trazer benefícios econômicos a agricultores familiares da região Sudoeste do Paraná, gerando renda adicional durante 45 dias, com a venda de frutos *in natura*, ou até por mais tempo, se for efetuada sua transformação em subprodutos, como bebidas fermentadas, vinagre, licor, geléia e outros. Salienta-se que todos os genótipos, a exceção de 'Miúda 3', apresentaram duas safras anuais, sendo a primeira em setembro e outubro de 2007 e outra adicional em final de março e início de abril de 2008 (conforme será visto no item 4.3.4). Além disso, a jabuticabeira possui pico de floração em período de baixa oferta de flores de outras espécies botânicas (agosto/setembro), constituindo-se, dessa forma, como uma espécie de importância apícola para a região.

A partir da implantação de pomares de jabuticabeira, um atrativo maior poderia ser desenvolvido, como uma festa regional durante a safra, a exemplo do que é realizado anualmente em Sabará, MG (PREFEITURA..., 2009), com demonstração dos subprodutos e comercialização dos frutos *in natura*. Acredita-se que, somente quando for dada maior importância econômica a esta fruteira, seu cultivo poderá se desenvolver.

A curva de crescimento dos frutos foi semelhante entre os diferentes genótipos observados, tanto para o peso fresco (Figura 13) quanto para o diâmetro (Figura 14). Houve uma fase inicial de crescimento lento que durou aproximadamente até o 20° e 14° DAA (dias após antese) para peso fresco e

diâmetro, respectivamente. Este período foi até o 30° e o 22° DAA para a jabuticabeira 'Sabará' (*P. jaboticaba*), em condições de inverno, em Viçosa (MAGALHÃES; BARROS; LOPES, 1996). A partir deste período ocorreu um acelerado acúmulo de matéria fresca e aumento do diâmetro, que foi mais expressivo em frutos de 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3'. Estes dois genótipos apresentam maior peso e diâmetro final de fruto, enquanto 'Miúda 3' teve o menor tamanho, e 'Cauliflora 2', 'Cauliflora 3' e 'Miúda 2' foram intermediários.

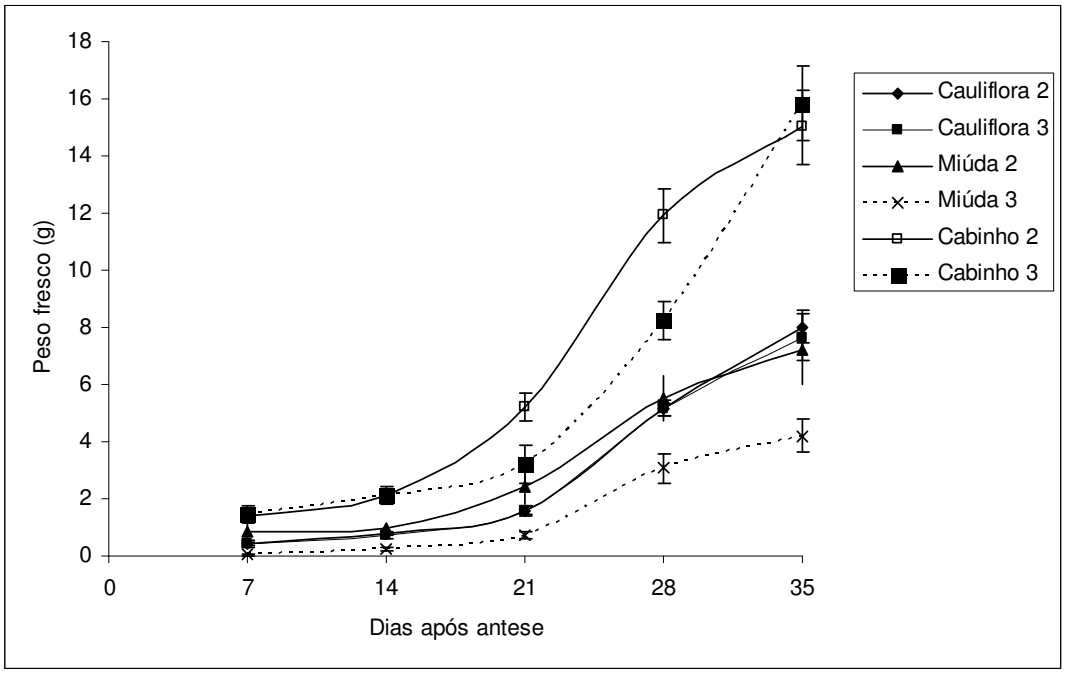


**Figura 13 – Evolução do peso fresco (g) de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), em função de dias após antese. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**As barras indicam o desvio padrão da média, calculado a partir de cinco repetições de 10 frutos.**

Traços de sementes começaram a aparecer no fruto após o 18° DAA. Seu desenvolvimento foi rápido, pois no 28° DAA, no qual foi possível sua separação da polpa, a semente já estava em média com 80% de seu peso final, obtido no 35° DAA. Como foram realizadas duas pesagens de sementes, aos 28 e 35 DAA, não foi possível fazer a curva de crescimento das mesmas. O acúmulo de matéria fresca e seca do fruto de jabuticaba fracionado em semente, polpa e casca pode ser observado em Magalhães (1991), assim como sua relação com o acúmulo de carboidratos e pigmentos na polpa e na casca.

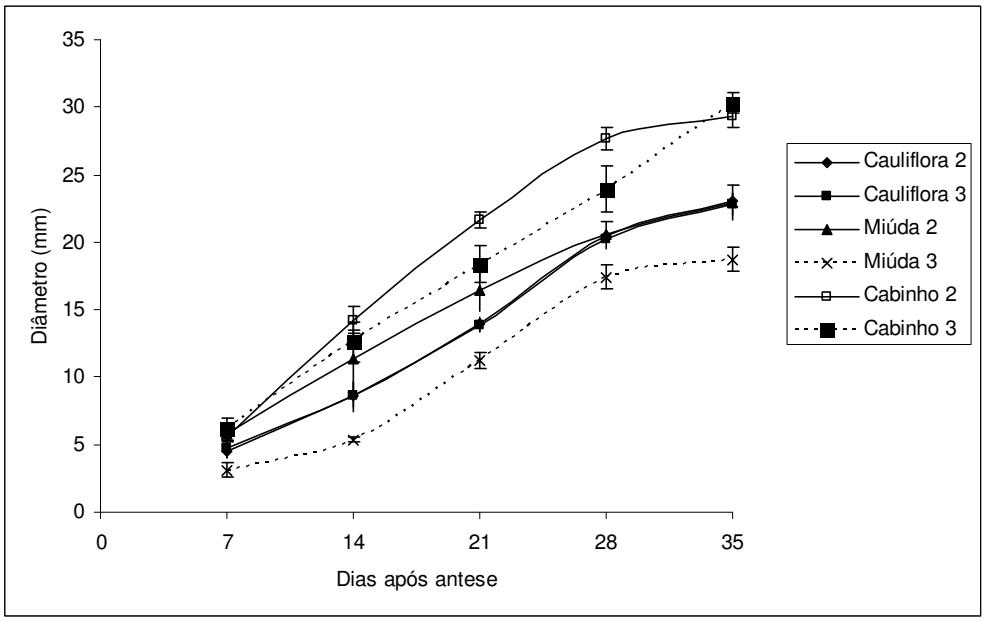


**Figura 14 – Evolução do diâmetro (mm) de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), em função de dias após antese. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**As barras indicam o desvio padrão da média, calculado a partir de cinco repetições de 10 frutos.**

A mudança de cor dos frutos, que indica o grau de maturação, ocorreu nos últimos cinco a sete dias, já na fase de estabilização do crescimento dos mesmos. A cor do fruto primeiramente passa de verde à avermelhada e, então, para preto-arroxeada, nos últimos dias (Figura 15). Estas mudanças no final do desenvolvimento do fruto são relacionadas à degradação da clorofila e síntese ou desmascaramento das antocianinas na casca, conforme observado por Magalhães, Barros e Lopes (1996).

**Figura 15 – Crescimento do fruto do genótipo 'Cabinho 2', demonstrando a evolução do diâmetro (mm) e da coloração da casca aos 7, 11, 14, 21, 28, 32 e 35 dias após antese. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

4.3.2 Características de folhas

As dimensões de folha foram significativamente menores para 'Sabará 1', 'Sabará 2' e 'Sabará 3' (Tabela 9). Estes genótipos pertencem à espécie *Plinia jaboticaba* e provém de sementes da cv. Sabará, jabuticabeira mais conhecida e cultivada no Brasil, especialmente em Minas Gerais e São Paulo (MATTOS, 1983). As maiores folhas foram do grupo Cabinho (*P. trunciflora*), especialmente do genótipo 'Cabinho 4' que diferiu significativamente de todos os outros genótipos, tanto no comprimento e largura como na área foliar. Um agrupamento intermediário, quanto ao tamanho e área foliar, foi formado pelos genótipos do grupo 'Cauliflora' (*P. cauliflora*), 'Miúda 1' e 'Miúda 2' (*P. trunciflora*) e 'Miúda 3 (*P. jaboticaba*).

Salienta-se que 'Miúda 3' não foi agrupado com genótipos do grupo 'Sabará', pertencentes a mesma espécie. Visualmente foram verificadas diferenças na morfologia das folhas entre os grupos de genótipos, no início do experimento (Figura 16). Portanto, este genótipo ('Miúda 3') parece ser um ecotipo, oriundo de um local diferente, ou ainda pode pertencer a outra espécie. Dúvidas na classificação botânica da jabuticabeira ainda persistem, pois raros são os pesquisadores desta

fruteira ou mesmo da família Myrtaceae, no Brasil. Novos trabalhos devem ser realizados para esclarecer este fato.

**Figura 16 – Comparação visual do tamanho de folhas dos diferentes grupos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

As folhas dos genótipos de jabuticabeira apresentaram de 2,9 a 6,7 cm de comprimento por 1,4 a 2,3 cm de largura. A área foliar variou de 2,2 a 8,4 $cm^2$ (Tabela 9).

**Tabela 9 – Comprimento (cm), largura (cm) e área ($cm^2$) de folhas em 12 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | Comprimento (cm) | Largura (cm) | Área foliar ($cm^2$) |
|---|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 5,8 c | 1,5 f | 6,5 c |
| **Cauliflora 2** | 6,4 b | 1,8 d | 6,5 c |
| **Cauliflora 3** | 4,7 d | 1,3 h | 4,1 e |
| **Miúda 1** | 5,4 c | 1,8 d | 4,9 d |
| **Miúda 2** | 5,4 c | 1,8 d | 5,0 d |
| **Miúda 3** | 5,8 c | 1,9 c | 6,3 c |
| **Cabinho 2** | 6,1 b | 2,0 c | 6,9 c |
| **Cabinho 3** | 6,3 b | 2,2 b | 7,6 b |
| **Cabinho 4** | 6,7 a | 2,3 a | 8,4 a |
| **Sabará 1** | 3,3 e | 1,6 e | 3,1 f |
| **Sabará 2** | 3,0 e | 1,5 f | 3,4 f |
| **Sabará 3** | 2,9 e | 1,4 g | 2,2 g |
| **Média** | 5,1 | 1,8 | 5,4 |
| **CV (%)** | 6,1 | 4,5 | 9,0 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

As dimensões do limbo foliar obtidas neste trabalho para o grupo ‘Cauliflora’, ‘Sabará’ e ‘Miúda’, coincidem com a descrição das espécies correspondentes (*P. cauliflora*, *P. jaboticaba* e *P. trunciflora*, respectivamente), feita por Mattos (1983), à exceção das medidas obtidas em ‘Miúda 3’, que foram maiores do que aquelas descritas pelo autor para *P. jaboticaba*. Além disso, as folhas dos três genótipos do grupo ‘Cabinho’ (também pertencente à espécie *P. trunciflora*) apresentaram tamanho bem superior ao descrito pelo autor, que é de 2,5 a 3,8 cm de comprimento e 0,8 a 1,6 cm de largura. A figura encontrada em Mattos (1983, p.27) para *Myrciaria peruviana* var. *trunciflora*, mais tarde reclassificada por Mattos (1998) como *Plinia trunciflora*, aparenta realmente ter folhas menores que as do grupo ‘Cabinho’ estudado neste trabalho, o que sugere também grande variabilidade no tamanho de folhas de genótipos desta espécie. Salienta-se que a classificação do material botânico utilizada no trabalho atual foi efetuada recentemente por Mattos (Ver nota de rodapé 1, página 30).

Em folhas, os estômatos podem ocorrer nas duas faces ou apenas em uma delas, em geral na inferior (SCATENA; SEGECIN, 2005). Em teste preliminar observou-se que a face superior da folha de jabuticabeira não apresenta estômatos, os quais estão localizados apenas na face abaxial.

Houve interação significativa entre genótipos e parte da folha amostrada, quanto ao número e tamanho de estômatos. O número de estômatos foi variável e parece não ter relação com os grupos de genótipos ou diferentes espécies de jabuticabeira. ‘Cauliflora 3’ apresentou maior número de estômatos em todas as localizações da folha, não diferindo apenas de ‘Sabará 3’, no meio e na base da folha. Apenas o grupo ‘Sabará’ apresentou resultados mais consistentes, não havendo diferenças quanto à localização na folha (Tabela 10) e, portanto, pode-se utilizar apenas uma localização de folha em amostras destes genótipos. Para o estudo do número de estômatos dos genótipos dos demais grupos devem-se retirar amostras das três localizações.

O comprimento e largura do conjunto estômatos e células-guarda apresentou maior constância nas diferentes localizações da folha, mas foi variável quanto aos genótipos. De modo geral, ‘Cauliflora 2’, ‘Cauliflora 3’, ‘Cabinho 4’ e ‘Sabará 3’ apresentaram maior comprimento e os genótipos do grupo ‘Sabará’ apresentaram maior largura de estômatos. Sugere-se o estudo da parte central da folha para medição dos estômatos, a qual apresentou maior constância.

