



FLÁVIO GABRIEL BIANCHINI

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE
FRUTOS DE ACESSOS DE CAMBUCIZEIRO**

**LAVRAS - MG
2015**

FLÁVIO GABRIEL BIANCHINI

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E
QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DE CAMBUCIZEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador
Dr. Rafael Pio

**LAVRAS - MG
2015**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Bianchini, Flávio Gabriel.

Germinação de sementes e caracterização física e química de frutos de acessos de cambucizeiro / Flávio Gabriel Bianchini. –
Lavras : UFLA, 2015.

62 p.

Tese(doutorado)–Universidade Federal de Lavras, 2015.

Orientador(a): Rafael Pio.

Bibliografia.

1. Cambuci. 2. Campomanesia phaea. 3. Carpometria. 4. Biometria. 5. Características químicas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

FLÁVIO GABRIEL BIANCHINI

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E
QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DE CAMBUCIZEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 11 de fevereiro de 2015.

Dr. Adelson Francisco de Oliveira EPAMIG

Dra. Vanessa Rios de Souza UFLA

Dra. Leila Aparecida Salles Pio UFLA

Dr. Antônio Decarlos Neto UFLA

Dr. Rafael Pio
Orientador

**LAVRAS – MG
2015**

Aos meus pais, José Lúcio e Maria Aparecida e ao Clube Atlético Mineiro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do curso de doutorado e, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Ao meu orientador Rafael Pio, pelo apoio e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos membros da banca, Adelson Francisco de Oliveira, Vanessa Rios de Souza, Leila Aparecida Salles Pio e Antônio Decarlos Neto.

A todos os amigos do pomar, que me ajudaram na realização deste trabalho.

Aos amigos do 211, Assis, Elicias, Gustavo e os agregados Pedrinho, Mateus e Bitoca pelo incentivo e companheirismo.

Aos amigos do Tereré de Minas, Lucas, Pablo, Codorna, Leandro e Decinho pela fiel amizade de tantos anos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para meu crescimento pessoal e profissional, o meu muito obrigado.

RESUMO

O Brasil apresenta uma diversidade de zonas climáticas, desde os trópicos úmidos até as zonas semiáridas e temperadas. Contemplando hoje cerca de 20 % da flora mundial. A exploração do potencial das frutíferas nativas depende de um maior conhecimento das espécies. O cambuci (*Campomanesia phaea* Berg. Landr.) é uma planta nativa da Mata Atlântica, com ocorrência nos estados de São Paulo e Minas Gerais. O cambucizeiro é uma planta nativa ainda pouco explorada comercialmente em suas regiões de ocorrência. Não há muitas informações sobre métodos de propagação e germinação de sementes de cambucizeiro, o que dificulta a propagação de mudas visando à formação de pomares comerciais dessa frutífera. A descrição das características dos frutos de cambucizeiro é importante para subsidiar novos trabalhos de melhoramento genético e sua exploração comercial, principalmente no que tange ao processamento dos frutos. Com isso, objetivou-se neste trabalho verificar o aumento do potencial de germinação de sementes e caracterizar física e quimicamente frutos de diferentes acessos de cambuci.

Palavras-chave: *Campomanesia phaea*. Características químicas. Carpometria.

ABSTRACT

Brazil has a variety of climatic zones, since the humid tropics until the semi-arid temperate zones. Representing today about 20% of the world's flora. The potential exploiting of native fruit depends of a better knowledge about the species. The cambuci fruit tree (*Campomanesia phaea* Berg. Landr.) is a native plant from the Mata Atlântica, occurring in the states of São Paulo and Minas Gerais, and presents a small range of commercial exploitation in these regions. There are not enough information about propagation methods and seeds germination of this plant, which difficulties the propagation of seedlings aiming the development of commercial orchards of this fruit tree. The description of cambuci fruit characterization is important to support new plant breeding researches and your trades exploitation, especially regarding the fruit processing. Thus, this research aimed to verify the increase of seeds germination potential e realize the characterization physical and chemical of different cambuci fruit acessions.

Keywords: *Campomanesia phaea*. Chemical characteristics. Carpometria.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1	Distribuição da frequência relativa da área (cm ²) de sementes de cambucizeiro, em três classes. UFLA, Lavras-MG, 2015.....	30
Figura 2	Distribuição de frequência relativa do diâmetro máximo (A) e mínimo (B) de sementes de cambucizeiro, em três classes. UFLA, Lavras-MG, 2015.....	31
Figura 3	Distribuição de frequência relativa do perímetro de sementes de cambucizeiro, em três classes. UFLA, Lavras-MG, 2015.....	32
Figura 4	Porcentagem de germinação de sementes de cambucizeiro, secas (9,24%) e frescas (56,66%) em função do tempo de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 2015.....	34
Figura 5	Porcentagem de germinação de sementes de cambucizeiro com embriões viáveis e não viáveis em função do tempo de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 2015.....	36

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1		
Tabela 1	Porcentagem de emergência, altura média, diâmetro médio do colo, matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) de mudas de cambuci produzidas em diferentes substratos, UFLA, Lavras-MG, 2015.....	37
CAPÍTULO 2		
Tabela 1	Diâmetro longitudinal e transversal (sentido equatorial) do fruto, massa dos frutos, número de sementes e peso de mil sementes em frutos de diferentes acessos de cambucizeiro, UFLA, Lavras-MG, 2015.....	51
Tabela 2	Sólidos solúveis totais (SS), porcentagem de ácido cítrico (AT), relação SS/AT (ratio), firmeza e vitamina C em frutos de diferentes acessos de cambucizeiro, UFLA, Lavras-MG, 2015.....	56
Tabela 3	Croma, Luminosidade (L*) e ângulo hue (°hue) em frutos de diferentes acessos de cambucizeiro, UFLA, Lavras-MG, 2015.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
	REFERÊNCIAS.....	19
	CAPÍTULO 1 – UMIDADE, BIOMETRIA, VIABILIDADE PELO MÉTODO DO RAIOS-X E SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE CAMBUCIZEIRO.....	22
1	INTRODUÇÃO.....	24
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
2.1	Experimento 1 – Biometria de sementes de Cambuci...	26
2.2	Experimento 2 – Germinação de sementes de Cambuci com diferentes graus de umidade.....	27
2.3	Experimento 3 – Viabilidade de sementes de cambuci pelo método do raio-X.....	28
2.4	Experimento 4 – Diferentes substratos para emergência de plântulas de cambucizeiro.....	29
3	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	30
3.1	Experimento 1 – Biometria de sementes de Cambuci...	30
3.2	Experimento 2 – Germinação de sementes de Cambuci com diferentes graus de umidade.....	33
3.3	Experimento 3 – Viabilidade de sementes de cambucizeiro pelo método do raio-X.....	35
3.4	Experimento 4 – Diferentes substratos para produção de mudas de Cambuci.....	37
4	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	41
	CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DE CAMBUCIZEIRO.....	44
1	INTRODUÇÃO.....	46
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
3	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	51
4	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

Ocupando cerca da metade do continente sul-americano, o Brasil apresenta uma diversidade de zonas climáticas, desde os trópicos úmidos até as zonas semiáridas e temperadas, que contribuem para a formação de zonas biogeográficas ecologicamente diferenciadas. A exploração do potencial de uso dos recursos fitogenéticos nativos depende de um maior conhecimento das espécies e de seus usos pelos agricultores familiares e pelos povos e comunidades tradicionais (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011).

O cambuci (*Campomanesia phaea* Berg. Landr.) é uma planta nativa da Mata Atlântica brasileira, com ocorrência nos estados de São Paulo e Minas Gerais na vertente da Serra do Mar que dá para o planalto da capital paulista e, no início do planalto em direção ao interior (LORENZI, 1992). Não existem hoje muitas informações sobre a caracterização morfológica de frutos e sementes dessa planta, informações que são importantes para desenvolvimento de técnicas de propagação e uso comercial das frutas de cambucizeiro.

Dentro de uma mesma espécie de frutífera nativa pode ocorrer variações no tamanho e forma dos frutos, bem como na sua constituição química em função da variação das características das plantas e de seus locais de ocorrência. Em trabalho realizado por Braga Filho et al. (2014), com caracterização físico-química de frutos de araticum, conclui-se que existe variação significativa entre áreas de coleta e entre plantas dentro de áreas para as características físico-químicas de frutos analisadas.

Segundo Silva et al. (2012), os quais trabalharam com caracterização de frutos e sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. e Schult.) Penn., relata que a importância da caracterização morfológica fornece subsídios para identificar a forma de desenvolvimento inicial das plântulas. Essa informação corrobora com a apresentada por Braz et al. (2012) que em trabalho realizado com a caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Inga ingoides* (Rich) Willd, também

descreve a importância da caracterização como uma ferramenta para identificação e diferenciação das plantas e suas características.

A propagação de espécies nativas é muitas vezes dificultada, principalmente, por características das sementes, como a dormência e a malformação do embrião, o que pode gerar desuniformidade na produção das mudas dessas plantas. Algumas medidas podem ser tomadas para contornar essas características como relata Scalon et al. (2009), que para produção de mudas de *Campomanesia adamantium* a utilização de tratamento hormonal com aplicação de bioestimulante é uma prática eficiente na produção de mudas dessa espécie.

Com isso o objetivou-se neste trabalho verificar o aumento do potencial de germinação de sementes e caracterizar física e quimicamente frutos de diferentes acessos de cambuci.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, ficando atrás de China e Índia. A China lidera o *ranking* com 19,5% da produção mundial, seguida pela Índia com 11,6% e o Brasil com 6,4%, seguidos por Estados Unidos, Itália, Indonésia, México, Filipinas, Espanha e Turquia. Juntos, esses dez países representaram cerca de 60% da produção mundial. A área plantada com frutas no país é de aproximadamente 1,9 milhão de hectares. As frutas que mais contribuem no volume total da produção brasileira são: a laranja, banana, abacaxi, melancia e mamão, que juntas somam aproximadamente 30 milhões de toneladas. Apesar dos números expressivos em termos de produção mundial o Brasil participa apenas com 2% do comércio global do setor, o que demonstra um grande consumo interno (BUENO; BACCARIN, 2012; FACHINELLO et al., 2011).

As frutas nativas brasileiras apresentam um grande potencial econômico e nutricional, muitas dessas frutas como bacuri, cambuci, mangaba dentre outras, estão presentes na dieta da população nas diferentes regiões do país, consumidas principalmente na forma *in natura* ou na forma de geleias e doces comercializados em feiras livres produzidos por pequenos produtores de forma artesanal (CLERICI; CARVALHO-SILVA, 2011).

No século XIX viajantes europeus e naturalistas visitaram o país descrevendo o uso de plantas nativas para alimentação. Diversas espécies nativas, em estudos de laboratório, apresentam um grande potencial de uso na alimentação humana e muitas outras espécies desconhecidas também podem apresentar essa característica. O Brasil é um dos países com maior diversidade, com mais de 40.000 espécies de planta representando 20% da flora mundial (OLIVEIRA et al., 2012). Dentre toda essa diversidade de plantas e entre os

biomas encontrados no país podemos citar a Mata Atlântica com grande relevância por estar presente em estados de Norte ao Sul.

A Mata Atlântica estendia-se, originalmente, ao longo de quase todo o litoral brasileiro até áreas da Argentina e Paraguai. Abrangia mais de 1,5 milhões de quilômetros quadrados, sendo que 92% dessa área localizavam-se no Brasil, cobrindo 15% do território nacional. Essa floresta foi a que mais sofreu degradação, pois sobre ela iniciou-se a colonização do país e hoje os fragmentos florestais remanescentes representam 9% da cobertura original (FUJIHARA et al., 2009).

A Mata Atlântica é um dos biomas com maior diversidade do mundo. A maior diversidade botânica para plantas lenhosas foi encontrada nessa floresta, com 454 espécies em um único hectare do sul da Bahia, além das 20 mil espécies de plantas vasculares, das quais aproximadamente seis mil são restritas à Mata Atlântica (FRANKE et al., 2005).

Myrtaceae é uma das famílias lenhosas dominantes em várias formações vegetais brasileiras, especialmente na Mata Atlântica onde mais de 50 espécies podem ocorrer em relação com outras espécies (GRESSLER; PIZO; MORRELATO, 2006). Rochelle, Cielo Filho e Martins (2011) relatam em trabalho de identificação de espécies de plantas em um trecho de Mata Atlântica do estado de São Paulo que a família *Myrtaceae* foi uma das mais abundantes em número de indivíduos e juntamente as famílias Rubiaceae, Aracaceae e Sapotaceae foram as que apresentaram maior densidade.

As mirtáceas brasileiras geralmente não produzem madeiras valiosas, restringindo-se ao fornecimento de lenha, à utilização em pequenas peças ou objetos e outras formas de uso local. Por outro lado, há numerosas espécies frutíferas, algumas exploradas comercialmente, como por exemplo, a goiabeira, jabuticabeira e pitangueira, essas espécies representam apenas uma pequena fração do grande potencial econômico da família, tendo em vista o grande número de frutos comestíveis produzidos por espécies não comerciais

(GRESSLER; PIZO; MORRELATO, 2006). O cambuci [*Campomanesia phaea* (Berg) Landr.] é uma dessas frutas, sem manejo ainda definido pode vir a ser uma alternativa para pequenos produtores.

Apresenta como sinonímia botânica a designação de *Paivaea langsdorffii* Berg (LORENZI, 1992). A palavra cambuci remete ao termo Myron, que quer dizer unguento, perfume, óleo adocicado. Há relatos que o termo Kãmu-si tem origem tupi-guarani, que significa pote-d'água, em virtude do seu formato semelhante a um vaso de cerâmica. Entretanto há quem prefira dizer que o nome cambuci seria a junção de duas palavras camb e cy, ambas de origem tupi, que significa “seio de mãe” (ANDRADE; FONSECA; LEMOS, 2011).

O cambucizeiro é uma planta nativa da Mata Atlântica, com ocorrência nos estados de São Paulo e Minas Gerais na vertente da Serra do Mar que dá para o planalto da capital paulista e, no início do planalto em direção ao interior. Há uma alta concentração de espécies do gênero *Campomanesia* nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, mas podem-se encontrar plantas do mesmo gênero na Colômbia e Venezuela (LANDRUM, 1986; LORENZI, 1992).

É uma planta heliófita, seletiva higrófito e semidecídua, com folhas simples, subcoriáceas, glabras e com comprimento variando de sete a dez centímetros e três a quatro centímetros de largura. Sua floração branca e vistosa ocorre nos meses de agosto a novembro, e seus frutos amadurecem durante os meses de janeiro a fevereiro (CARVALHO, 2006; LORENZI, 1992).

O cambucizeiro é uma espécie alógama, isto é, se reproduz preferencialmente por fecundação cruzada, o que é feito principalmente por insetos. O principal agente polinizador das flores de cambuci são as abelhas, insetos estes responsáveis pela polinização de diversas plantas do gênero *Campomanesia*. A dispersão de sementes, em áreas florestais, das plantas desse gênero é realizada predominantemente por mamíferos, já que os frutos apresentam diâmetro superior a 1,5 centímetros, portanto, superior à largura do

bico da maioria das aves frugívoras (ALMEIDA; NAVES; XIMENES, 2000; GRESSLER; PIZO; MORRELATO, 2006).

Naturalmente, o cambucizeiro carece de dez a quinze anos para começar a produzir, mas em condições adequadas e certos cuidados no plantio e na condução das plantas, após quatro ou cinco anos elas já começam a frutificar (CAETANO, 2011).

Os frutos possuem formato ovoide-romboidais com uma aresta horizontal, com cerca de quatro a seis centímetros de diâmetro por 3,5 a 4,5 centímetros de espessura (ADATI, 2001). São carnosos, suculentos, apresenta coloração verde a verde-amarelada quando maduros e são bastante apreciados por pássaros (LORENZI, 1992).

Os frutos exalam aroma cítrico, levemente adocicado, persistente e muito agradável ao paladar. Segundo Cipollini e Stiles (1993) as características dos frutos como cor, tamanho, número de sementes, a quantidade de polpa e o conteúdo de água, podem influenciar no seu consumo, tanto como alimento da avifauna quanto pelo homem.

Quanto à composição química, os frutos são ácidos ($\text{pH}=2,91$), apresentam baixo teor de carboidratos (5,00%) e proteínas (0,44%), e alto teor de lipídeos (1,53%), fibra alimentar (4,00%) e ácido ascórbico (33,37 $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$). Com relação aos minerais, possui maior quantidade de potássio, seguido de sódio, fósforo e cálcio (VALLILO et al., 2005).