**Tabela 10 – Número de estômatos, em 0,049 mm$^2$ de área foliar, e comprimento e largura (µ) da estrutura formada pelos estômatos e células guardas (CG), obtidos na ponta, meio ou base da folha, em 12 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | Parte da folha | | | Média |
|---|---|---|---|---|
| | Ponta | Meio | Base | |
| | N° de estômatos | | | |
| **Cauliflora 1** | 36,2 dB* | 46,3 bA | 38,5 cB | 40,3 |
| **Cauliflora 2** | 33,5 dB | 33,6 dB | 39,1 cA | 35,4 |
| **Cauliflora 3** | 58,1 aA | 53,8 aA | 53,6 aA | 55,2 |
| **Miúda 1** | 42,2 cA | 38,9 cA | 44,1 bA | 41,7 |
| **Miúda 2** | 39,5 cB | 47,2 bA | 44,2 bA | 43,6 |
| **Miúda 3** | 37,4 cB | 41,0 cA | 44,5 bA | 41,0 |
| **Cabinho 2** | 48,5 bA | 35,8 dB | 33,4 cB | 39,2 |
| **Cabinho 3** | 39,9 cA | 40,2 cA | 44,2 bA | 41,4 |
| **Cabinho 4** | 32,9 dB | 36,3 dB | 39,8 cA | 36,3 |
| **Sabará 1** | 32,8 dA | 34,7 dA | 37,0 cA | 34,8 |
| **Sabará 2** | 39,7 cA | 35,3 dA | 35,5 cA | 36,8 |
| **Sabará 3** | 52,2 bA | 54,5 aA | 55,9 aA | 54,2 |
| **Média** | 41,1 | 41,5 | 42,5 | **41,7** |
| **CV (%)** | | **12,9** | | |
| | Comprimento (µ) de estômatos + CG | | | |
| **Cauliflora 1** | 13,9 bA | 14,0 bA | 14,8 aA | 14,2 |
| **Cauliflora 2** | 15,2 aA | 15,5 aA | 14,1 aB | 14,9 |
| **Cauliflora 3** | 14,9 aA | 14,9 aA | 14,6 aA | 14,8 |
| **Miúda 1** | 12,0 dA | 13,0 bA | 12,0 bA | 12,3 |
| **Miúda 2** | 14,1 bA | 12,8 bA | 13,3 bA | 13,4 |
| **Miúda 3** | 13,9 bA | 13,0 bA | 12,8 bA | 13,2 |
| **Cabinho 2** | 14,1 bA | 14,5 aA | 14,4 aA | 14,3 |
| **Cabinho 3** | 13,3 cA | 13,4 bA | 13,8 aA | 13,5 |
| **Cabinho 4** | 15,2 aA | 13,7 bB | 14,0 aB | 14,3 |
| **Sabará 1** | 14,4 bA | 14,4 aA | 15,3 aA | 14,7 |
| **Sabará 2** | 14,3 bA | 14,6 aA | 15,0 aA | 14,6 |
| **Sabará 3** | 15,1 aA | 15,6 aA | 15,0 aA | 15,2 |
| **Média** | 14,2 | 14,1 | 14,1 | **14,1** |
| **CV (%)** | | **8,7** | | |
| | Largura (µ) de estômatos + CG | | | |
| **Cauliflora 1** | 12,8 aA | 12,3 bA | 11,9 bA | 12,3 |
| **Cauliflora 2** | 12,9 aA | 12,8 bA | 13,5 aA | 13,1 |
| **Cauliflora 3** | 11,7 bA | 11,6 cA | 12,5 bA | 11,9 |
| **Miúda 1** | 10,6 cA | 11,3 cA | 10,8 cA | 10,9 |
| **Miúda 2** | 11,9 bA | 11,0 cA | 11,6 cA | 11,5 |
| **Miúda 3** | 11,2 bA | 10,7 cA | 10,7 cA | 10,9 |
| **Cabinho 2** | 10,3 cA | 11,1 cA | 10,7 cA | 10,7 |
| **Cabinho 3** | 11,2 bA | 11,8 cA | 10,0 cB | 11,0 |
| **Cabinho 4** | 11,4 bA | 10,9 cA | 10,5 cA | 10,9 |
| **Sabará 1** | 12,5 aA | 12,8 bA | 13,6 aA | 13,0 |
| **Sabará 2** | 12,2 aA | 12,1 bA | 12,6 bA | 12,3 |
| **Sabará 3** | 13,4 aA | 13,7 aA | 12,7 bA | 13,3 |
| **Média** | 11,8 | 11,8 | 11,8 | **11,8** |
| **CV (%)** | | **10,2** | | |

*** Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Jones (1992) relata que a frequência e o tamanho dos estômatos variam com a posição da folha e as condições de crescimento e que em uma mesma espécie, esta variação pode ser genética, entre cultivares ou ecótipos, fatos observados no presente experimento.

Deve-se enfatizar que estudos anatômicos e morfológicos podem fornecer novos caracteres para a correta identificação das espécies, e dentre eles se destaca o estudo dos estômatos (FAHN, 1990). Além disso, o maior número e abertura de estômatos podem representar maior adaptação de uma planta a condições de estresse hídrico, pois resulta em maior controle na velocidade de transpiração (LLERAS, 1977) e também maior condutância estomática, evitando a limitação da fotossíntese sob diferentes condições de ambiente (LIMA JR. et al., 2006). Dessa forma, 'Sabará 3' e 'Cauliflora 3' tem potencial para apresentar maior tolerância a estresses hídricos e maior taxa fotossintética, fator a ser estudado futuramente. Salienta-se que na época de coleta das folhas (meados de agosto de 2007), ocorreu um período de estiagem prolongado (Figura 12), o que pode ter influenciado especialmente na abertura dos estômatos, a qual é controlada pelas células-guarda (TAIZ; ZEIGER, 2004, p.87).

Donato e Morretes (2007) atribuíram o maior número de estômatos ao menor tamanho de folha, o que está de acordo com os dados encontrados neste experimento para 'Sabará 3'.

Trabalhos de caracterização de espécies da família Myrtaceae são raros, especialmente quanto aos caracteres de folhas. Raseira e Raseira (1996) mediram a área foliar e o número e tamanho de estômatos em cinco tipos de araçazeiro (*Psidium cattleyanum*), coletados de cinco locais de dispersão natural no RS, observando diferenças entre os mesmos. Estes trabalhos se tornam importantes para melhor se conhecer a espécie e distinguir os diferentes genótipos, inclusive auxiliando na correta classificação botânica.

### 4.3.3 Características de flores

O número de anteras por flor foi significativamente maior para 'Cauliflora 2', 'Cauliflora 3' e 'Miúda 2' (> que 52) e menor para 'Miúda 3' (36,4), em comparação aos demais genótipos (Tabela 11). Estes mesmos genótipos apresentaram número significativamente menor de grãos de pólen por antera, o que não representou grande prejuízo à polinização, pois a frutificação foi abundante neste ano (Figura 17). As plantas do grupo 'Cabinho' (*Plinia trunciflora*) apresentaram número intermediário de anteras, porém um elevado número de grãos de pólen, com destaque para 'Cabinho 2', que apresentou número significativamente maior que os demais genótipos (1.512). As flores apresentaram quatro pétalas, quatro sépalas, apenas 1 pistilo, média de 47,3 anteras e 421,8 grãos de pólen por antera. Em araçazeiro (*Psidium cattleyanum*) o número médio de anteras por flor foi de 344 e de grãos de pólen por antera foi de 1.163 (RASEIRA; RASEIRA, 1996), bem maior aos valores encontrados neste experimento, os quais estão bem abaixo de outras frutíferas, principalmente das alógamas, como a macieira, para a qual Dall'Orto et al. (1985) observaram média de 2.700 grãos de pólen por antera, comparando 18 cultivares.

**Tabela 11 – Número de anteras por flor e grãos de pólen por antera, em flores de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | N° anteras/flor | N° grãos de pólen/antera |
|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 52,2 a* | 80,0 e |
| **Cauliflora 2** | 54,3 a | 116,0 e |
| **Cauliflora 3** | 41,7 c | 60,0 e |
| **Miúda 1** | 49,6 b | 112,0 e |
| **Miúda 2** | 52,4 a | 76,0 e |
| **Miúda 3** | 36,4 d | 360,0 d |
| **Cabinho 2** | 49,0 b | 1.512,0 a |
| **Cabinho 3** | 42,0 c | 928,0 b |
| **Cabinho 4** | 47,7 b | 552,0 c |
| **Média** | 47,3 | 421,8 |
| **CV (%)** | 7,3 | 15,7 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

**Figura 17 – Frutificação abundante da planta 'Miúda 3' (*Plinia jaboticaba*), ocorrida em setembro de 2007. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

Observou-se visualmente flores com anteras escurecidas, mortas devido dano por geada, ocorrida no início de agosto de 2007, especialmente nos genótipos do grupo 'Cauliflora' e o genótipo 'Miúda 2', que floresceram na primeira metade de agosto. As baixas temperaturas podem ter interferido na formação dos grãos de pólen, pois o número destes foi menor nestes genótipos. Observa-se que quanto mais tardia foi a floração (Figura 10), maior foi o número de grãos de pólen por antera (Tabela 11), sugerindo a hipótese de que, além do fator genético, temperaturas mais altas propiciam formação de maior número de grãos de pólen, o que pode ser investigado em trabalhos futuros. Nesse sentido, Citadin et al. (2001) verificaram diferenças no número de anteras e grãos de pólen por antera, entre cultivares de ameixeira (*Prunus salicina*), em estudo como potenciais polinizadoras da cv. América. Em avaliação de dois anos (1998 e 1999), os autores verificaram média de 34 anteras por flor. Além disso, houve grande variação no número de grãos de pólen por antera entre os anos, sendo que em 1999 este número foi, em média, 4,3 vezes maior, pois em 1998 houve grande flutuação térmica durante o período de formação das flores. Este fato prejudicou a formação do pólen e, consequentemente, houve baixo percentual de germinação do mesmo.

Durante a contagem, observou-se que os grãos de pólen da jabuticabeira apresentam principalmente a forma triangular. Uma descrição detalhada da morfologia de pólen de espécies da família Myrtaceae, inclusive *P. trunciflora*, pode ser encontrada em Barth e Barbosa (1972).

### 4.3.4 Características de frutos e sementes

Os frutos dos genótipos do grupo 'Cabinho' (*Plinia trunciflora*) apresentaram peso e diâmetro significativamente maior, enquanto o menor tamanho de fruto foi de 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*) (Tabela 12). Com relação à composição do fruto, observou-se que 'Miúda 1' (*P. trunciflora*) apresentou proporção de sementes significativamente maior (9%) em relação às demais plantas, o que torna este genótipo menos atrativo para o consumo *in natura*. O contrário ocorre com os genótipos do grupo 'Cauliflora' (*P. cauliflora*), que apresentaram maior rendimento de polpa, com destaque para o genótipo 'Cauliflora 1' (68,9%). O maior rendimento de polpa é um atrativo para a indústria, permitindo maior rendimento de subprodutos, como suco ou polpa congelada. Os frutos do grupo 'Cabinho' apresentaram maior espessura de casca (> de 40% do peso total). Apesar de ser considerado um fator negativo para o consumo *in* natura, a maior espessura da casca destes genótipos pode representar maior potencial de conservação em pós-colheita. Por sua vez, os frutos de 'Cauliflora' podem ser considerados como os mais perecíveis. Entretanto, Duarte, Huete e Lüdders (1997) observaram que frutos de *P. cauliflora* se conservaram em bom estado para consumo por até 21 dias, quando submetidos à cobertura com cera e filme plástico (atmosfera modificada) a 12°C.

**Tabela 12 – Características físicas de frutos de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | | Composição do fruto (% do peso) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Genótipo** | **Peso/fruto (g)** | **Diâmetro (mm)** | **Semente** | **Polpa** | **Casca** |
| **Cauliflora 1** | 8,2 c* | 23,3 b | 5,5 e | 68,9 a | 25,6 d |
| **Cauliflora 2** | 8,0 c | 23,1 b | 5,5 e | 63,0 b | 31,6 c |
| **Cauliflora 3** | 7,7 c | 22,8 b | 8,3 b | 63,5 b | 28,2 d |
| **Miúda 1** | 5,1 d | 20,1 c | 9,0 a | 51,9 d | 39,1 b |
| **Miúda 2** | 8,2 c | 24,0 b | 6,1 d | 58,7 c | 35,2 b |
| **Miúda 3** | 4,2 d | 18,7 d | 8,1 b | 53,5 d | 38,5 b |
| **Cabinho 2** | 15,0 a | 29,3 a | 4,4 f | 54,8 d | 40,8 a |
| **Cabinho 3** | 15,8 a | 30,3 a | 6,0 d | 53,6 d | 40,4 a |
| **Cabinho 4** | 14,2 b | 29,7 a | 6,9 c | 48,9 d | 44,3 a |
| **Média** | 9,6 | 24,6 | 6,6 | 57,4 | 36,0 |
| **CV (%)** | 9,6 | 3,2 | 8,0 | 5,8 | 9,2 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Pereira et al. (2000) obtiveram valores diferentes aos do presente experimento, para peso fresco de frutos em genótipos de jabuticabeira cultivados em Viçosa, MG. Por exemplo, para a cv. Sabará (*P. jaboticaba*) os autores obtiveram 6,8 g para um genótipo e 10,7 g para outro. No presente trabalho, considerando o genótipo 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*), este valor foi inferior (4,2 g), porém condizente com os resultado obtidos por Oliveira et al. (2003), os quais obtiveram variação de 3,6 a 7,4 g entre frutos de jabuticabeiras 'Sabará' de 10 regiões de cultivo em SP.

Também Jesus et al. (2004), estudando quatro grupos de jabuticabeiras nas condições de Jaboticabal, SP, obtiveram resultados bem diversos aos do presente experimento, com relação ao conteúdo de polpa e sementes no fruto. O percentual de sementes foi maior que 30% para três grupos, e de 13% para um dos grupos, enquanto neste experimento o valor máximo encontrado foi de 9,0% (Tabela 12). Isto se deve ao maior número de sementes por fruto e peso por semente encontrado por aqueles autores. Em consequência, o rendimento de polpa dos frutos foi menor. Os autores não fazem menção da espécie utilizada, mas provavelmente, se trate de *Plinia jaboticaba*, conhecida como cv. Sabará, devido o peso do fruto apresentado (1,6 a 4,5 g) ser semelhante à descrição desta espécie na literatura, a qual apresenta frutos menores em relação às demais espécies.

Novamente considerando o trabalho de Pereira et al. (2000), estes autores verificaram que o genótipo de jabuticabeira Açu (*P. cauliflora*) apresentou 15,4 g, superior, inclusive, ao genótipo de *P. trunciflora* (mencionado como *Myrciaria peruviana*), o qual apresentou 6,5 g, resultados que são contrários aos do presente trabalho. Portanto, é notável a variabilidade genética existente entre jabuticabeiras cultivadas em vários locais do Brasil.