Nas folhas dessa espécie, Adati (2001) fez estudos fitoquímicos e farmacológicos e detectou uma grande quantidade de óleo essencial, rico em linalol (11,11%), óxido de cariofileno (11,77%), betacariofileno (6,33%), betassalineno (6,33%) e alfacadinol (1,94%), constituintes que apresentam grande valor para as indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

Devido à característica de elevada acidez e baixo pH a polpa de cambuci apresenta potencial para industrialização, já que o pH baixo dispensa a etapa de acidificação durante o processamento. Além disso, o alto teor de acidez contribui

para o sabor acentuado da polpa. Essa característica promove um fator de diluição elevado na formulação de sucos e conseqüentemente, maior rendimento industrial (ANDRADE; ARAGÃO; FERREIRA, 1993).

O grande potencial industrial e comercial do cambucizeiro está na quantidade de pectina existente em sua polpa. Esse polissacarídeo tem alto poder de geleificação, uma propriedade muito importante de algumas proteínas utilizadas em muitos alimentos industriais, como géis de gelatina, doces, proteínas vegetais texturizadas, geleias, etc. (ANDRADE; FONSECA; LEMOS, 2011). No passado sua ocorrência era tão grande na cidade de São Paulo que deu nome a um tradicional bairro paulistano. Atualmente, municípios da região metropolitana de São Paulo tentam estimular o consumo da fruta (MATHIAS; ANDRADE, 2011). Com esse intuito em 2006 foi fundada a Cooperativa dos produtores de cambuci e Derivados de Rio Grande da Serra (Cooper Cambucy da Serra), que reúne 21 cooperados. A cooperativa faz também um trabalho junto à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), para produção de novas mudas (SLOW FOOD BRASIL, 2010).

Não existem hoje muitas informações sobre o cultivo e manejo do cambucizeiro e também poucos relatos sobre o padrão de frutos e suas principais características, por isso ainda não existem muitos trabalhos desenvolvidos nessa área para essa planta. A caracterização morfológica dos frutos de cambuci deve permitir a fácil discriminação de fenótipos e fornecer estimativas de diversidade entre uma coleção de plantas.

Dentre os vários tipos de caracterização, a morfológica é a primeira realizada para plantas em uma nova coleção, é feita com base em observações (variáveis qualitativas) ou mensurações (variáveis quantitativas) de vários caracteres morfológicos facilmente diferenciáveis. A caracterização morfológica constitui uma importante ferramenta na identificação de acessos existentes em coleções de plantas nativas ou exóticas (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

REFERÊNCIAS

ADATI, R. T. **Estudo biofarmagnóstico de *Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum. Myrtaceae.** 2001. 146 p. Dissertação (Mestrado em Farmacognosia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ALMEIDA, M. J. O. F.; NAVES, R. V.; XIMENES, P. A. Influência das abelhas (*Apis mellifera*) na polinização da gabioba (*Campomanesia* spp.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 25-28, 2000.

ANDRADE, B. A. G. F.; FONSECA, P. Y. G.; LEMOS, F. **Cambuci: o fruto, o bairro, a rota: história, cultura, sustentabilidade e gastronomia.** São Paulo: Ourivesaria da Palavra, 2011.

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D.C.). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, n. 2/3, p. 213-217, 1993.

BRAGA FILHO, J. R. et al. Caracterização física e físico-química de frutos de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 16-24, 2014.

BRAZ, M. S. S. et al. Caracterização morfológica do fruto, semente, plântula e planta jovem e germinação de *Inga ingoides* (Rich) Willd. **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 353-360, 2012.

BUENO, G.; BACCARIN, J.G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 – 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 424-434, 2012.

BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma: vegetal: caracterização morfológica.** Belém: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. (Documentos, 312).

CAETANO, M. O Cambuci reinventado. **Revista Globo Rural**. 2011. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,EMI146757-18077,00-O+CAMBUCI+REINVENTADO.html>> Acesso em: 24 jun. 2014.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2006.

CIPOLLINI, M. L.; STILES, E. W. Fruit rot, antifungal defense, and palatability of fleshy fruits for frugivorous birds. **Ecology**, Washington, v. 74, n. 3, p. 751-762, 1993.

CLERICI, M. T. P. S.; CARVALHO-SILVA, L. B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International**, Barking, n. 44, p. 1658-1670, 2011.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectiva da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 109-120, 2011. Especial.

FRANKE, C. R. et al. **Mata Atlântica e biodiversidade**. Salvador: Edufba, 2005.

FUJIHARA, M. A. et al. **O valor das florestas**. São Paulo: Terra das Artes, 2009.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORRELATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

LANDRUM, L. R. Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium and Luma (Myrtaceae). **Flora Neotropica Monograph**, New York, n. 45, p. 65-66, 1986.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MATHIAS, J.; ANDRADE, G. A. **Cambuci**: Nativa da mata atlântica, a árvore frutífera é também uma planta ornamental, mas está sob risco de extinção. 2011. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1649492-4529,00.html>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

OLIVEIRA, V. B. et al. Native foods from brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. **Food Research International**, Barking, n. 48, p. 170-179, 2012.

ROCHELLE, A. L. C.; CIELO FILHO, R.; MARTINS, F. R. Florística e estrutura de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica Submontana no Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotropical**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 337-346, 2011.

SCALON, S. P. Q. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.

SILVA, K. B. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. e Schult.) Penn. (Sapotaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 59-64, 2012.

SLOW FOOD BRASIL. **Cambuci**. 2010. Disponível em: <<http://www.slowfoodbrasil.com/arca-do-gosto/produtos-do-brasil/328-cambuci>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

VALLILO, M. I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 241-244, ago. 2005.

CAPÍTULO 1 – UMIDADE, BIOMETRIA, VIABILIDADE PELO MÉTODO DO RAIOS-X E SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE CAMBUCIZEIRO

RESUMO

O cambucizeiro [*Campomanesia phaea* (Berg) Landr.] pertencente à família *Myrtaceae*, é uma planta nativa da Mata Atlântica brasileira com ocorrência nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Não há muitas informações sobre métodos de propagação e germinação de sementes de cambucizeiro, o que dificulta a propagação de mudas visando à formação de pomares comerciais dessa frutífera. Assim sendo, objetivou-se no presente trabalho aumentar a germinação das sementes e a emergência das plântulas do cambucizeiro. Para isso, foi verificado as características biométricas das sementes, a desidratação das sementes, uso de raio-X para separação das sementes e análise de substratos. As sementes dos frutos de cambuci foram retiradas para realização dos testes biométricos e de germinação em laboratório, com dois graus de umidade (56,66 e 9,24%) para determinação da porcentagem de germinação. Sementes de 50 frutos foram analisadas em aparelho de raio-X, separadas com dois estágios de formação do embrião e instaladas para testes de germinação em laboratório. Foram utilizados quatro tipos de substratos para análise da produção de mudas de cambucizeiro, avaliando-se altura, diâmetro do colo, porcentagem de emergência e matéria seca. A umidade de 9,24% das sementes de cambuci proporcionaram uma taxa de germinação de 27,56%, superior em relação às sementes com umidade de 56,66%. Para os parâmetros de área da semente, diâmetro máximo, mínimo e perímetro, a maioria das sementes se enquadraram na classe média. Os frutos de cambuci apresentaram apenas 49% de sementes viáveis. O substrato comercial é o que apresenta melhor desempenho na produção de mudas de cambucizeiro.

Palavras-chave: *Campomanesia phaea*. Emergência de plântulas. Substratos.

ABSTRACT

The cambuci fruit [*Campomanesia phaea* (Berg) Landr.] belonging to *Myrtaceae* family, is a plant native to the Brazilian Atlantic Coastal Forest occurring in the states of São Paulo and Minas Gerais. There are not information about propagation methods and cambuci fruit seeds germination, which difficulties the propagation of seedlings aiming the commercial orchard formation of this fruit tree. Thus, the aim of this study was to increase the range of seeds germination and seedlings emergency. For this, was verified the seeds biometric characteristics, dehydration of seeds, the use of X-ray to separate the seeds in groups and the substrates analysis. The seeds of cambuci fruits were collected for the accomplishment of the germination and biometric tests in the laboratory with two degrees of humidity to determine the percentage of germination. 50 fruits seeds were analyzed in a X-ray equipment, separated in two stages of embryo formation and installed to laboratory germination tests. We used four types of substrates for seedlings production analysis, and assessed the height, the stem diameter, the emergency percentage, the dry matter. A moisture of 9.24% of the cambuci seeds provided a germination rate of 27.56%, higher in relation to the seeds with moisture of 56.66%. For the parameters seed area, maximum and minimum diameter, and perimeter, most of the seeds fitted in the middle class. The cambuci fruits presented only 49% viable seeds. The commercial substrate is the one that presented the best performance in the production of cambuci seedlings.