Com relação ao comprimento do pedúnculo do fruto, observou-se que foram formadas cinco classes (pelo teste de Scott-Knott): 'Cabinho 2' com maior pedúnculo, em segundo lugar 'Cabinho 4', seguido de 'Cabinho 3', 'Miúda 1' e 'Miúda 2', em terceiro lugar. Todos estes genótipos pertencem à espécie *P. trunciflora*, e tem pedúnculo com 6,5 a 9,7 mm de comprimento. A quarta classe é formada pelo genótipo 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*), com 4,3 mm, e a quinta classe pelos genótipos do grupo 'Cauliflora' (*P. cauliflora*), com 2,8 e 2,9 mm (Tabela 13).

**Tabela 13 – Comprimento do pedúnculo do fruto e número de frutos por gema de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | Comprimento pedúnculo do fruto (mm) | N° frutos/gema |
|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 2,8 e* | 1,6 c |
| **Cauliflora 2** | 2,8 e | 1,5 c |
| **Cauliflora 3** | 2,9 e | 1,5 c |
| **Miúda 1** | 6,7 c | 5,9 a |
| **Miúda 2** | 6,5 c | 5,6 a |
| **Miúda 3** | 4,3 d | 5,9 a |
| **Cabinho 2** | 9,7 a | 4,2 b |
| **Cabinho 3** | 7,1 c | 5,6 a |
| **Cabinho 4** | 9,0 b | 4,5 b |
| **Média** | 5,8 | 4,0 |
| **CV (%)** | 9,7 | 13,8 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Portanto, este caractere parece ser o maior indicativo para diferenciação entre as espécies de jabuticabeira estudadas, sendo que *P. cauliflora* apresenta menor pedúnculo, em *P. jaboticaba* o tamanho do pedúnculo é intermediário e *P. trunciflora* apresenta maior pedúnculo de fruto, por isso, sua denominação de 'Cabinho', conforme verificado neste estudo (Figura 18).

**Figura 18 – Frutos imaturos de jabuticabeira: diferença no tamanho do pedúnculo entre 'Cabinho 3' (*Plinia trunciflora*), 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*) e 'Cauliflora 3' (*P. cauliflora*), da esquerda para a direita. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Vista em microscópio estereoscópio com aumento de 10 x.**

O número de frutos por gema foi superior a 5,6 para os três genótipos do grupo 'Miúda' e o genótipo 'Cabinho 3', os quais diferiram significativamente dos demais genótipos (Tabela 13). O menor número foi dos genótipos do grupo 'Cauliflora', com 1,5 e 1,6 frutos por gema. Percebe-se grande diferença para este caractere, principalmente dos genótipos do grupo 'Cauliflora' (*P. cauliflora*) em relação aos demais. Porém, não houve diferença entre 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*) e os genótipos de *P. trunciflora*, ao contrário do ocorrido com o comprimento do pedúnculo do fruto. Acredita-se que o pequeno tamanho do pedúnculo de *P. cauliflora* restringe o desenvolvimento de maior número de frutos por gema nesta espécie, devido à maior competição entre os mesmos.

Observou-se que 'Cauliflora 2', 'Miúda 2' e 'Cabinho 3' apresentaram pH da polpa significativamente maior que os demais genótipos, enquanto 'Miúda 3' teve menor pH (Tabela 14). O teor de SST foi significativamente maior para os genótipos do grupo 'Cauliflora', o que os torna mais atrativos para o consumo *in natura*, e com maior rendimento industrial (NASCIMENTO et al., 1991), porém, com menor potencial de conservação em pós-colheita, pois, de acordo com Barros, Finger e Magalhães (1996), o alto teor de açucares no fruto de jabuticabeira está associado a uma rápida fermentação e redução da vida de prateleira.

**Tabela 14 – Características químicas de frutos de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | SST | AT | | Antocianinas | Flavonóides |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Genótipo** | **pH** | **°Brix** | **g ácido cítrico 100 mL$^{-1}$** | **SST/AT** | **mg 100 g$^{-1}$ de casca** | |
| **Cauliflora 1** | 4,0 b* | 15,8 a | 0,34 c | 47,2 b | 426,3 b | 415,6 a |
| **Cauliflora 2** | 4,2 a | 15,4 a | 0,27 d | 56,3 a | 298,8 c | 318,5 a |
| **Cauliflora 3** | 3,9 b | 16,4 a | 0,42 b | 39,9 c | 358,9 c | 294,6 a |
| **Miúda 1** | 3,9 b | 13,6 b | 0,49 a | 28,5 d | 264,9 c | 212,1 b |
| **Miúda 2** | 4,1 a | 12,5 b | 0,29 d | 43,7 b | 248,4 c | 153,8 b |
| **Miúda 3** | 3,1 c | 11,9 c | 0,51 a | 23,6 d | 657,7 a | 308,0 a |
| **Cabinho 2** | 4,0 b | 12,0 c | 0,24 d | 50,7 a | 133,3 c | 144,3 b |
| **Cabinho 3** | 4,3 a | 12,7 b | 0,27 d | 46,6 b | 166,4 c | 167,8 b |
| **Cabinho 4** | 3,9 b | 11,3 c | 0,28 d | 40,2 c | 126,4 c | 137,1 b |
| **Média** | 3,9 | 13,5 | 0,35 | 41,9 | 297,9 | 239,1 |
| **CV (%)** | 3,8 | 6,8 | 11,3 | 11,5 | 48,0 | 39,1 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

A acidez titulável (AT) da polpa foi significativamente maior em frutos de 'Miúda 3', concordando com o dado do pH, porém não diferindo de 'Miúda 1'. Os

valores variaram de 0,24 a 0,51 g de ácido cítrico por 100 $mL^{-1}$ de polpa, estando abaixo daqueles encontrados por Oliveira et al. (2003) para a jabuticabeira Sabará (*P. jaboticaba*) e semelhante aos encontrados por Pereira et al. (2000) para esta mesma espécie, porém menores aos valores encontrados por estes autores para *P. trunciflora* e *P. cauliflora*.

A relação SST/AT foi significativamente maior para 'Cauliflora 2' e 'Cabinho 2' e menor para 'Miúda 3' e 'Miúda 1'. Oliveira et al. (2003) observaram esta relação em frutos de jabuticabeiras Sabará (*P. jaboticaba*) de 10 regiões de cultivo em SP. A mesma variou de 7,4 a 19,0, valores inferiores aos obtidos no presente experimento para 'Miúda 3', pertencente à mesma espécie. A relação SST/AT pode indicar o momento ideal para colheita dos frutos de jabuticabeira de cada grupo/espécie e região de cultivo. Porém, mais anos de investigação são necessários para definir com maior exatidão este parâmetro.

De modo geral, nos frutos dos genótipos do grupo 'Cauliflora', nota-se um elevado teor de açúcar, porém uma acidez intermediária, enquanto os frutos do grupo 'Cabinho' apresentam baixo conteúdo de açúcar, mas também baixa acidez (Tabela 14). Isto torna os frutos do grupo 'Cauliflora' mais saborosos que os do grupo 'Cabinho'. Por sua vez, os frutos de 'Miúda 1' e 'Miúda 3' são mais ácidos, o que também os torna menos palatáveis. Este fato foi verificado também através da degustação dos frutos dos genótipos avaliados.

O teor de antocianinas da casca variou de 126,4 a 657,7 mg 100 $g^{-1}$ e foi significativamente maior para 'Miúda 3' em comparação aos demais genótipos (Tabela 14). Em segundo lugar ficou o genótipo 'Cauliflora 1', também diferindo significativamente de todos os demais genótipos. Considerando o teor de flavonóides, este foi maior para os genótipos do grupo 'Cauliflora' e o genótipo 'Miúda 3'. As antocianinas representaram, em média, 55% do teor de flavonóides totais da casca de jabuticabas dos genótipos avaliados.

Salienta-se novamente sobre o alto teor dos compostos fenólicos na casca de jabuticaba, principalmente em 'Miúda 3' e 'Cauliflora 1', que foi maior do que aqueles citados por Bobbio et al. (2000) para casca do açaí; por Lima, Mélo e Lima (2002), para a película da pitanga; e por Terci (2004), para a casca da uva, fruto inteiro da amora, casca do jambolão e da própria jabuticaba. Entretanto, os teores de antocianinas e flavonóides, em geral, foram inferiores à média encontrada nas cascas de frutos das plantas nativas, avaliadas na mesma safra (ver item 4.2).

O número de sementes variou de 1,24 a 2,68 por fruto e foi significativamente maior para ‘Cabinho 3’, ‘Cabinho 4’ e ‘Miúda 3’ e menor para os genótipos do grupo ‘Cauliflora’ e o genótipo ‘Miúda 1’ (Tabela 15). O peso de sementes não foi muito variável entre os genótipos, a exceção de ‘Miúda 3’, a qual apresentou sementes de pequeno porte, duas a três vezes menor, se comparada com todos os demais genótipos. Porém, o menor tamanho das sementes deste genótipo não prejudicou a emergência de plântulas, que foi de 67%, inferior apenas a ‘Cauliflora 2’. Isto novamente indica ser este caractere controlado em grande parte por fatores genéticos (ver item 4.2). O genótipo ‘Cauliflora 2’ apresentou também maior IVE, sendo superior a todos os demais genótipos. Os menores valores de IVE foram obtidos por ‘Cabinho 2’ e ‘Miúda 2’, o que prejudica a formação de mudas destes genótipos, pois o atraso na emergência de sementes de jabuticabeira causa também atraso no desenvolvimento posterior das mudas (DANNER et al., 2007). Isto acarreta aumento dos custos de produção em viveiros.

Não houve diferença significativa entre os genótipos para o percentual de poliembrionia das sementes. Entretanto, nota-se grande diferença numérica entre as médias dos genótipos ‘Cauliflora 1’ (33,3%) em relação aos genótipos ‘Miúda 1’ e ‘Miúda 2’ (6,7%). Comparando diferentes genótipos de três espécies de jabuticabeira, coletados em diferentes locais de São Paulo, Gurgel e Soubihe Sobrinho (1951) também observaram elevada variação no percentual de poliembrionia entre os genótipos, que foi de 15 a 72%. Embora a classificação botânica utilizada pelos autores seja diferente da utilizada no presente trabalho, observa-se pelos nomes populares utilizados que, *P. cauliflora* (‘Ponhema’) apresentou em média 50% de poliembrionia, enquanto *P. jaboticaba* (‘Sabará’) teve 40% de poliembrionia. Outros genótipos classificados como *P. trunciflora* foram separados em dois grupos, um ao redor de 40% de poliembrionia e outro com 15%. Estes índices de poliembrionia foram superiores aos encontrados nos genótipos do presente trabalho. Os mesmos autores relataram que o número de embriões por semente variou de 1,13 a 1,85 nos diversos genótipos utilizados e que houve diferença significativa no percentual de poliembrionia entre diferentes anos de coleta, para os mesmos genótipos.

**Tabela 15 – Características de sementes de nove genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | Nº Sementes/fruto | Peso sementes (g) | % emergência | % poliembrionia | IVE |
|---|---|---|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 1,24 d* | 0,36 b | 50,0 c | 33,3$^{NS}$ | 0,25 b |
| **Cauliflora 2** | 1,41 d | 0,31 c | 80,0 a | 20,0 | 0,43 a |
| **Cauliflora 3** | 1,46 d | 0,44 a | 60,0 b | 16,7 | 0,27 b |
| **Miúda 1** | 1,53 d | 0,30 c | 40,0 c | 6,7 | 0,15 c |
| **Miúda 2** | 1,84 c | 0,27 c | 36,7 c | 6,7 | 0,12 d |
| **Miúda 3** | 2,55 a | 0,13 d | 66,7 b | 13,3 | 0,32 b |
| **Cabinho 2** | 2,15 b | 0,31 c | 46,7 c | 16,7 | 0,08 d |
| **Cabinho 3** | 2,68 a | 0,35 b | 56,7 b | 16,7 | 0,26 b |
| **Cabinho 4** | 2,67 a | 0,37 b | 50,0 c | 16,7 | 0,19 c |
| **Média** | 1,95 | 0,32 | 54,1 | 16,3 | 0,23 |
| **CV (%)** | 10,1 | 10,9 | 9,7 | 52,3 | 21,0 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05). $^{NS}$ Não significativo pelo teste F (*P*≤0,05).**

Na segunda safra, que ocorreu em março e abril de 2008, não foi efetuada coleta de frutos dos genótipos 'Miúda 3', o qual não apresentou floração e frutificação[4], e 'Cabinho 2', o qual frutificou mais tardiamente (final de abril). Para os demais genótipos efetuou-se caracterização semelhante a da primeira safra (setembro e outubro de 2007).

Os genótipos do grupo 'Cabinho' novamente apresentaram peso e diâmetro de fruto significativamente maior em relação aos demais genótipos (Tabela 16), porém sendo menores em relação a primeira safra (Tabela 12). O conteúdo de semente foi significativamente maior para os genótipos 'Cabinho', que apresentaram também valores maiores em relação a primeira safra, porém, para os demais genótipos os valores deste caractere foram menores na segunda safra. Com relação ao rendimento de polpa, novamente se destacaram os genótipos 'Cauliflora', especialmente 'Cauliflora 2' (65%) que foi significativamente superior aos demais. Nesta safra, o conteúdo de casca foi maior que na safra anterior para os genótipos dos grupos 'Miúda' e 'Cauliflora', enquanto os genótipos 'Cabinho' apresentaram teores menores. O teor de casca foi significativamente maior para 'Miúda 1' (55,8%), em relação aos demais genótipos.

[4] O viveirista Adolfo Kuffner relatou que a planta 'Miúda 3' apresenta apenas uma safra anual, enquanto os demais genótipos avaliados normalmente tem duas safras.

**Tabela 16 – Características físicas de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | | Composição do fruto (% do peso) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Genótipo** | **Peso/fruto (g)** | **Diâmetro (mm)** | **Semente** | **Polpa** | **Casca** |
| **Cauliflora 1** | 7,19 c* | 23,12 c | 3,37 d | 57,15 b | 39,47 c |
| **Cauliflora 2** | 7,88 b | 23,84 c | 2,95 d | 65,07 a | 31,98 e |
| **Cauliflora 3** | 6,09 d | 21,45 d | 3,37 d | 55,98 b | 40,65 c |
| **Miúda 1** | 5,21 e | 20,95 d | 3,93 c | 40,23 d | 55,84 a |
| **Miúda 2** | 6,79 c | 23,01 c | 3,11 d | 52,17 c | 44,72 b |
| **Cabinho 3** | 11,81 a | 27,06 b | 8,32 b | 55,26 b | 36,42 d |
| **Cabinho 4** | 12,48 a | 28,14 a | 9,11 a | 51,24 c | 39,65 c |
| **Média** | 8,21 | 23,94 | 4,88 | 53,87 | 41,25 |
| **CV (%)** | 7,9 | 2,8 | 6,9 | 4,8 | 6,3 |

* **Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Os valores de pH da polpa foram, em geral, bem menores (média 3,5) que da primeira safra (média 3,9, Tabela 14), sendo significativamente maior para o genótipo 'Cabinho 3', em relação aos demais genótipos (Tabela 17). Esta redução foi observada também no teor de SST, o qual foi significativamente maior em 'Cauliflora 2', em relação aos demais genótipos, enquanto houve aumento da AT nesta safra em relação à primeira, a exceção dos genótipos 'Cabinho'. A AT novamente foi significativamente maior para o genótipo 'Miúda 1'. Observando a relação SST/AT pode-se qualificar o fruto de 'Cauliflora 2' como o mais doce, confirmando dados de SST.

**Tabela 17 – Características químicas de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | SST | AT | | Antocianinas | Flavonóides |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Genótipo** | **pH** | **°Brix** | **g ácido cítrico 100 mL$^{-1}$** | **SST/AT** | **mg 100 g$^{-1}$ de casca** | |
| **Cauliflora 1** | 3,24 d* | 13,5 b | 0,40 c | 33,5 d | 293,9 a | 72,6 b |
| **Cauliflora 2** | 3,41 c | 14,4 a | 0,34 d | 42,6 a | 330,2 a | 106,2 a |
| **Cauliflora 3** | 3,06 e | 11,5 c | 0,51 b | 22,8 e | 125,7 b | 53,3 c |
| **Miúda 1** | 3,24 d | 7,7 e | 0,60 a | 12,9 f | 103,7 b | 57,7 c |
| **Miúda 2** | 3,40 c | 10,6 d | 0,50 b | 21,3 e | 79,8 b | 42,5 d |
| **Cabinho 3** | 4,01 a | 11,7 c | 0,32 d | 37,0 c | 36,1 c | 27,8 d |
| **Cabinho 4** | 3,85 b | 10,9 d | 0,28 e | 38,9 b | 42,0 c | 32,5 d |
| **Média** | 3,46 | 11,5 | 0,42 | 29,9 | 144,5 | 56,1 |
| **CV (%)** | 2,2 | 4,4 | 4,2 | 6,7 | 28,8 | 29,1 |

* **Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

O teor de antocianinas representou 72% do conteúdo total de flavonóides, superior a safra anterior (55%). Entretanto, os valores de antocianinas e flavonóides foram 2 e 4,3 vezes menores, respectivamente, que na safra anterior, sendo maiores nos genótipos do grupo 'Cauliflora', o que coincidiu com a primeira safra.

Acredita-se que a redução do teor de antocianinas, da segunda safra em relação à primeira, foi devida à redução no teor de açúcares (SST). Magalhães (1991) observou que houve redução de açúcares redutores e totais na polpa e na casca de frutos da jabuticabeira Sabará, precedendo ao acúmulo de antocianinas, próximo a maturação dos mesmos. Este fato pode ser explicado, pois o gene de expressão da enzima chalcona sintase, responsável pela síntese de antocianinas, necessita de açúcares para ser ativado (BOSS; DAVIES; ROBINSON, 1996). Nesse sentido, Larronde et al. (1998) observaram relação direta entre o acúmulo intracelular de glicose e frutose e o teor de antocianinas, em cultura de células de *Vitis vinifera*.

Por sua vez, a redução do teor de açúcar (SST) nos frutos foi devida à menor insolação durante o período de crescimento, na segunda safra (meados de fevereiro a meados de abril de 2008), a qual foi de 453 h, enquanto na primeira safra (meados de agosto a meados de outubro de 2007) foi de 505 h. Houve maior concentração de chuvas na segunda safra (290 mm), em comparação à primeira safra (118 mm), fator que causou o menor período de insolação.

Vários trabalhos relacionam a qualidade de frutos com as condições climáticas de diferentes épocas de colheita. Por exemplo, Ritzinger, Manica e Riboldi (1989) relacionaram menor precipitação, baixa temperatura (12,5ºC) e baixa radiação solar (238,3 cal $cm^{-2}$ $dia^{-1}$) ocorrida em maio, com a diminuição no teor de açúcares redutores e relação SST/AT e aumento na acidez do suco do maracujá amarelo, em comparação com o mês de fevereiro do mesmo ano (20,3ºC e 419,4 cal $cm^{-2}$ $dia^{-1}$). Veras, Pinto e Meneses (2000) também observaram que a época de produção influenciou significativamente no teor de SST, reduzindo açúcares redutores e totais em frutos de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*), no período de menor temperatura (abril a junho), em relação à colheita efetuada em outubro a dezembro.

No presente experimento, a média de temperatura foi de 19,2°C e 21°C, na primeira e segunda safra, respectivamente, o que reforça a hipótese de que o

acúmulo de açúcares nos frutos de jabuticabeira foi mais influenciado pelo fotoperíodo.

O número de sementes por fruto foi maior para todos os genótipos, na segunda safra, em relação à primeira (Tabela 15), sendo significativamente maior para 'Cabinho 2', 'Cabinho 3' e 'Miúda 2', em relação aos demais genótipos (Tabela 18). O peso médio de sementes foi significativamente maior para 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3', o que condiz com os resultados de proporção de sementes no fruto (Tabela 16), que também foi maior em relação aos demais genótipos. Estes dois genótipos apresentaram praticamente o mesmo peso de semente, em relação à primeira safra, enquanto que os genótipos dos grupos 'Cauliflora' e 'Miúda' tiveram o peso da semente bastante reduzido.

**Tabela 18 – Número de sementes por fruto e peso de sementes de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | Nº Sementes/fruto | Peso médio semente (g) |
|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 1,26 d* | 0,19 b |
| **Cauliflora 2** | 1,71 c | 0,14 c |
| **Cauliflora 3** | 1,87 c | 0,11 d |
| **Miúda 1** | 2,25 b | 0,09 e |
| **Miúda 2** | 2,88 a | 0,08 e |
| **Cabinho 3** | 2,79 a | 0,35 a |
| **Cabinho 4** | 3,03 a | 0,38 a |
| **Média** | 2,25 | 0,19 |
| **CV (%)** | 14,8 | 13,3 |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

As cascas dos frutos de jabuticaba dos genótipos avaliados apresentaram teor de minerais significativamente maior, em relação à polpa, sendo, em média, 6,8 vezes, 96 vezes e 7,1 vezes superior para o teor de Ca, K e Mg, respectivamente. Não houve diferença entre os genótipos avaliados quanto a estes parâmetros (Tabela 19).

Vilar et al. (2006) verificaram o teor de minerais do fruto de pitangão (*Eugenia neonitida,* Myrtaceae), que foi de 81,3 e 145,2 mg 100 $g^{-1}$ de Ca e Mg, respectivamente. Estes valores são superiores aos encontrados para polpa de jabuticaba no presente trabalho. No caso da casca de jabuticaba, esta apresentou maior teor de Ca e menor de Mg em relação ao pitangão.

**Tabela 19 – Teores (mg 100 $g^{-1}$) de Ca, K e Mg da polpa e da casca de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipo | Ca (mg 100 $g^{-1}$) Polpa | Casca | Média |
|---|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 77,6 | 369,8 | 223,7$^{NS}$ |
| **Cauliflora 2** | 84,0 | 361,8 | 222,9 |
| **Cauliflora 3** | 73,0 | 434,6 | 253,8 |
| **Miúda 1** | 54,5 | 444,0 | 249,3 |
| **Miúda 2** | 48,8 | 370,5 | 209,6 |
| **Cabinho 3** | 37,9 | 414,3 | 226,1 |
| **Cabinho 4** | 44,5 | 474,0 | 259,2 |
| **Média** | 60,0 b* | 409,8 a | |
| **CV (%)** | 24,6 | | |
| | **K (mg 100 $g^{-1}$)** | | |
| **Cauliflora 1** | 6,0 | 517,0 | 261,5$^{NS}$ |
| **Cauliflora 2** | 6,8 | 543,8 | 275,3 |
| **Cauliflora 3** | 8,5 | 519,8 | 264,2 |
| **Miúda 1** | 3,1 | 577,5 | 290,3 |
| **Miúda 2** | 3,5 | 543,8 | 273,7 |
| **Cabinho 3** | 6,0 | 519,1 | 262,5 |
| **Cabinho 4** | 5,3 | 538,3 | 271,8 |
| **Média** | 5,6 b | 537,0 a | |
| **CV (%)** | 9,1 | | |
| | **Mg (mg 100 $g^{-1}$)** | | |
| **Cauliflora 1** | 22,5 | 135,8 | 79,1$^{NS}$ |
| **Cauliflora 2** | 24,8 | 126,8 | 75,8 |
| **Cauliflora 3** | 30,0 | 139,8 | 84,9 |
| **Miúda 1** | 11,3 | 127,5 | 69,4 |
| **Miúda 2** | 12,8 | 129,8 | 71,3 |
| **Cabinho 3** | 12,8 | 114,6 | 63,7 |
| **Cabinho 4** | 12,6 | 126,0 | 69,3 |
| **Média** | 18,1 b | 128,6 a | |
| **CV (%)** | 17,9 | | |

*** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F (*P*≤0,05). $^{NS}$ Não significativo pelo teste F (*P*≤0,05).**

Em se tratando da jabuticabeira, Franco (2008) cita o teor de 9 e 13,2 mg 100 $g^{-1}$ de Ca e Mg, respectivamente, na polpa de jabuticabas em geral, valores inferiores aos encontrados neste experimento. Por outro lado, Oliveira et al. (2003) observaram elevada variabilidade para o teor de minerais na polpa de frutos de jabuticabeira Sabará (*P. jaboticaba*), de 10 diferentes regiões de cultivo de São Paulo. O teor de Ca variou de 20 a 1.110 mg 100 $g^{-1}$; o de K de 100 a 1.060 mg 100 $g^{-1}$; e o de Mg de 70 a 600 mg 100 $g^{-1}$. Estes valores são bem superiores aos encontrados no presente trabalho para a polpa de jabuticaba. Entretanto, salienta-se que os genótipos estudados pertencem a duas outras espécies, *P. cauliflora* (‘Cauliflora 1’, ‘Cauliflora 2’ e ‘Cauliflora 3’) e *P. trunciflora* (‘Miúda 1’, ‘Miúda 2’,

‘Cabinho 3’ e ‘Cabinho 4’). Outro fator que pode causar divergência é o método de quantificação de minerais utilizado. No presente trabalho utilizou-se metodologia descrita em Tedesco et al. (1995), enquanto Oliveira et al. (2003) utilizaram metodologia de Bataglia et al. (1978) e Sarruge e Haag (1974).

O presente trabalho apresenta uma informação adicional, em relação aos trabalhos já citados, que é o estudo da composição nutricional da casca da jabuticaba, a qual apresentou elevados teores de substâncias antioxidantes e de minerais. Isto serve como mais um atrativo para sua utilização pela indústria alimentícia e farmacêutica. Por isso, recomenda-se o consumo da casca do fruto, seja *in natura* ou na forma de subprodutos, como bebidas fermentadas, licor, vinagre e geléia, os quais podem ser feitos de forma caseira. Além disso, Ascheri, Ascheri e Carvalho (2006) efetuaram a caracterização da farinha de casca de jabuticaba fermentada, a qual apresentou consideráveis quantidades de fibras insolúveis, proteínas e sais minerais. São necessários, portanto, novos estudos da utilização da farinha de casca de jabuticaba em produtos alimentares, como barras de cereais, biscoitos, pães, etc. A utilização da casca pode ser, inclusive, na forma de aproveitamento de resíduo da agroindústria de bebidas fermentadas, suco ou polpa congelada.

Este estudo da caracterização da variabilidade para caracteres de frutos, existente entre os genótipos das três espécies de jabuticabeira, deve ser aproveitado em futuros programas de melhoramento genético, para a formação de bancos de germoplasma e planejamento de hibridações. Por exemplo, sugere-se efetuar hibridação entre a planta ‘Miúda 3’, que é bastante produtiva, porém apresenta fruto pequeno, com as plantas ‘Cabinho 2’ e ‘Cabinho 3’, as quais tem grande tamanho de fruto. Ou ainda, cruzar ‘Miúda 3’ com ‘Cauliflora 1’, a qual apresenta maior tamanho e melhor sabor dos frutos para consumo *in natura*. Em testes preliminares, onde foi realizado alguns cruzamentos dirigidos em campo, não houve incompatibilidade entre plantas de *P. cauliflora* cruzadas com pólen de ‘Miúda 2’ (*P. trunciflora*). Estes testes de incompatibilidade devem ser alvo de investigações futuras mais aprofundadas.

## 4.4 SISTEMA REPRODUTIVO DA JABUTICABEIRA

### 4.4.1 Modo de reprodução

Para todos os genótipos, a frutificação efetiva foi significativamente maior em ramos de polinização livre (sem ensacamento), com média de 28,4%, em relação àqueles ensacados com tela antiafídeo (5,8%) e ensacados com TNT (4,0%). Em ramos de polinização livre, 'Cabinho 2' (*Plinia trunciflora*) apresentou elevada frutificação efetiva (58,4%), bem superior aos demais genótipos, o que demonstra a elevada capacidade produtiva da planta, fato observado visualmente durante o estudo. Um grupo intermediário foi formado pelos genótipos 'Miúda 1' e 'Cabinho 3' (*P. trunciflora*) e 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*), com média de 34% de frutificação efetiva. Os genótipos do grupo 'Cauliflora' (*Plinia cauliflora*), apresentaram menor frutificação efetiva, com média de 4,9% (Tabela 20). Observou-se normalidade quanto ao número e tamanho de sementes dos frutos de todos os tratamentos.

A baixa frutificação efetiva das plantas 'Cauliflora' não representa baixa produção, pois as plantas são de grande porte (de 5 a 7 m de altura) e apresentam elevado número de ramos produtivos. Considerando todos os genótipos, a densidade média de gemas foi de 1,9 gemas/cm linear de ramo, a exceção de 'Miúda 3', o qual apresentou 13 gemas/cm. Estima-se que a produção de frutos por planta variou de 70 a 120 kg[5].