Keywords: *Campomanesia phaea* (Berg) Landr. Germination. Substrates.

1 INTRODUÇÃO

O cambucizeiro [*Campomanesia phaea* (Berg) Landr.] é uma planta da família das *Myrtaceae* originária da Mata Atlântica, encontrada principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais (VALLILO et al., 2005). O cambucizeiro é uma espécie nativa ainda pouco explorada por produtores das regiões de sua ocorrência, sendo limitado seu uso a pequenos produtos fabricados de forma artesanal, como geleias e doces vendidos principalmente em feiras livres (MALUF; EREIO, 2005).

Muitas plantas nativas apresentam algum tipo de dormência em suas sementes como meio de garantir sua dispersão e perpetuação da espécie, sendo necessário estudo para viabilizar a produção de mudas em função dessas características relacionadas às sementes.

A biometria pode ser uma ferramenta útil na separação de sementes para produção de mudas. Dresch et al. (2013) verificaram que o tamanho das sementes de guariroba influenciam diretamente em sua germinação e qualidade das mudas, descrevendo que as características biométricas de sementes e frutos podem auxiliar na tomada de decisão durante a coleta, e conseqüentemente, na produção de mudas dessa espécie.

A análise de imagens também tem sido utilizada como forma de separação de sementes por meio da identificação de danos no tegumento, formação do embrião e rachaduras em função do baixo teor de água. O teste de raio-X fornece uma rápida e eficiente análise dos constituintes internos da semente, com a vantagem de ser um método não destrutivo (LIMA et al., 2013). Segundo Silva et al. (2013), em relação ao teste de raio-X em sementes de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), a análise das imagens permitiu a mensuração das áreas internas livres, assim como a determinação da relação entre a área e a germinação.

Quanto à umidade das sementes, Bewley e Black (1994) mencionam que a redução do teor de água proporciona uma diminuição do metabolismo e promove

um estado de quiescência do embrião da semente, nesse estado elas resistem a variações do ambiente, retomando a atividade metabólica para o processo de germinação quando expostas a condições ideais. Segundo Morozesk et al. (2014), as sementes de cambuci podem ser classificadas como ortodoxas ou tolerantes à dessecação, ou seja, toleram secagem até 5% de grau de umidade sem perder o poder germinativo. Essa característica não é peculiar a todas as plantas da família *Myrtaceae*, muitas frutíferas nativas apresentam comportamento diferente, como a uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess.), que em trabalho realizado por Scalon et al. (2012), verificaram que as sementes que sofreram secagem até o grau de 5% de umidade tiveram sua germinação reduzida para 15%, enquanto sementes sem secagem apresentaram 77% de germinação.

O substrato ideal é fundamental para a germinação de sementes de espécies nativas do Brasil. Antunes et al. (2012), em trabalho com a espécie nativa do Brasil, *Eugenia uniflora* L. (pitangueira), concluíram que o substrato rico em casca de pinus proporcionou melhor desenvolvimento inicial das mudas de pitangueira, resultado semelhante ao encontrado por Pio et al. (2005) que trabalhando com produção de mudas de *Myrciaria jaboticaba* (jaboticabeira). constataram que o mesmo tipo de substrato apresentou os melhores resultados.

Não há muitas informações sobre métodos de propagação e germinação de sementes de cambucizeiro, o que dificulta a propagação de mudas visando à formação de pomares comerciais dessa frutífera.

Assim sendo, objetivou-se no presente trabalho verificar as características biométricas das sementes do cambucizeiro, a desidratação das sementes em relação ao potencial germinativo, a eficiência do método do raio-x para a separação de sementes viáveis e análise de substratos para produção de mudas, visando aumentar a germinação das sementes e emergência das plântulas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos, foram realizados quatro experimentos, sendo os três primeiros no Laboratório de Análise de Sementes (LAS/UFLA) localizado no Setor de Sementes e o último no Setor de Fruticultura, ambos pertencentes ao Departamento de Agricultura (DAG), da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

2.1 Experimento 1 – Biometria de sementes de Cambuci

Foram retiradas manualmente 100 sementes de frutos maduros de Cambuci. As sementes foram passadas em peneira com água corrente para retirada do excesso de polpa. Após a lavagem, as sementes foram colocadas sobre papel absorvente em uma bandeja, para retirada do excesso de umidade.

As sementes foram analisadas no Sistema de Análise de Sementes – SAS, versão Mini, marca Tbit. O aparelho gerou um relatório com as seguintes características biométricas: área (cm²), diâmetro máximo (cm), diâmetro mínimo (cm) e perímetro (cm) de cada semente.

Para os dados relativos à biometria foram determinadas classes de tamanho de sementes: pequena, média e grande para cada um dos parâmetros avaliados. Posteriormente, estabeleceram-se as seguintes classes para área da semente de cambucizeiro: pequena de 0,19 a 0,29 cm²; média de 0,30 a 0,40 cm² e grande de 0,41 a 0,50 cm². Para o parâmetro diâmetro máximo e mínimo foram constituídas três classes: pequena (0,53 a 0,67 e 0,42 a 0,52 cm), média (0,68 a 0,81 e 0,53 a 0,61cm) e grande (0,82 a 0,95 e 0,62 a 0,71 cm), respectivamente. E para perímetro da sementes foi composto por: pequena (1,71 a 2,19 cm), média (2,20 a 2,67 cm) e grande (2,68 a 3,15 cm).

2.2 Experimento 2 – Germinação de sementes de cambuci com diferentes graus de umidade

O primeiro experimento de germinação foi composto por 400 sementes que foram divididas em quatro repetições de 50 sementes, sendo as 200 do tratamento A sem secagem e as 200 do tratamento B após dois dias de secagem em temperatura ambiente.

O grau de umidade das sementes foi determinado por meio do método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24$ horas, com cálculo feito em base úmida (BRASIL, 1992). Foi utilizada uma estufa de secagem e esterilização, marca/modelo Fanem – 315/3SE.

Após a determinação da umidade foi realizada a montagem do teste de germinação. Para ambos os tratamentos utilizou-se três folhas de papel germitest umedecido para cada repetição, sendo duas na parte inferior e uma para cobrir as sementes. A quantidade de papel usada foi pesada e o valor obtido na pesagem foi multiplicado por 2,5 para calcular a quantidade de água destilada a ser utilizada para umedecer as folhas de papel. Cada tratamento foi composto por quatro rolos que foram envoltos com uma folha de papel germitest e outro papel foi colocado por cima (chapéu).

O conjunto de rolos dos dois tratamentos foi colocado em um germinador, tipo Mangelsdorf, marca Biomatic a 25°C . A porcentagem de germinação foi avaliada aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após a montagem do teste. A avaliação foi realizada visualmente em cada um dos períodos e foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula.

O experimento de germinação foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 7×2 com parcelas subdivididas no tempo, sendo sete épocas de avaliação e dois graus de umidade, com quatro repetições de 50 sementes em cada. Para a variável tempo foi utilizada análise de regressão e para a variável umidade, teste Tukey a 5% de probabilidade. Quando significativas às interações

foram submetidas à análise de desdobramento utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

2.3 Experimento 3 – Viabilidade de sementes de cambuci pelo método do raio-X

Para a realização do experimento foram retiradas e contadas sementes de 50 frutos de cambuci, lavadas em peneira com água corrente para retirada do excesso de polpa. As sementes de cada fruto foram identificadas separadamente e coladas sobre uma fita dupla-face no papel de transparência, onde cada linha dessa transparência correspondia às sementes de um fruto.

Cada folha de transparência foi analisada pelo aparelho de raio-X, modelo MX-20 da Faxitron X-Ray Corporation, gerando uma imagem que possibilita a separação das sementes por meio da visualização do embrião. As sementes foram separadas em dois tratamentos, sendo um correspondente a sementes com embriões totalmente formados e o outro com sementes apresentando os embriões parcialmente formados ou não formados.

Após a separação das sementes, elas foram deixadas por dois dias para secagem a sombra. Após esse período foi realizada a determinação do grau de umidade das sementes através do método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24$ horas, com cálculo feito na base úmida (BRASIL, 1992).

O experimento de germinação foi composto por 500 sementes que foram divididas em cinco repetições de 50 sementes, sendo 250 sementes com embrião totalmente formado e 250 sementes sem embrião ou embrião parcialmente formado.

Para a montagem do teste de germinação foi utilizada a mesma metodologia descrita para o experimento 2 desse capítulo.

A porcentagem de germinação foi avaliada aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias após a montagem do teste. A avaliação foi realizada visualmente em cada um dos períodos e foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 9x2 com parcelas subdivididas no tempo, sendo nove períodos de avaliações e dois estádios de formação do embrião com cinco repetições de 50 sementes em cada.

Para a variável tempo foi utilizada análise de regressão e para a variável formação do embrião teste Tukey a 5% de probabilidade. Quando significativas, as interações foram submetidas à análise de desdobramento utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

2.4 Experimento 4 – Diferentes substratos para emergência de plântulas de cambucizeiro

Para a realização do trabalho foram utilizados quatro tipos de substratos: vermiculita, terra, substrato comercial à base de casca de pinus e vermiculita e mistura de terra, compostagem e areia na proporção 3:3:1. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada repetição composta por 25 sementes, que foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, contendo os substratos de acordo com os tratamentos. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação diária.

As sementes utilizadas no experimento apresentavam grau de umidade no valor 9,18%, determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24$ horas, com cálculo feito na base úmida (BRASIL, 1992).

As avaliações iniciaram-se 60 dias após a semeadura, os parâmetros mensurados foram: número de plântulas emergidas, altura das plântulas e diâmetro do colo com o uso de paquímetro digital. Foi avaliada também, no final do experimento, a matéria seca da parte aérea e da raiz das mudas para cada um dos substratos utilizando-se estufa de circulação de ar forçada a 60°C até peso constante das amostras.

Todos os dados foram submetidos à análise estatística com teste de Tuckey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1 – Biometria de sementes de Cambuci

Para o parâmetro área da semente (cm^2) as 100 sementes analisadas, a classe que apresentou maior número foi a classe média com 55 sementes, sendo o valor de $0,31 \text{ cm}^2$ o de maior ocorrência (49 vezes), estando abaixo da média desse parâmetro que foi de $0,32 \text{ cm}^2$ (Figura 1).

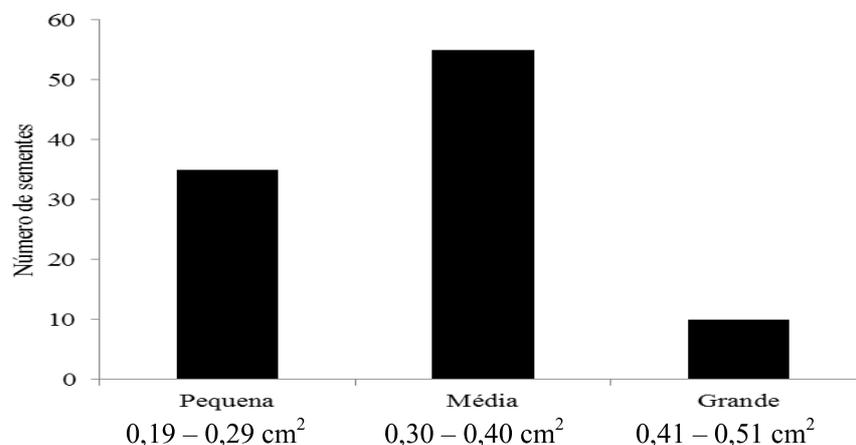


Figura 1 Distribuição da frequência relativa da área (cm^2) de sementes de cambucizeiro, em três classes. UFLA, Lavras-MG, 2015

Wagner Júnior et al. (2011) relatam que o tamanho das sementes influencia na emergência e desenvolvimento das plântulas, em função do acúmulo de reservas e maturação fisiológica do embrião, foi observado nesse estudo que a germinação e o desenvolvimento inicial de jabuticabeiras foram influenciados pelo tamanho da semente, que proporcionaram plântulas de melhor qualidade. O mesmo descrito por Antunes et al. (2012) que verificaram que sementes de tamanho médio de pitangueiras propiciaram melhor desenvolvimento inicial das mudas.

A classe média apresentou maior frequência de sementes para ambos os diâmetros avaliados, sendo 58 sementes para diâmetro máximo e 62 sementes para diâmetro mínimo. Os valores de maior ocorrência foram de 45 sementes com 0,68 cm para diâmetro máximo e 47 sementes com 0,56 cm para diâmetro mínimo. A média desses parâmetros foi de 0,71 e 0,57 cm, para máximo e mínimo, respectivamente (Figura 2).

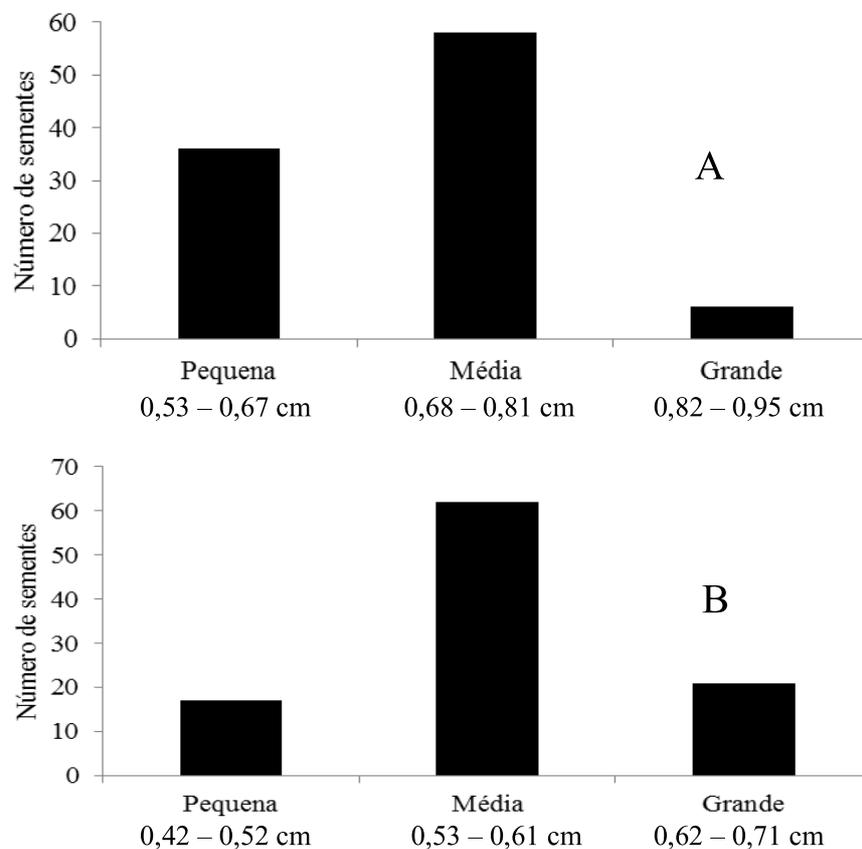


Figura 2 Distribuição de frequência relativa do diâmetro máximo (A) e mínimo (B) de sementes de cambucizeiro, em três classes. UFLA, Lavras-MG, 2015

Para o parâmetro perímetro da semente, quatro sementes foram classificadas como grande, mas a maioria das sementes se enquadra nas classes pequena e média com frequência de 45 e 51 sementes, respectivamente. O perímetro de maior ocorrência foi 2,40 cm (77 sementes), sendo a média desse parâmetro de 2,24 cm (Figura 3).