Em experimento semelhante, realizado com pitangueira (*Eugenia uniflora*, Myrtaceae), Franzon (2008) observou frutificação efetiva de 38,4%, 13,6% e 6,4% para ramos de polinização livre, ensacados com tela antiafídeo e ensacados com TNT, respectivamente, estes valores foram superiores aos encontrados no presente experimento. Este autor também observou diferenças na frutificação efetiva entre os genótipos de pitangueira.

---

[5] Informação prestada pelo viveirista Adolfo Kuffner, o qual comercializou a produção das plantas pelo preço médio de R$ 2,00 por kg.

**Tabela 20 – Frutificação efetiva (%) em seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), submetidos aos tratamentos: polinização livre (sem ensacamento), ramos ensacados com tela antiafídeo e ramos ensacados com TNT. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Genótipos | Polinização livre | Tela antiafídeo | TNT |
|---|---|---|---|
| **Cauliflora 1** | 4,52 cA | 0,00 cB | 0,00 dB |
| **Cauliflora 4** | 5,17 cA | 0,00 cB | 0,00 dB |
| **Miúda 1** | 34,59 bA | 5,44 bB | 3,06 cC |
| **Miúda 3** | 32,78 bA | 6,55 bB | 3,90 cC |
| **Cabinho 2** | 58,41 aA | 7,26 bB | 5,05 bC |
| **Cabinho 3** | 34,80 bA | 15,74 aB | 11,82 aC |
| **Média** | 28,4 | 5,8 | 4,0 |
| **CV (%)** | | 6,5 | |

*** Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (*P*≤0,05).**

Os genótipos do grupo 'Cauliflora' não apresentaram frutificação em ramos ensacados, ao contrário dos outros genótipos. Por outro lado, a planta 'Cabinho 3' teve percentual de frutificação significativamente maior, em relação aos demais genótipos, tanto em ramos ensacados com tela antiafídeo como com TNT. Em testes preliminares efetuados com plantas nativas de *P. cauliflora*, também se observou que ramos ensacados não frutificaram (DANNER; CITADIN; FERNANDES JR., 2005).

O fato de ocorrer frutificação em ramos ensacados das espécies *P. trunciflora* e *P. jaboticaba* indicam que estas espécies não são autoincompatíveis. Entretanto, para uma efetiva polinização são necessários os agentes polinizadores, como insetos e o vento, visto que os ramos não ensacados frutificaram mais abundantemente. No caso da espécie *P. cauliflora* a dúvida persiste, pois não se pode afirmar que a mesma é autocompatível, visto que não houve frutificação quando os ramos foram ensacados.

Assim, algumas hipóteses podem ser geradas para explicar este fato. Uma delas diz respeito à morfologia floral. Observou-se visualmente que nas flores de *P. cauliflora*, os estames se localizam mais distantes do estigma (Figura 19), o que pode estar impedindo a autofecundação passiva. Ao contrário, em *P. trunciflora* e *P. jaboticaba* esta distância é menor, ou ainda os estames ficam localizados na mesma altura do estigma. Entretanto, para comprovar esta hipótese, sugere-se que sejam aferidas as distâncias entre o estigma e os estames das flores e também que sejam realizados testes de polinização *in vivo*, realizada em laboratório (com ramos destacados) e em campo.

Nesse sentido, Hickel e Ducroquet (2000) e Degenhardt et al. (2001) verificaram em clones autocompatíveis de goiabeira serrana (*Acca sellowiana,* Myrtaceae), que a característica floral de apresentar estigmas com menor distância em relação aos estames, permite que ocorra a autopolinização através da entomofilia.

**Figura 19 – Flor aberta do genótipo de jabuticabeira 'Cauliflora 1' (*Plinia cauliflora*): estames ficam distantes do estigma. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

Dessa forma, a frutificação da jabuticabeira pode ocorrer por autopolinização passiva, especialmente nos genótipos de *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*, ou ainda por geitonogamia, ou seja, polinização de flores com pólen de outras flores da mesma planta, seja por ação de insetos, vento ou gravidade (pólen de flores superiores que cai e poliniza flores inferiores).

No caso de *P. cauliflora*, a autopolinização passiva não ocorreu. Assim, parece que nesta espécie, a polinização ocorre por geitonogamia, dependente exclusivamente da visita de insetos, pois não houve frutificação sem a presença destes. Segundo Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Toledo (2004) os principais insetos polinizadores da jabuticabeira são as abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) que coletam exclusivamente pólen, pois o néctar das flores apresenta baixo teor de açúcares solúveis.

Do mesmo modo, Raseira e Raseira (1996) efetuaram estudo sobre o modo de reprodução do araçazeiro (*Psidium cattleyanum*, Myrtaceae) e os resultados,

embora não conclusivos, indicaram que a espécie não necessita de polinização cruzada. Hipótese semelhante foi formulada por Franzon (2008) sobre o sistema de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora*, Myrtaceae).

Além disso, a jabuticabeira apresenta padrão de floração em massa, denominado de *big-bang*, conforme observado também em outras espécies da família Myrtaceae (LUGHADHA; PROENÇA, 1996; SILVA; PINHEIRO, 2007). Esta característica é uma estratégia de atração aos polinizadores, desenvolvida por espécies autocompatíveis, que necessitam da ação destes para favorecer a autofertilização e, consequentemente, aumentar a taxa de frutificação (BEARDSELL et al., 1993; O'BRIEN; CALDER, 1993).

Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Toledo (2004) observaram percentual de frutificação efetiva média de 19% em *P. cauliflora*, o qual não diferiu entre gemas ensacadas e não ensacados, demonstrando que a espécie é autocompatível, entretanto, mostrando que a presença de abelhas não interferiu na produção. Esta última indicação diverge dos resultados encontrados no presente trabalho. Mas, possivelmente, a classificação botânica dos genótipos utilizados por estes autores é diferente da utilizada no presente trabalho, ou ainda, pode haver variação dos resultados entre genótipos da mesma espécie, devido a diferenças na morfologia floral.

As informações descritas acima, baseadas também em observações de outros autores em espécies da mesma família (Myrtaceae), permitem inferir que a polinização da jabuticabeira estritamente por alogamia (com pólen de outras plantas transportado pelas abelhas) parece pouco provável, o que é corroborado pelo fato de que jabuticabeiras cultivadas isoladamente apresentam frutificação normal. Além disso, segundo Koptur (1984), flores pequenas, com pouca quantidade de grãos de pólen e androceu e gineceu próximos, são características de plantas autógamas. Estas características são comumente encontradas em jabuticabeiras.

4.4.2 Viabilidade de pólen

O percentual de germinação *in vitro* do pólen de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) foi maior utilizando o meio de cultura 2 (com ácido bórico - $H_3BO_3$) em relação ao meio 1 (sem $H_3BO_3$). O maior percentual de germinação foi obtido após seis horas da antese, para ambos os meios e, a partir deste período, houve decréscimo da germinação, o qual foi maior para o meio 2. O maior percentual de germinação do pólen, obtido após 6 h da antese, foi de 15% e 41% para os meios 1 e 2, respectivamente (Figura 20).

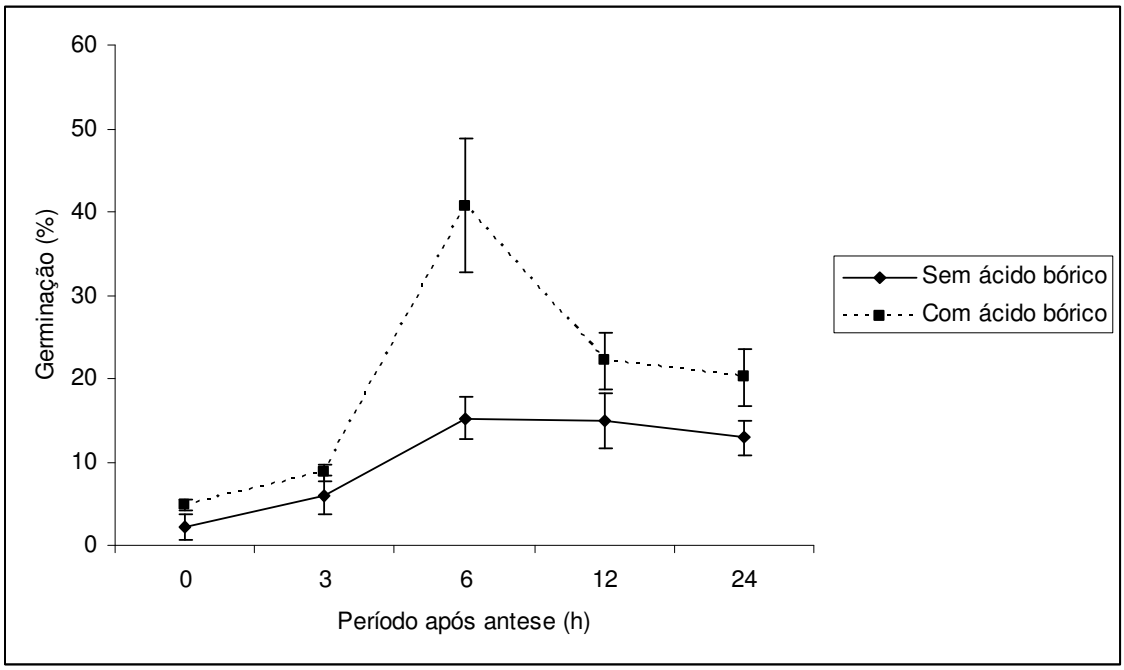


**Figura 20 – Percentual de germinação *in vitro* de pólen de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), coletado em diferentes períodos após antese e em meio de cultura com e sem ácido bórico ($H_3BO_3$). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Médias acompanhadas do desvio padrão da média.**

Estes resultados evidenciam a necessidade de inclusão do $H_3BO_3$ no meio de cultura para a germinação *in vitro* de pólen de jabuticabeira. Para outras espécies da família Myrtacea, Franzon e Raseira (2006) observaram que o $H_3BO_3$ é dispensável para germinação *in vitro* de pólen de cerejeira-do-mato (*Eugenia*

*involucrata*, Myrtaceae), fato também observado por Franzon, Raseira e Wagner Jr. (2007) em pitangueira (*Eugenia uniflora*, Myrtaceae).

A abertura em massa das flores (tipo *big-bang*) de jabuticabeira ocorreu aproximadamente as 3 h da manhã. A viabilidade do pólen aumentou a partir daí e foi máxima às 9 h da manhã, coincidindo com o período de maior visitação pelas abelhas, conforme relatado por Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Toledo (2004) e observado também neste experimento (Figura 21). Este fato parece ser uma estratégia da planta para favorecer a polinização por estes vetores. Provavelmente, neste período, também o estigma deve estar receptivo, fator ainda a ser estudado, o que proporcionaria a autofertilização. Este fato reforça a hipótese de que a jabuticabeira é autocompatível, conforme inferido acima (ver item 4.4.1).

**Figura 21 – Visitação de abelha (*Apis mellifera*) em flores de jabuticabeira (*Plinia* sp.) às 9 h da manhã. Detalhe da floração em massa, tipo *big-bang*. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

Resultados semelhantes foram encontrados para camu-camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae), no qual a antese ocorreu das 5 às 7 h da manhã e o pólen apresentou elevada viabilidade entre as 7 e 8 h, coincidindo com a receptividade do estigma e visitação pelas abelhas (MAUÉS; COUTURIER, 2002). Do mesmo modo, o pólen de *Passiflora suberosa* apresentou maior percentual de germinação logo após antese, entre 7 e 9 h da manhã (CRUZ et al., 2008).

Durante os testes de germinação observou-se que o pólen de jabuticabeira é leve, facilmente carregado pelo vento, o que indica ser possível a polinização anemófila, fato observado em *P. trunciflora* e *P. jaboticaba* (ver item 4.4.1).

Alguns testes preliminares indicaram que são necessárias sete horas de incubação a 25°C para obter maior germinação *in vitro* do pólen de jabuticabeira. Franzon e Raseira (2006) observaram que para cerejeira-do-mato três horas de incubação a 25°C são suficientes para obter alta germinação *in vitro* de pólen.

A viabilidade do pólen de jabuticabeira foi reduzida pela metade após 30 dias de armazenamento a -18°C, para todos os genótipos dos grupos 'Miúda' e 'Cabinho' (Figura 22). Os genótipos do grupo 'Cauliflora' apresentaram menor germinação inicial e reduziram drasticamente esta, após 30 dias, o que não permite sua utilização após armazenamento.

A média da germinação inicial de pólen foi de 54,5%. Os genótipos do grupo 'Cabinho' apresentaram alta germinação inicial de pólen (> que 80%), assim como 'Miúda 1' (62%). Scorza e Sherman (1995) classificam como pólen de boa qualidade, para utilização em hibridações, aqueles com germinação entre 50 a 80%, com tubos bem desenvolvidos. Entretanto, segundo Raseira e Nakasu (2002), pode ser utilizado pólen com 30% de germinação, ou menos, dependendo da possibilidade de novas coletas do mesmo. Assim, apenas os genótipos 'Cabinho 2' e 'Cabinho 3' poderiam ser utilizados em hibridações, após 90 dias de armazenamento, pois mantiveram viabilidade de 31 e 25%, respectivamente. Porém, este fato é reflexo da alta germinação inicial do pólen destes dois genótipos e não representa que eles conservaram mais sua viabilidade, em relação aos demais. Isto porque, se observou que todos os genótipos tiveram redução proporcionalmente similar da germinação do pólen, com o armazenamento.

Vale ressaltar novamente que a floração das plantas do grupo 'Cabinho' ocorreu mais tardiamente (25 a 30 de agosto), em comparação à floração das plantas de 'Cauliflora' (8 a 15 de agosto). O período de floração mais tardio, coincidiu com temperaturas mais altas, o que pode ter representado melhores condições para a formação (ver item 4.3.3) e a viabilidade dos grãos de pólen.