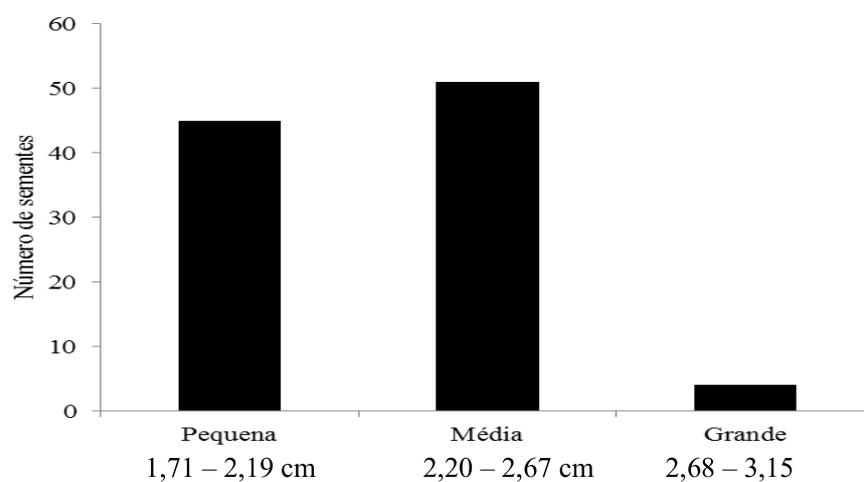


Figura 3 Distribuição de frequência relativa do perímetro de sementes de cambucizeiro, em três classes. UFLA, Lavras-MG, 2015

Anjos e Ferraz (1999) analisaram a morfologia e germinação de sementes de araçá-boi, pertencente a mesma família do cambucizeiro, e relataram que o tamanho das sementes pode influenciar o vigor das mudas produzidas e através da eliminação de sementes pequenas pode-se conseguir mudas de melhor qualidade. Esses achados corroboram com os de Andrade, Venturi e Paulilo (1996) que verificaram que, entre outros fatores, o tamanho da semente influencia na velocidade de embebição de água por ela e consequentemente na velocidade de germinação, sendo assim, sementes maiores têm maior velocidade de germinação.

3.2 Experimento 2 – Germinação de sementes de Cambuci com diferentes graus de umidade

O tratamento A foi composto de sementes de cambuci sem nenhum período de secagem, apresentando grau de umidade de 56,66% e o tratamento B passou por um período de dois dias de secagem em temperatura ambiente atingindo o grau de umidade de 9,24%, ambos determinados pelo método da estufa. Esses valores corroboram com os dados encontrados por Maluf e Ereio (2005) que trabalhando com secagem e armazenamento de sementes de cambuci encontraram graus de umidade no valor de 48,7% para sementes sem secagem e 8,6% para sementes com dois dias de secagem em temperatura ambiente. Em conjunto esses dados sugerem que dois dias de secagem para sementes de cambuci são suficientes para reduzir sua umidade drasticamente.

Houve interação significativa a nível de 5% de probabilidade para umidade de sementes de cambuci e períodos de tempo de avaliação.

Na primeira avaliação, ocorrida após 7 dias da montagem do experimento, verificou-se que não houve diferença para a taxa de germinação entre os tratamentos A e B, sendo que ambos não apresentaram nenhuma semente germinada.

Segundo a análise de regressão houve um crescimento linear do número de sementes germinadas ao longo dos períodos de avaliação, ocorridos a cada sete dias, totalizando sete avaliações. Sendo que sementes que foram secas (9,24% de umidade) apresentaram valor de 58,65% de germinação, calculada a partir da equação da reta, incremento de 27,56% em relação às sementes frescas que não passaram pelo processo de secagem aos 49 dias (Figura 4). Esses dados estão de acordo com os encontrados por Maluf e Ereio (2005) que após 30 dias de armazenamento de sementes de cambuci encontraram taxas de germinação superiores para sementes com dois dias de secagem em temperatura ambiente do que para sementes sem secagem.

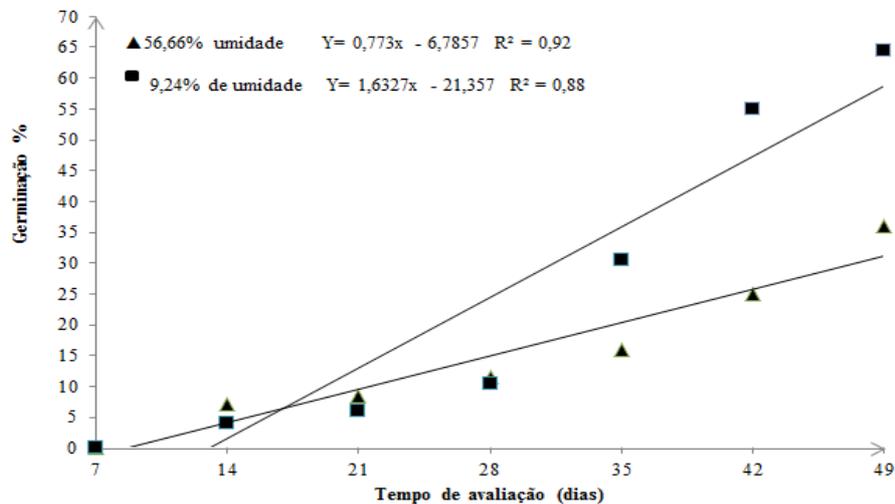


Figura 4 Porcentagem de germinação de sementes de cambucizeiro, secas (9,24%) e frescas (56,66%) em função do tempo de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 2015

O comportamento das sementes de cambuci, as quais passaram pela secagem em temperatura ambiente até umidade de 9,24% apresentou maior taxa de germinação. Esse resultado não condiz com o relatado por Dousseau et al. (2011), que observaram uma redução acentuada na velocidade de germinação de sementes de *Campomanesia phaea* (Berg) Landr. quando submetidas a diferentes períodos de secagem. Melchior et al. (2006) também relataram em sementes de *Campomanesia adamantium* Camb. que a semente logo após a extração permite índices de germinação superiores aos das sementes que sofrem secagem e armazenamento.

Outro relato que evidencia essa diferença de comportamento das sementes de cambuci em relação a plantas da mesma família é descrito por Delgado e Barbedo (2007) que ao verificar a tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*, concluíram que existe uma relação significativa entre a diminuição do teor de água e a redução do poder germinativo das sementes, independentemente do processo de secagem.

Os resultados para as taxas de germinação mantiveram-se crescentes para ambos os tratamentos durante os períodos de avaliação, sendo que os maiores valores foram encontrados aos 49 dias, 31,09% para sementes com 56,66% de umidade e 58,65% para sementes com 9,24% de umidade. Santos, Ferreira e Áquila (2004) trabalhando com germinação de seis espécies de mirtáceas relataram que para a espécie *Campomanesia guazumifolia* (Camb.) O. Berg, mesmo gênero do cambucizeiro, só germinou após noventa dias, demonstrando que existe algum tipo de dormência para plantas desse gênero. O longo período para o aumento da taxa de germinação de sementes de cambuci pode ser causado por algum tipo de dormência presente em diversas espécies nativas, como por exemplo, embrião imaturo ou rudimentar, a impermeabilidade do tegumento à água ou a trocas gasosas, resistência mecânica do tegumento à expansão do embrião, presença de inibidores ou a combinação dessas causas (POPINIGIS, 1977).

3.3 Experimento 3 – Viabilidade de sementes de cambucizeiro pelo método do raio-X

As sementes de cambuci utilizadas para a realização deste experimento apresentaram grau de umidade de 9,18% determinadas pelo método da estufa. Em conjunto esses dados sugerem que dois dias de secagem para sementes de cambuci são suficientes para reduzir sua umidade drasticamente, o baixo teor de umidade favorece a visualização da estrutura do embrião pelo método do raio-x. De acordo com Simak (1991), quanto menos o conteúdo de água nas sementes, maior será a densidade óptica, o que favorece a caracterização das estruturas internas.

Analisando o número total de sementes foram encontradas, em média, 11,42 sementes por fruto de cambuci que correspondeu à média de 49% de sementes viáveis, esses valores estão de acordo com os encontrados por Santos, Ferreira e Áquila (2004) que trabalhando com frutos de *Campomanesia guazumifolia* (Camb.) Berg, relataram uma média de 11 sementes por fruto. Já Melchior et al. (2006),

trabalhando com frutos de *Campomanesia adamantium*, planta do mesmo gênero do cambuci, encontraram uma média de apenas 2,57 sementes por fruto.

Houve interação significativa a nível de 5% de probabilidade para métodos de separação de sementes de cambuci por raio-x e períodos de tempo de avaliação.

Para ambos os tratamentos não houve diferença para a taxa de germinação até os 28 dias de avaliação, sendo que para o tratamento com semente viáveis o início da germinação se deu aos 35 dias.

Para o tratamento composto por sementes com embrião totalmente formado (viáveis), a análise de regressão foi significativa, apresentando comportamento linear ao longo do tempo para a taxa de germinação. Segundo a análise de regressão não houve significância para o tratamento com sementes não viáveis durante todo o período de avaliação, como observado na Figura 5.

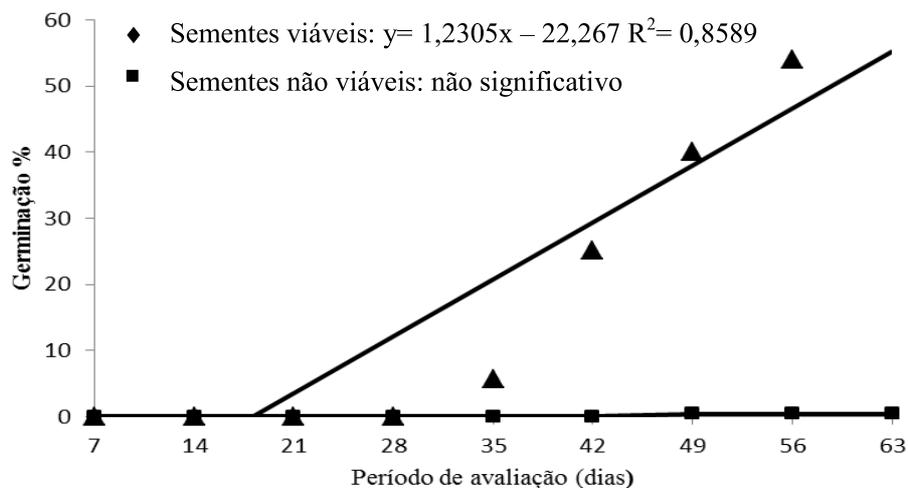


Figura 5 Porcentagem de germinação de sementes de cambucizeiro com embriões viáveis e não viáveis em função do tempo de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 2015

Os resultados para a taxa de germinação deste tratamento, mantiveram-se crescente a partir do período de 35 a 63 dias apresentando 62,4% de germinação ao

final dos períodos avaliados. No trabalho realizado por Masetto et al. (2007) o percentual de germinação encontrado para sementes de *Eugenia pleurantha* (*Myrtaceae*) e submetidas à separação pelo método do raio-x, foi de 68,75% que corroboram com os resultados encontrados neste trabalho.

Esse resultado demonstra que as sementes consideradas não viáveis pelo método do raio-x, foram confirmadas pelo teste de germinação em que, para todos os períodos avaliados, não houve diferença entre as médias. Masetto, Faria e Queiroz (2008) observaram uma redução de 50% no número de sementes viáveis de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) através da análise de imagens formadas pelo método do raio-x.

3.4 Experimento 4 – Diferentes substratos para produção de mudas de Cambuci

Para as variáveis porcentagem de emergência, altura, diâmetro do colo e matéria seca da parte aérea das plântulas houve diferença significativa pela análise estatística, exceto a variável matéria seca da raiz das plântulas que não apresentou diferença entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 Porcentagem de emergência, altura média, diâmetro médio do colo, matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) de mudas de cambuci produzidas em diferentes substratos, UFLA, Lavras-MG, 2015

Substrato	Emergência % ⁽¹⁾	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MSPA (g)	MSR (g)
Terra	15,00 c	1,58 b	0,70 b	1,51 b	1,46 a
Vermiculita	40,80 b	2,20 b	1,17 a	3,21 ab	2,96 a
Substrato 3:3:1	42,20 b	3,04 a	1,22 a	3,12 ab	2,84 a
Substrato comercial	65,80 a	3,19 a	1,19 a	3,49 a	3,20 a
CV %	44,70	39,83	24,39	31,01	31,80

⁽¹⁾Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A maior porcentagem de emergência de sementes de cambuci foi encontrada quando se utilizou o substrato comercial (65,80 %) e a menor com a utilização de terra como substrato (15,00%). Esse resultado está de acordo com os encontrados por Costa et al. (2012), que trabalhando com produção de mudas de guavira, planta do gênero *Campomanesia*, com diferentes formulações de substrato, encontraram que as formulações com menor teor de solo foram as que promoveram melhor desenvolvimento das mudas.

Esse resultado demonstra que o substrato comercial forneceu melhores condições físicas e químicas para a emergência de plântulas de cambucizeiro. A utilização de substratos mais específicos para cada espécie possibilita encurtar o período de formação da muda devido à variação das propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo. As características de estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de contaminação por patógenos, dentre outras, variam de acordo com o material utilizado na composição do substrato e podem afetar a germinação e o estabelecimento da plântula, nessa fase, o que demonstra a importância da escolha da composição ideal do substrato (FOCHESATO et al., 2008; SILVA et al., 2011).

Para a variável altura das plântulas, os substratos comercial e a formulação na proporção 3:3:1 foram os que apresentaram maiores valores, 3,19 e 3,04 centímetros, respectivamente. Para o parâmetro diâmetro do colo, os três substratos com maiores valores foram: substrato na proporção 3:3:1, substrato comercial e vermiculita com 1,22; 1,19 e 1,17 milímetros, respectivamente. Para essas duas variáveis o substrato composto somente por solo apresentou as menores médias, resultado que vai contra os relatados por Ajalla et al. (2014) que testaram várias formulações de substrato utilizando solo, areia e cama de frango semidecomposta para produção de mudas de *Campomanesia adamantium* verificando que o tratamento que proporcionou melhor desenvolvimento das mudas foi o composto apenas por solo com textura argilosa. Essa diferença pode

estar relacionada com a coleta de solo dos experimento, visto que para o nosso trabalho utilizamos solo de camada mais profunda, ou seja, com teor de matéria orgânica e nutrientes bem menores ao das camadas superiores, utilizada pelo outro autor em seu trabalho.

Em relação à matéria seca da parte aérea o substrato comercial apresentou o melhor resultado (3,49 g) em relação aos demais substratos utilizados. Isso pode estar relacionado a maior disponibilidade de nutrientes nesse tipo de substrato quando comparados com os demais. Bardivieso et al. (2011) em trabalho com diferentes substratos e recipientes para produção de mudas de guariroba (*Campomanesia pubescens* O.Berg) relatam a importância da adição de matéria orgânica como forma de disponibilidade de nutrientes para plantas desse gênero.

4 CONCLUSÃO

- A maior porcentagem das sementes presentes nos frutos está entre as classes médias e grandes.

- As sementes devem ser secas por dois dias (umidade de 9,24%) para atingirem maior potencial germinativo.

- O teste de raio-x é eficiente para a separação de sementes viáveis e não viáveis do cambuci.

- São encontradas 49% de sementes viáveis por fruto de cambuci.

- O substrato comercial é o que propicia a maior emergência de plântulas de cambucizeiro.

REFERÊNCIAS

- AJALLA, A. C. A. et al. Crescimento de mudas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira), submetidas a três níveis de sombreamento e substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 449-458, 2014.
- ANDRADE, A. C. S.; VENTURI, S.; PAULILO, M. T. S. Efeito do tamanho das sementes de *Euterpe edulis* Mart. sobre a emergência e crescimento inicial. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 225-231, 1996.
- ANJOS, A. M. G.; FERRAZ, I. D. K. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 29, n. 3, p. 337-348, 1999.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Influência do substrato, tamanho de sementes e maturação de frutos na formação de mudas de pitangueira, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1216-1223, 2012.
- BARDIVIESSO, D. M. et al. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de guabiroba (*Campomanesia pubescens* O.Berg). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 18, n. 1, p. 52-59, 2011.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.
- COSTA, E. et al. Guavira emergence and seedling production with substrates containing organic compost and soil under different screen environments. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1289-1293, 2012.
- DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécie de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 265-272, fev. 2007.

DOUSSEAU, S. et al. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1362- 1368, ago. 2011.

DRESCH, D. M. et al. Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 262-271, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOCHESATO, M. L. et al. Alterações das características químicas de três substratos comerciais na produção de mudas cítricas. **Ciência Agrotécnológica**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1040-1046, 2008.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de técnicas na avaliação de sementes por imagem. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 1-6, 2013.

MALUF, A. M.; EREIO, W. A. P. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 707-714, jul. 2005.

MASETTO, T. E. et al. Avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha* (Myrtaceae) pelo teste de raio x. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 170-174, jul. 2007.