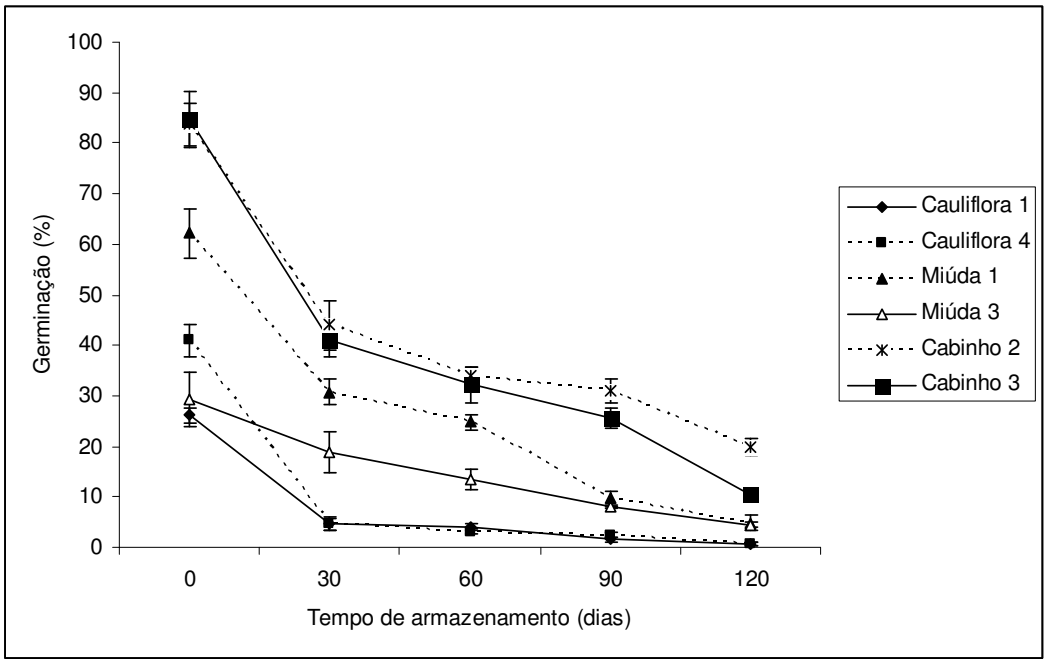


**Figura 22 – Percentual de germinação *in vitro* de pólen de seis genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.), antes e após 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**
**Médias acompanhadas do desvio padrão da média.**

As condições de armazenamento de pólen normalmente utilizadas para outras fruteiras parecem não ser as ideais para o pólen de fruteiras nativas da família Myrtaceae. Raseira e Raseira (1996) observaram considerável perda de viabilidade de pólen de araçazeiro após 21 dias de armazenamento a -16,5°C. Franzon, Raseira e Wagner Jr. (2007) observaram que não é possível o armazenamento do pólen de pitangueira. Por outro lado, Franzon e Raseira (2006) verificaram que o pólen de cerejeira-do-mato se conserva por até 220 dias. Se forem consideradas outras espécies frutíferas, principalmente as de clima temperado, a conservação da viabilidade de pólen pode se estender por até três a quatro anos (LEE; BÜNEMANN; HERMANN, 1981; RASEIRA; NAKASU, 2002). Testes com armazenamento de pólen de jabuticabeira, por períodos maiores, podem ser realizados utilizando o armazenamento em nitrogênio líquido, o qual se mostrou eficiente para conservação da viabilidade de pólen por longo período em cebola (GOMES et al., 2003).

### 4.4.3 Número de cromossomos

Foram visualizados os cromossomos de jabuticabeira das três espécies estudadas, em quatro lâminas de cada espécie e duas a quatro células em metáfase de cada lâmina. Tanto para *Plinia cauliflora*, quanto para *P. jaboticaba* e *P. trunciflora* foram registrados 22 cromossomos, ou ainda número próximo, como 20-21 cromossomos, em todas as células observadas.

Estudos cromossômicos em espécies da família Myrtaceae são raros, o que já foi salientado por Atchinson (1947), o qual determinou o número cromossômico principalmente de espécies do gênero *Eucalyptus,* observando número básico de cromossomos n = 11. Em 23 espécies de *Eucalyptus* o autor encontrou 2n = 22 cromossomos. Um estudo mais aprofundado de determinação do número cromossômico de espécies brasileiras da subtribo Eugeniinae (Myrtaceae), entre as quais a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), foi feito por Costa (2004).

Costa e Forni-Martins (2006a) observaram que em quatro espécies do gênero *Campomanesia* ocorreu 2n = 22 cromossomos, e para *Psidium* houve variação, sendo *P. guajava* com 2n = 22 e outras três espécies com 2n = 44 cromossomos. Também Costa e Forni-Martins (2006b) observaram duas espécies do gênero *Plinia*, *P. cauliflora* (jabuticabeira) e *P. glomerata* (cabeludinha), constatando que ambas apresentam 2n = 22 cromossomos.

A exceção do gênero *Psidium*, com algumas espécies tetra, hexa e octaplóides (HIRANO; NAKASONE, 1969), parece ser constante em espécies frutíferas da família Myrtaceae, o número cromossômico 2n = 22, inclusive para a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), conforme verificado por Costa e Forni-Martins (2006b).

Por outro lado, Silveira et al. (2006) efetuaram a contagem de cromossomos de duas espécies de jabuticabeira, classificadas como *P. cauliflora* e *P. trunciflora*, em Jaboticabal-SP, registrando 22 e 48 cromossomos, respectivamente. Para *P. trunciflora*, este número difere bastante em relação ao presente trabalho, de 22 para 48 cromossomos. Acredita-se que não se trata da mesma espécie estudada entre os dois trabalhos, pois a classificação botânica utilizada por Silveira et al. (2006) segue descrição de Lorenzi (1992), enquanto no trabalho atual foi utilizada classificação de Mattos (1983), inclusive com consulta recente ao autor (ver nota de rodapé 1, página

30). Nesse âmbito, percebe-se, na literatura, que a classificação botânica da jabuticabeira ainda é controversa.

Neste trabalho, salienta-se a dificuldade para contagem, pois os cromossomos se apresentavam contraídos. Sugere-se que o pré-tratamento seja realizado com 8-hidroxiquinoleína, como efetuado por Silveira et al. (2006), pois se acredita que possa facilitar o espalhamento dos cromossomos e, consequentemente, sua contagem, o que não aconteceu utilizando o pré-tratamento a frio. Portanto, mais trabalhos devem ser realizados para confirmar o número de cromossomos das três espécies estudadas (como sendo 2n = 22), auxiliando para uma classificação botânica mais acurada da espécie.

Com relação às soluções testadas neste trabalho, para hidrólise dos tecidos de radículas de jabuticabeira, a que proporcionou melhor amaciamento dos tecidos e visualização dos cromossomos foi a (4) HCl 1 M por 15 min. a 60°C + 10 min. em solução enzimática (pectinase 20% + celulase 2%) a 37°C.

Após a confirmação do número cromossômico, os estudos citogenéticos em jabuticabeira devem continuar, através da observação da morfologia dos cromossomos mitóticos e seu comportamento na meiose. Estes estudos auxiliam na classificação taxonômica, na compreensão dos mecanismos evolutivos das espécies (STUESSY, 1990) e na utilização em hibridações interespecíficas para o melhoramento genético.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que este estudo foi desenvolvido, pode-se concluir que:

a) Na região Sudoeste do Paraná, as plantas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) se localizam sempre na parte mais alta da topossequência, em áreas com temperatura média anual e altitudes intermediárias, em relação aos demais locais da região e, em solos altamente argilosos, fortemente ácidos e com baixa saturação de bases. Além disso, a altura das plantas está relacionada com a altitude do local de ocorrência.

b) Existe variabilidade genética entre os genótipos nativos de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) para todos os caracteres avaliados, indicando elevado potencial para desenvolvimento de programas de melhoramento genético; o agrupamento dos genótipos se correlaciona com os sítios de coleta; os genótipos 'CV5' e 'VT3' apresentam elevado potencial para cultivos experimentais, bem como para compor bancos de germoplasma da espécie.

c) Existe variabilidade genética entre os genótipos das três espécies de jabuticabeira para todos os caracteres avaliados, a qual pode ser aproveitada em programas de melhoramento genético; o caractere tamanho de pedúnculo do fruto é o maior indicativo para diferenciação entre as três espécies de jabuticabeira estudadas; as plantas do grupo 'Cabinho' (*P. trunciflora*) e o genótipo 'Miúda 3' (*P. jaboticaba*) apresentam dimensões de folhas e frutos diferentes daquelas descritas na literatura para genótipos destas espécies; a casca de jabuticaba apresenta elevados teores de substâncias antioxidantes (antocianinas e flavonóides), principalmente a dos genótipos do grupo 'Cauliflora' e o genótipo 'Miúda 3'.

d) A jabuticabeira necessita de agentes polinizadores, especialmente insetos, para favorecer a frutificação efetiva; para germinação de pólen *in vitro* de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) deve-se utilizar adição de ácido bórico no meio de cultura; o pólen atinge máxima germinação seis horas após antese, que corresponde às 9 h da manhã, coincidindo com o período de maior visitação das abelhas (*Apis mellifera*); a manutenção da viabilidade de pólen de jabuticabeira é possível, por até 90 dias, se a germinação inicial do mesmo for alta (superior a 80%); há indicativo de que as três espécies de jabuticabeira apresentam 2n = 22 cromossomos.

# 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de seu potencial, a jabuticabeira (*Plinia* sp.) ainda é pouco explorada comercialmente. Sabe-se que para expandir o cultivo ainda são necessários conhecimentos básicos da biologia desta espécie.

Desde 2001 são realizados trabalhos com jabuticabeira na UTFPR, *Campus* Pato Branco, os quais integram o projeto 'Coleta, caracterização, conservação e uso de fruteiras nativas do Ecossistema Floresta com Araucária'. Foram iniciadas coletas de sementes, produção de plântulas e caracterização de plantas matrizes, inclusive com a formação de BAGs (bancos ativos de germoplasma) na UTFPR, *Campi* Pato Branco e Dois Vizinhos, PR, e na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Estes trabalhos se revestem de importância para fomentar futuros programas de melhoramento genético e manejo da espécie, possibilitando a seleção de clones para a formação de pomares comerciais.

Os estudos desenvolvidos no presente trabalho envolvem basicamente a caracterização de germoplasma. A ampla variabilidade genética demonstrada em plantas nativas de mesma espécie (*P. cauliflora*) e entre genótipos cultivados de três diferentes espécies (*P. cauliflora, P. jaboticaba* e *P. trunciflora*) deverá ser aproveitada com vistas ao planejamento de hibridações, a formação de BAGs e seleção de genótipos com potencial para utilização em cultivos comerciais.

Além disso, alguns caracteres poderão ser utilizados para auxiliar na classificação botânica de espécies de jabuticabeira, a qual ainda é controversa. Por exemplo, no caso dos genótipos utilizados neste trabalho, do grupo 'Cabinho' e 'Miúda 1' e 'Miúda 2', os quais foram classificados por Mattos como pertencentes a mesma espécie (*Plinia trunciflora*) apresentam caracteres morfológicos visivelmente diferentes, principalmente no que se refere ao tamanho de fruto e de folha. Cabe salientar, neste caso, que a espécie antes denominada de *Myrciaria peruviana* var. *trunciflora* foi reclassificada como *Plinia trunciflora* (MATTOS, 1983). Talvez caiba uma nova classificação, separando os dois grupos citados em variedades botânicas.

A caracterização dos locais de ocorrência de jabuticabeira na região Sudoeste do Paraná irá auxiliar especialmente na conservação e utilização, pois é necessário primeiramente saber onde e em que condições as plantas estão localizadas, para depois poder utilizar o germoplasma de interesse. Este

mapeamento também servirá para o planejamento de coleta de sementes para formação de BAGs.

Uma observação importante e que deve ser alvo de novos estudos, é o modo de reprodução da jabuticabeira, para a qual se observou autocompatibilidade. A confirmação deste aspecto é um ponto crucial aos trabalhos de melhoramento genético, pois deve balizar os cuidados necessários em hibridações e o manejo e método de seleção das progênies.

A observação da viabilidade de pólen de jabuticabeira realizada permite inferir sobre as condições necessárias para testes de germinação *in vitro*, sua utilização em hibridações e no seu armazenamento. Porém, mais estudos são necessários, devido resposta diferenciada entre diferentes espécies. Por sua vez, a contagem do número cromossômico também não foi conclusiva, e deve ser repetida. Este trabalho visa dar subsídio a inferências evolutivas, para conservação de germoplasma e também para hibridações interespecíficas.

Existem boas perspectivas de comercialização para a jabuticaba, a qual se confirma nas regiões em que é produzida. Devido sua alta produtividade e aceitação no mercado poderá se tornar uma fruta cultivada na região Sudoeste do Paraná, especialmente por pequenos agricultores, visando à diversificação de renda. Novas perspectivas podem ser exploradas, como a utilização da jabuticaba em maior nível pela indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica, de forma a agregar valor aos subprodutos.

Portanto, desenvolver o cultivo comercial desta fruteira endêmica do Brasil é responsabilidade dos institutos de pesquisa do país. Assim, é essencial dar continuidade aos trabalhos aqui apresentados.

# REFERÊNCIAS


ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético de plantas.** São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381p.

ALKEMA, S; SEAGER, S. The chemical pigments of plants. **Journal of Chemical Education**, Madison, v.59, n.3, p.183-186, 1982.

AMBROSIO, R. et al. Efeito do período e da temperatura de armazenamento na viabilidade de sementes de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, 2008. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

ANDRADE, R.N.B.; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes,** Pelotas, v.22, n.2, p.118-125, 2000.

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

ARAÚJO, F.P.de.; SILVA, N.da.; QUEIROZ, M.A.de. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.30, n.3, p.723-730, 2008.

ARCT, J. et al. Common cosmetic hydrofilic ingredients as penetration modifiers of flavonoids. **International Journal of Cosmetic Science**, Courbevole, v.24, n.6, p.357-366, 2002.

ASCHERI, D.P.R.; ASCHERI, J.L.R. CARVALHO, C.W.P.de. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.26, n.4, p.897-905, 2006.

ASKER, S.E.; JERLING, L. **Apomixis in plants**. Boca Raton: CRC, 1992. 298p.

ATCHINSON, E. Chromosome numbers in the Myrtaceae. **American Journal of Botany,** St. Louis, v.34, p.159-164, 1947.

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,** Gainesville, v.119, p.66-68, 2006.

BARNI, E.J. et al. **Potencial de mercado para goiaba serrana catarinense.** Florianópolis: Epagri, 2004. 48p. (Documentos, 212).

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

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.2. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1991. 377p.

BARTH, O.M.; BARBOSA, A.F. Catálogo sistemático dos pólens das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XV – Myrtaceae. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz,** Rio de Janeiro, v.70, n.4, p.467-497, 1972.

BATAGLIA, O.C. et al. **Métodos de análise química em plantas.** Campinas: IAC, 1978. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BEARDSELL, D.V. et al. Reproductive biology of Australian Myrtaceae. **Australian Journal of Botany,** Collingwood, v.41, n.4-5, p.511-526, 1993.

BELLON, G. et al. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.29, n.1, p.124-127, 2007.

BENIN, G. et al. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. **Revista Brasileira de Agrociência,** Pelotas, v.8, n.3, p.179-184, 2002.

BENIN, G. et al. Comparações entre medidas de dissimilaridade e estatíticas multivariadas como critérios no direcionamento de hibridações em aveia. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.33, n.4, p.657-662, 2003.

BERTAN, I. et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de trigo avaliados em cultivo hidropônico sob estresse por alumínio. **Bragantia,** Campinas, v.65, n.1, p.55-63, 2006.

BOBBIO, F.O. et al. Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) Mart. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.20, n.3, p.388-390, 2000.

BOSS, P.K.; DAVIES, C.; ROBINSON, S.P. Analysis of the expression of anthocyanin pathway genes in developing *Vitis vinifera* L. cv Shiraz grape berries and the implications for pathway regulation. **Plant Physiology**, Rockville, v.111, n.8, p.1059-1066, 1996.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours - selected aspects. **Food Chemistry**, St. Louis, v.58, n.1, p.103-109, 1997.

BRIGGS, B.G.; JOHNSON, L.A.S. Evolution in the Myrtaceae – evidence from inflorescence estructure. **Proceedings of the Linnaean Society of New South Wales**, London, v.102, n.4, p.160-250, 1979.

BROUILLARD, R.; HARBORNE, J.B. **The flavonoids.** London: Champman and Hall, 1988. 866p.

CITADIN, I. et al. Avaliação de cultivares de ameixeira polinizadoras da cv. América (*Prunus salicina* L.). **Revista Científica Rural,** Bagé, v.6, n.2, p.117-125, 2001.

CITADIN, I. et al. Qualidade de frutos de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) em condições naturais de sombreamento e em pleno sol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p.373-375, 2005.

CORDEIRO, M.C.R. et al. Identificação da origem genética de plântulas em sementes poliembriônicas de mangueira (*Mangifera indica,* L.) cv. Rosinha por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.454-457, 2006.

COSTA, I.R. **Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae Juss. no Sudeste do Brasil.** 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

COSTA, I.R.; FORNI-MARTINS, E.R. Chromosome studies in Brazilian species of *Campomanesia* Ruiz & Pavon and *Psidium* (Myrtaceae Juss.). **Caryologia,** Firenze, v. 59, n.1, p.7-13, 2006a.

COSTA, I.R.; FORNI-MARTINS, E.R. Chromosome studies in species of *Eugenia*, *Myrciaria* and *Plinia* (Myrtaceae) from south-eastern Brazil. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v. 54, p. 409-415, 2006b.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CRUZ, C.D. **Programa genes:** Estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006a. 285p.

CRUZ, C.D. **Programa genes:** Análise multivariada e simulação. Viçosa: UFV, 2006b. 175p.

CRUZ, T.V. et al. Germinação *in vitro* de grãos de pólen em *Passiflora suberosa* L. para sua utilização em hibridação interespecífica. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.30, n.4, p.875-879, 2008.

DALL'AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Apomixia, genética e melhoramento de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência,** Pelotas, v.11, n.2, p.127-133, 2005.

DALL'ORTO, F.A.C. et al. Análise do pólen em dezoito cultivares de macieira. **Bragantia,** Campinas, v.44, n.1, p.421-427, 1985.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JR., A.de.A. Coleta, caracterização e conservação de fruteiras nativas do Bioma Floresta com Araucária. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 10., Curitiba, 2005. **Anais...** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2005. 1 CD-ROM.

DANNER, M. A. et al. Enraizamento de jabuticabeiras (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.530-532, 2006.

DANNER, M.A. et al. Formação de mudas de jabuticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.29, n.1, p.179-182, 2007.

DANNER, M.A. et al. Variabilidade da qualidade de frutos de jabuticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, 2008. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

DEFRIES, R.S.; BELWARD, A.S. Global and regional land cover characterization from satellite data: an introduction to the Special Issue. **International Journal of Remote Sensing**, London, v.21, n.6-7, p.1083-1092, 2000.

DEGENHARDT, J. et al. Morfologia floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e sua implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.23, n.3, p.718-721, 2001.

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

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

DONATO, A.M.; MORRETES, B.L.de. Anatomia foliar de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae) proveniente de áreas de restinga e de floresta. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** João Pessoa, v.17, n.3, 426-443, 2007.

DUARTE, O.; HUETE, M.; LÜDDERS, P. Extending storage life of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg) fruits. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.452, p.131-136, 1997.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 4. ed. New York: Pergamon Press, 1990. 588p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos.** 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 307p.

FRANZON, R.C. **Caracterização de mirtáceas nativas do Sul do Brasil.** 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.do.C.B. Germinação *in vitro* e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* DC (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.28, n.1, p.18-20, 2006.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.do.C.B.; WAGNER JR., A. Testes de germinação *in vitro* e armazenamento de pólen de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Acta Scientiarum,** Maringá, v.29, n.2, p.251-255, 2007.

FRANZON, R.C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira** (*Eugenia uniflora* L.). 2008. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Subprojeto conservação do Bioma Floresta com Araucária**. Curitiba: FUPEF, 2001. 86p. (Relatório de Pesquisa).

GALLETTA, G.J. Pollen and seed management. In: MOORE, J.N.; JANICK, J. (Eds.). **Methods in fruit breeding**. Indiana: Purdue University Press. 1983. p.23-47.

GIUSTI, M.M. et al. Anthocyanin pigment composition of red radish cultivars as potential food colorants. **Journal of Food Science**, Chicago, v.63, n.2, p.219-224, 1998.

GOMES, P.R. et al. Armazenamento do grão de pólen de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.1, p.14-17, 2003.

GUERRA, M.; SOUZA, M.J.de. **Como observar cromossomos:** um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. 131p.

GUILHERME, F.A.G.; MORELLATO, L.P.C.; ASSIS, M.A. Horizontal and vertical tree community structure in a lowland Atlantic rain forest, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, p.725-737, 2004.

GURGEL, J.T.A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembrionia em mirtáceas frutíferas. **Bragantia**, Campinas, v.11, n.4-6, p.141-163, 1951.

HICKEL, E.R.; DUCROQUET, J.P.J. Polinização entomófila da goiabeira serrana, *Feijoa sellowiana* (Berg), em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.22, n.1, p.96-101, 2000.

HIRANO, R.T.; NAKASONE, H.Y. Chromosome numbers of ten species and clones in the genus *Psidium*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount-Vernon, v.94, n.2, p.83-86, 1969.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná:** versão 2.0. Londrina: Iapar, 2003. (CD-ROM).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **SPRING, Versão 4.3.3.** Disponível em: <http:\\www.inpe.br> Acesso em: 20 jun. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos químicos e físicos para análise de alimentos. v.1. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Mapas:** Divisão Político-Administrativa do Paraná - 2002. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/divisao_politico_administrativa_2002.pdf> Acesso em: 22 jun. 2008.

JESUS, N.de. et al. Caracterização de quatro grupos de jabuticabeira, nas condições de Jaboticabal – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.26, n.3, p.482-485, 2004.

JONES, H.G. **Plants and microclimate:** A quantitative approach to environmental plant physiology. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 1992. 428p.

KADAR, A. et al. Influence of anthocyanoside treatment on the cholesterol-induced atherosclerosis in the rabbit. **Paroi Artérielle,** Tours, v.5, n.4, p.187-205, 1979.

KAMEI, M. et al. Suppression of tumor cell growth by anthocyanins *in vitro*. **Cancer Investigation**, New York, v.13, n.6, p.590-594, 1995.

KARAIVANOVA, M.; DRENSKA, D.; OVCHAROV, R. A modification of the toxic effects of platinum complexes with anthocyans. **Eksperimetnalna Meditsna I Morfologiia**, Sofia, v.29, n.2, p.19-24, 1990.

KOLTUNOW, A.M.; GROSSNIKLAUS, U. Apomixis: A developmental perspective. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v.54, p.547-574, 2003.

KOPTUR, S. Outcrossing and pollinatior limitation of fruit set: Breeding systems of neotropical *inga* trees (Fabaceae: Mimosoideae). **Evolution,** Vernon, v.38, n.5, p.1130-1143, 1984.

KUHLMANN, M. Adendo alimentar dos bugios. **Silvicultura de São Paulo**, São Paulo, v.9, p.57-62, 1975.

LANDRUM, L.R. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium,* and *Luma* Myrtaceae. **Flora Neotropica Monograph,** New York, v.45, p.1-178, 1986.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, New York, v.49, p.508-536, 1997.

LARACH, J.O.I. et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** v.1. Curitiba: Embrapa – SNLCS/Sudesul/Iapar, 1984. 414p. (Boletim Técnico, 57).

LARRONDE, F. et al. Regulation of polyphenol production in *Vitis vinifera* cell suspension cultures by sugars. **Plant Cell Reports**, Berlin, v.17, n.12, p.946-950, 1998.

LEE, C.L.; BÜNEMANN, G.; HERMANN, S. Long-term storage of plum pollen. **Gartenbauwissenschaft,** Stuttgart, v.46, p.69-72, 1981.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience,** Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LIETTI, A.; CRISTONI, A.; PICCI, M. Studies on Vaccinium myrtillus anthocyanosides. I. Vasoprotective and anti-inflammatory activity. **Arzeneimittel-Forschung**, Aulendorf, v.26, n.5, p.829-832, 1976.

LLERAS, E. Differences in stomatal number per unit area within the same species under different micro-environmental conditions: a working hypothesis. **Acta Amazonica,** Manaus, v.7, n.4, p.473-476, 1977.

LIMA, V.L.A.G.de.; MÉLO, E.de.A.; LIMA, D.E.da.S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola,** Piracicaba, v.59, n.3, p.447-450, 2002.

LIMA JR., E.C. et al. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore,** Viçosa, v.30, n.1, p.33-41, 2006.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1992. 266p.

LORENZI, H. et al. **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

LORENZINI, A.R. et al. Fitogeografia da goiabeira serrana no Planalto Serrano Catarinense. **Agropecuária Catarinense,** Florianópolis, v.20, n.2, p.86-89, 2007.

LUGHADHA, E.N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden,** St. Louis, v.83, n.4, p.480-503, 1996.

MAGALHÃES, M.M. **Desenvolvimento e carboidratos constituintes do fruto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. 'Sabará').** 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

MAGALHÃES, M.M.; BARROS, R.S.; LOPES. N.F. Growth relations and pigment changes in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Journal of Horticultural Science**, Bangor, v.71, n.6, p.925-930, 1996.

MALERBO-SOUZA, D.T..; NOGUEIRA-COUTO, R.H.; TOLEDO, V.A.A. Abelhas visitantes nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg) e produção de frutos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.1, p.1-4. 2004.

MARCHIORI, J.N.C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas:** Myrtales. Santa Maria: UFSM, 1997. 304p.

MARCHIORO, V.S. et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.27, n.2, p.285-294, 2003.

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

MATTOS, J.R. Novidades taxonômicas em Myrtaceae – XV. **Loefgrenia:** comunicações avulsas de Botânica, Florianópolis, n.112. 1998. 9p.

MAUÉS, M.M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.441-448, 2002.

Mc VAUGH, R. The genera of American Myrtaceae – Na interim report. **Taxon,** Viena, v.17, p.354-418, 1968.

MESQUITA, M.A.M. et al. Caracterização de ambientes com alta ocorrência natural de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.29, n.1, p.15-19, 2007.

MIAN, E. et al. Anthocyanosides and microvessels wall: new findings on mechanism of action of their protective effect in syndromes due to abnormal capillary fragility. **Minerva Medica**, Torino, v.68, p.3565-3581, 1977.

MOTTA JÚNIOR, J.C.; LOMBARDI, J.A.; TALAMONI, S.A. Notes on crab-eating fox (*Dusicyon thous*) seed dispersal and food habits in southeastern Brazil. **Mammalia**, Paris, v.58, p.156-159, 1994.

MOTTA JÚNIOR, J.C.; MARTINS, K. The frugivorous diet of the Maned Wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Brazil: Ecology and conservation. In: LEVEY, D.J.; SILVA, W.R.; GALETTI, M. (Eds.). **Frugivory and seed dispersal:** evolution, ecology and conservation. Wallingford: CAB International, 2002. p.291-303.

NASCIMENTO, L.M. et al. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. I. Coloração da casca, textura, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Cruz das Almas, v.13, n.3, p.35-42, 1991.

NASCIMENTO, W.M.O.; CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H. Ocorrência e distribuição geográfica de bacurizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.29, n.3, p.657-660, 2007.

O'BRIEN, S.P.; CALDER, D.M. Reproductive-biology and floral phenologies of the sympatric species *Leptospermum myrsinoides* and *L. continentale* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany,** Collingwood, v.41, n.4-5, p.527-539, 1993.

OLIVEIRA, A.L.de. et al. Caracterização tecnológica de jabuticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.25, n.3, p.397-400, 2003.

PARANÁ. **Decreto n° 387**, de 02 de março de 1999. Institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente e dá outras providências. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap>. Acesso em: 25 de out. de 2008.

PEREIRA, M.C.T. et al. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.22, n.Especial, p.16-21, 2000.

PEREIRA, M. et al. Morphologic and molecular characterization of *Myrciaria* spp species. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.27, n.3, p.507-510, 2005.

PETRI, J.L.; PASQUAL, M.; PELLEGRIN, M.de. Número de grãos de pólen por antera em diversas cultivares de macieira (*Malus silvestris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., Campinas, 1976. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976, p.467-471.

PIETTA, P. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, Washington, v.63, n.7, p.1035-1042, 2000.

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

PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ, MG. **Festival da jabuticaba.** Disponível em: <http://www.sabaranet.com.br/fest_jabuticaba.asp> Acesso em: 01 jan. 2009.

RAMOS, J.D. et al. Poliembrionia e caracterização de frutos de citrumelo 'Swingle' e de *Poncirus trifoliata*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.1, p.88-91, 2006.