MASETTO, T. E.; FARIA, J. M. R.; QUEIROZ, S. E. E. Avaliação da qualidade de sementes de cedro (*Cedrella sifilis*) pelo teste de raio-x. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1708-1712, 2008.

MELCHIOR, S. J. et al. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 141-150, 2006.

MOROZESK, M. et al. Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica, **Naturaza On line**, Santa Teresa, v. 12, n. 4, p. 185-194, 2014.

PIO, R. et al. Substratos na produção de mudas de jaboticaba. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 425-427, 2005.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1977. 289 p.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SCALON, S. P. Q. et al. Sensibilidade à dessecação e ao armazenamento em sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess. (uvaia), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 269-276, 2012.

SILVA, E. A. et al. Substrato na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Revista Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.

SILVA, V. N. et al. Avaliação da morfologia interna de sementes de *Acca sellowiana* O. Berg por meio de análise de imagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1158-1169, 2013.

SIMAK, M. Testing of forest tree and shrub seeds by Xradiography. In: GORDON, A. G.; GOSLING, P.; WANG, B.S. P. **Tree and shrub seed handbook**. Zurich: ISTA, 1991.

VALLILO, M. I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 241-244, 2005.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de jaboticabeira em função do tamanho das sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 105-109, 2011.

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DE CAMBUCIZEIRO

RESUMO

O cambucizeiro [*Campomanesia phaea* (Berg) Landr.] pertencente à família *Myrtaceae*, é uma planta nativa da mata Atlântica brasileira com ocorrência nos estados de São Paulo e Minas Gerais. A descrição das características dos frutos de cambucizeiro é importante para subsidiar novos trabalhos de melhoramento genético e sua exploração comercial, principalmente no que tange ao processamento dos frutos. No presente trabalho objetivou-se realizar a caracterização morfológica e química de frutos de acessos de cambucizeiro. Cinquenta e oito acessos, oriundos de vários locais da mata Atlântica e Serra do Mar paulista foram coletados e propagados por sementes, e em um exemplar de cada acesso encontra-se no Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí-SP. Quarenta frutos de cada acesso foram coletados no mês de maio e submetidos às seguintes análises: diâmetro longitudinal e transversal, massa dos frutos, número e massa das sementes, sólidos solúveis totais, % ácido cítrico, ratio, firmeza, vitamina C e coloração. A conformidade dos frutos varia intensamente entre os acessos. O número de sementes não é um bom indicativo para a relação com a massa do fruto e sim a massa de mil sementes. Alguns acessos possuem elevado teor de sólidos solúveis, mas por outro lado, a grande maioria possui frutos com elevada acidez. Cambuci é uma excelente fonte de vitamina C. Os frutos dos acessos são de coloração verde, persistindo uma tonalidade opaca quando maduros.

Palavras-chave: *Campomanesia phaea* (Berg) Landr. Carpometria. Características químicas.

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND CHEMISTRY OF ACCESS CAMBUCI

ABSTRACT

The cambuci fruit tree [*Campomanesia phaea* (Berg) Landr.], belonging to the *Myrtaceae* family, is a native tree from the Atlantic coastal forests, which occurs in São Paulo and Minas Gerais states. The description of cambuci fruit tree fruit characterization is important to support new plant breeding researches and your trades exploitation, especially regarding the fruit processing. This study aimed to realize the morphological and chemical characterization of cambuci fruit tree acessions. Fifty-eight acessions, from different places of Atlantic coastal forests and Serra do Mar were collected, propagated by seed. A sample of each accession is maintained at Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí-SP. Fourty fruits of each accession were collected in May and submitted to the following analysis: longitudinal and transverse diameters, fruit mass, number and mass of the seeds, total soluble solids, % of citric acid, ratio, firmness, vitamin C and color. The similarity of fruits is highly variable between all acessions. The parameter number of seeds is not a good indicator to the ratio with fruit mass, however, the parameter mass of thousand seeds is a good indicator. Some acessions have high content of soluble solids, but most of the fruits showed high acidity. The cambuci fruit is an excellent source of vitamin C. The accession fruits are green color, persisting an opaque hue in ripe fruits.

Keywords: *Campomanesia phaea* (Berg) Landr. Carpometry. Chemical characteristics.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Campomanesia*, a que pertence à espécie em estudo, está incluído na subfamília *Myrtoideae*. As espécies desse gênero possuem importância econômica diversificada. Seus frutos comestíveis são consumidos por várias espécies de pássaros e mamíferos, sendo também usados na produção de doces caseiros, sorvetes, aguardente, licores e refrescos (MALUF; EREIO, 2005).

A espécie *Campomanesia phaea* (Berg) Landr. é popularmente conhecida como cambuci ou cambucizeiro. A composição química dos frutos do cambucizeiro é semelhante à das outras espécies da família *Myrtaceae*, popularmente conhecidas e utilizadas como alimento (VALLILO et al., 2005).

O cambucizeiro ocorre em São Paulo e Minas Gerais, na vertente da serra do Mar que dá para o planalto paulista e no início do planalto em direção ao interior, área denominada Floresta Costal Atlântica, um dos tipos de vegetação em risco de extinção (MALUF; EREIO, 2005).

O cambuci apresenta limitações ao consumo ao natural devido ao baixo teor de carboidratos e elevada acidez. Apesar de não mostrar uniformidade no seu formato, apresenta potencial para a industrialização devido aos seus atributos de qualidade, como alto rendimento em polpa, elevada acidez e razoáveis concentrações de ácido ascórbico (VALLILO et al., 2005).

Existe uma grande variação no formato e tamanho dos frutos do cambucizeiro, isso em função da sua ocorrência se estender desde regiões de serra até áreas próximas ao nível do mar, o que pode causar não só uma variação morfológica, mas também uma variação na constituição química desses frutos.

Estudos morfológicos de frutos, sementes e caracterização química da polpa são frequentes para diversas espécies. Em geral são realizados visando auxiliar em programas de pré-melhoramento de espécies não domesticadas (MOURA; CHAVES; NAVES, 2013). A biometria é um instrumento importante

para detectar variabilidade genética dentro de populações da mesma espécie e as relações com os fatores ambientais (OLIVEIRA; SANTANA; SANTOS, 2011).

A descrição das características dos frutos de cambucizeiro, oriundos de diferentes zonas de ocorrência natural é importante para subsidiar trabalhos de melhoramento genético e de sua exploração comercial, principalmente no que tange ao processamento dos frutos, para o preparo de bebidas fermentadas e doces. Assim, no presente trabalho objetivou-se realizar a caracterização morfológica e química de acessos de cambucizeiro.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Cinquenta e oito acessos de cambucizeiro foram coletados de vários locais da mata Atlântica e serra do Mar do estado de São Paulo. As sementes foram extraídas de frutos maduros e colocadas para germinar em leito de areia. Uma única planta de cada exemplar foi levada a campo em 2009 no Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí-SP, sendo dispostas em espaçamento 5 x 4 m. O município de São Bento do Sapucaí está a 874 metros de altitude, latitude 22° 41' Sul e longitude 45° 44' Oeste.

Foram colhidos 40 frutos de cada acesso, em estágio de maturação fisiológica, no final do mês de maio de 2014. Os frutos foram acoplados em sacos plásticos transparentes, colocados dentro de caixa de polipropileno expandido, contendo gelo e foram transportados imediatamente, após a coleta, para a Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras-MG.

O experimento foi disposto em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições e parcela constituída por 10 frutos. Os tratamentos constituíram-se pelos 58 acessos de cambucizeiro.

No laboratório de Pomologia do Setor de Fruticultura da UFLA, foi realizada a mensuração (diâmetro longitudinal e transversal), massa média dos frutos, número de massa das sementes, teores de sólidos solúveis totais, porcentagem de ácido cítrico, ratio, firmeza, teor de vitamina C e coloração.

A descrição das referidas análises encontra-se abaixo:

- diâmetro longitudinal e transversal médio dos frutos: com o auxílio de um paquímetro digital foi realizada a medição do diâmetro longitudinal, quantificado no sentido do pedúnculo, e transversal dos frutos, dimensão essa quantificada no sentido equatorial do fruto;

- massa média dos frutos: determinado através de pesagem individual de cada fruto com auxílio de uma balança digital;

- número de sementes: as sementes de cada fruto da parcela foram removidas e contadas;

- peso de mil sementes: foi realizada a contagem das sementes de 10