RASEIRA, M.do.C.B.; RASEIRA, A. **Contribuição ao estudo do araçazeiro,** *Psidium cattleyanum*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1996. 95p.

RASEIRA, M.do.C.B.; NAKASU, B.H. Pessegueiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras de clima temperado.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.89-126.

RATTY, A.K.; DAS, N.P. Effects of flavonoids on non-enzymatic lipid peroxidation: structure-activity relationship. **Biochemical Medicine and Metabolic Biology,** Oxford, v.39, n.1, p.69-79, 1988.

RITZINGER, R.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.241-245, 1989.

ROHLF, F.J. **NTSYS-pc**: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. New York: Exeter Software, 2000. 83p.

ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, M.C. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica,** São Paulo, v.20, n.3, p.529-548, 2006.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

SCATENA, V.L.; SEGECIN, S. Anatomia foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Revista Brasilica Botanica,** São Paulo, v.28, n.3, p.635-649, 2005.

SCHARRER, A.; OBER, M. Anthocyanoside in der Behandlung von Retinopathien. **Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde**, Stuttgart, v.178, p.386-389, 1981.

SCORZA, R.; SHERMAN, W.B. Peaches. In: JANIK, J.; MOORE, J.N. (Eds.). **Fruit Breeding.** New York: John & Sons, 1995. p.325-340.

SILVA, L.H.S. **A família Myrtaceae – Subtribos**: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. 2000. 462 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SILVA, A.L.G.; PINHEIRO, M.C.B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilica,** São Paulo, v.21, n.1, p.235-247, 2007.

SILVEIRA, F.T. et al. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de Biologia e Ciências da Terra,** Campina Grande, v.6, n.2, p.327-333. 2006.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v.41, p.237-245, 1981.

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

SOUZA, M.A.D.de. **Biologia reprodutiva de onze espécies de Myrtaceae em floresta de terra firme na Amazônia Central.** 1996. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1996.

STANLEY, R.G.; LINSKENS, H.F. **Pollen biochemistry management**. Berlin: Springer Verlag, 1974. 307p.

STUESSY, F.O.D.F. **Plant taxonomy:** a systematic evolution of comparative data. New York: Columbia University Press, 1990. 514p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAKAMURA, H.; YAMAGAMI, A. Antioxidative activity of monoacylated anthocyanins isolated from Muscat Bailey a grape. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.42, n.8, p.1612-1615, 1994.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p.

TERCI, D.B.L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas.** 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TIMBERLAKE, C.F.; HENRY, B.S. Anthocyanins as natural food colorants. **Progress in Clinical and Biological Research**, New York, v.280, p.107-121, 1988.

TUITE, J. Use the spencer hemacytometer. In: TUITE, J. (Ed.). **Plant Pathological Methods Fungi and Bacteria.** Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1969, p.182-185.

VASCONCELOS, G.M.P. **Diversidade genética de *Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) Berg. (Cambuí) em paisagem fragmentada da Serra da Mantiqueira.** 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VASCONCELOS, E.S.de. et al. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.42, n.10, p.1421-1428, 2007.

VERAS, M.C.M.; PINTO, A.C.de.Q.; MENESES, J.B.de. Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.35, n.5, p.959-966, 2000.

VIEIRA, E.A. et al. Comparação entre medidas de distância genealógica, morfológica e molecular em aveia em experimentos com e sem a aplicação de fungicida. **Bragantia,** Campinas, v.64, n.1, p.51-60, 2005.

VILAR, J.dos.S. et al. Potencial nutritivo de frutos de pitangão (*Eugenia neonitida*, SOBRAL). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.28, n.3, p.536-538, 2006.

WALTER, B.M.T.; CAVALCANTI, T.B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. 147p.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R.L. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.45, n.2, p.304-309, 1997.

WILSON, P.G. et al. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, Vienna, v.251, p.3-19, 2005.

# APÊNDICES

**APÊNDICE A – Resumo da análise da variância da altura e DAP de plantas nativas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de 14 sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Altura | | DAP | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Sítios de ocorrência** | 13 | 39,15 | 0,0000 | 0,0457 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 126 | 2,95 | | 0,0059 | |
| **Total** | 139 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 11,5 | | 18,9 | |

**APÊNDICE B – Resumo da análise da variância do peso e diâmetro de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Peso | | Diâmetro | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 3,4406 | 0,0000 | 3,9248 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 0,2415 | | 0,3384 | |
| **Total** | 143 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 7,0 | | 2,6 | |

**APÊNDICE C – Resumo da análise da variância da composição (% de semente, polpa e casca) de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Semente | | Polpa | | Casca | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 4,0081 | 0,0000 | 153,9541 | 0,0000 | 147,3129 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 0,2387 | | 10,9245 | | 10,8242 | |
| **Total** | 143 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 8,6 | | 6,0 | | 8,4 | |

**APÊNDICE D – Resumo da análise da variância do pH e SST da polpa de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | pH | | SST | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 0,7044 | 0,0000 | 21,7185 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 0,0214 | | 0,2758 | |
| **Total** | 143 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 4,1 | | 4,2 | |

**APÊNDICE E – Resumo da análise da variância da AT e SST/AT da polpa de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | AT | | SST/AT | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 0,1674 | 0,0000 | 1105,9246 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 0,0036 | | 13,1924 | |
| **Total** | 143 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 10,9 | | 12,8 | |

**APÊNDICE F – Resumo da análise da variância do teor de antocianinas e flavonóides da casca de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Antocianinas | | Flavonóides | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 358325,8442 | 0,0000 | 51589,6401 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 43734,8333 | | 17071,0068 | |
| **Total** | 143 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 27,7 | | 37,9 | |

**APÊNDICE G – Resumo da análise da variância do número de sementes por fruto e peso médio de semente de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | N° sementes | | Peso de semente | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 0,0674 | 0,0000 | 0,0082 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 0,0147 | | 0,0008 | |
| **Total** | 143 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 9,5 | | 8,9 | |

**APÊNDICE H – Resumo da análise da variância do percentual de emergência, percentual de poliembrionia e IVE de sementes extraídas de frutos de 36 plantas nativas (genótipos) de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), de cinco sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Emergência | | Poliembrionia | | IVE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 35 | 16,0026 | 0,0000 | 16,0050 | 0,0000 | 0,1859 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 108 | 0,3013 | | 0,4615 | | 0,0051 | |
| **Total** | 143 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 7,1 | | 13,4 | | 18,0 | |

**APÊNDICE I – Resumo da análise da variância do comprimento e largura de folhas e área foliar em 12 genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Comprimento | | Largura | | Área | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 11 | 9,31 | 0,0000 | 0,47 | 0,0000 | 190750,1 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 48 | 0,99 | | 0,01 | | 2367,8 | |
| **Total** | 59 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 6,1 | | 4,5 | | 9,0 | |

**APÊNDICE J – Resumo da análise da variância do número, comprimento e largura de estômatos, obtidos na ponta, meio ou base da folha, em 12 genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Número | | Comprimento | | Largura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos (1)** | 11 | 1334,24 | 0,0000 | 21,63 | 0,0000 | 27,35 | 0,0000 |
| **Localização (2)** | 2 | 63,41 | 0,1145 | 0,39 | 100,00 | 0,27 | 100,00 |
| **1 x 2** | 22 | 155,09 | 0,0000 | 2,84 | 0,0113 | 2,53 | 0,0231 |
| **Resíduo** | 324 | 29,06 | | 1,52 | | 1,46 | |
| **Total** | 359 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 12,9 | | 8,7 | | 10,2 | |

**APÊNDICE L – Resumo da análise da variância do número de anteras por flor e grãos de pólen por antera, em flores de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | N° anteras | | N° grãos de pólen | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 178,05 | 0,0000 | 619,35 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 11,95 | | 7,57 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 7,3 | | 15,7 | |

**APÊNDICE M – Resumo da análise da variância do peso e diâmetro de frutos de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Peso | | Diâmetro | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 93,00 | 0,0000 | 89,66 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,86 | | 0,61 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 9,6 | | 3,2 | |

**APÊNDICE N – Resumo da análise da variância da composição (% de semente, polpa e casca) de frutos de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Semente | | Polpa | | Casca | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 11,55 | 0,0000 | 214,66 | 0,0000 | 197,25 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,28 | | 11,03 | | 10,92 | |
| **Total** | 44 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 8,0 | | 5,8 | | 9,2 | |

**APÊNDICE O – Resumo da análise da variância do comprimento do pedúnculo do fruto e número de frutos por nós de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Pedúnculo | | Frutos/nós | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 35,85 | 0,0000 | 19,24 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,31 | | 0,31 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 9,7 | | 13,8 | |

**APÊNDICE P – Resumo da análise da variância do pH e SST da polpa de frutos de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | pH | | SST | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 0,58 | 0,0000 | 17,76 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,02 | | 0,84 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 3,8 | | 6,8 | |

**APÊNDICE Q – Resumo da análise da variância da AT e SST/AT da polpa de frutos de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | AT | | SST/AT | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 0,05 | 0,0000 | 539,99 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,002 | | 23,34 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 11,3 | | 11,5 | |

**APÊNDICE R – Resumo da análise da variância do teor de antocianinas e flavonóides da casca de frutos de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Antocianinas | | Flavonóides | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 141904,32 | 0,00002 | 48612,78 | 0,00013 |
| **Resíduo** | 36 | 20455,90 | | 8751,06 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 48,0 | | 39,1 | |

**APÊNDICE S – Resumo da análise da variância do número de sementes por fruto e peso médio de sementes de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | N° sementes | | Peso de semente | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 1,67 | 0,0000 | 0,035 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,04 | | 0,001 | |
| **Total** | 44 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 10,1 | | 10,9 | |

**APÊNDICE T – Resumo da análise da variância do percentual de emergência, percentual de poliembrionia e IVE de sementes de nove genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Emergência | | Poliembrionia | | IVE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 8 | 4,09 | 0,0000 | 6,16 | 0,121 | 0,058 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,50 | | 3,53 | | 0,002 | |
| **Total** | 44 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 9,7 | | 52,3 | | 21,0 | |

**APÊNDICE U – Resumo da análise da variância do peso e diâmetro de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Peso | | Diâmetro | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 6 | 39,9 | 0,0000 | 36,7 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 28 | 0,42 | | 0,45 | |
| **Total** | 34 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 7,9 | | 2,8 | |

**APÊNDICE V – Resumo da análise da variância da composição (% de semente, polpa e casca) de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Semente | | Polpa | | Casca | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 6 | 35,0 | 0,0000 | 281,9 | 0,0000 | 283,4 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 28 | 0,12 | | 6,8 | | 6,8 | |
| **Total** | 34 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 6,9 | | 4,8 | | 6,3 | |

**APÊNDICE X – Resumo da análise da variância do pH e SST da polpa de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | pH | | SST | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 6 | 0,60 | 0,0000 | 22,98 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 28 | 0,006 | | 0,25 | |
| **Total** | 34 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 2,2 | | 4,4 | |

**APÊNDICE Z – Resumo da análise da variância da AT e SST/AT da polpa de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | AT | | SST/AT | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 6 | 0,0691 | 0,0000 | 600,95 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 28 | 0,0003 | | 4,02 | |
| **Total** | 34 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 4,2 | | 6,7 | |

**APÊNDICE AA – Resumo da análise da variância do teor de antocianinas e flavonóides da casca de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Antocianinas | | Flavonóides | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 6 | 71062,96 | 0,0000 | 3613,94 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 28 | 1728,02 | | 266,77 | |
| **Total** | 34 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 28,8 | | 29,1 | |

**APÊNDICE AB – Resumo da análise da variância do número de sementes por fruto e peso médio de sementes de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | N° de sementes | | Peso de semente | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos** | 6 | 2,26 | 0,0000 | 0,0777 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 28 | 0,11 | | 0,0007 | |
| **Total** | 34 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 14,8 | | 13,3 | |

**APÊNDICE AC – Resumo da análise da variância dos teores de Ca, K e Mg da polpa e da casca de frutos de sete genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) na segunda safra. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | % Ca | | % K | | % Mg | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos (1)** | 6 | 3569,56 | 0,3907 | 1011,93 | 0,1446 | 502,7 | 0,0552 |
| **Parte do fruto (2)** | 1 | 2141301,0 | 0,0000 | 4942870,0 | 0,0000 | 213646,2 | 0,0000 |
| **1 x 2** | 6 | 7530,83 | 0,0515 | 1298,97 | 0,0620 | 100,0 | 100,00 |
| **Resíduo** | 56 | 3331,78 | | 604,69 | | 172,0 | |
| **Total** | 69 | | | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 24,6 | | 9,1 | | 17,9 | |

**APÊNDICE AD – Resumo da análise da variância do percentual de frutificação efetiva e do número de sementes por fruto em seis genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.), submetidos ou não ao ensacamento. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| | | Frutificação efetiva | | N° sementes/fruto | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** | **QM** | **Prob. > F** |
| **Genótipos (1)** | 5 | 18,75 | 0,0000 | 1,39 | 0,0000 |
| **Ensacamento (2)** | 2 | 52,33 | 0,0000 | 0,69 | 0,0000 |
| **1 x 2** | 10 | 2,01 | 0,0000 | 0,12 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 36 | 0,04 | | 0,001 | |
| **Total** | 53 | | | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 6,5 | | 2,7 | |

**APÊNDICE AE – Resumo da análise da variância do percentual de germinação *in vitro* de pólen de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), coletado em diferentes períodos após antese e em meio de cultura com e sem ácido bórico. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| **Causas da variação** | **GL** | **QM** | **Prob. > F** |
|---|---|---|---|
| **Meio de cultura (1)** | 1 | 819,03 | 0,0000 |
| **Tempo após antese (2)** | 4 | 747,28 | 0,0000 |
| **1 x 2** | 4 | 179,84 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 30 | 12,47 | |
| **Total** | 39 | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 23,9 | |

**APÊNDICE AF – Resumo da análise da variância do percentual de germinação *in vitro* de pólen de seis genótipos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia* sp.), antes e após 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

| Causas da variação | GL | QM | Prob. > F |
|---|---|---|---|
| **Genótipos (1)** | 5 | 4623,16 | 0,0000 |
| **Período armazenamento (2)** | 4 | 8200,93 | 0,0000 |
| **1 x 2** | 20 | 269,12 | 0,0000 |
| **Resíduo** | 90 | 7,41 | |
| **Total** | 119 | | |
| **Coeficiente de variação (%)** | | 11,6 | |

# Livros Grátis

( http://www.livrosgratis.com.br )

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo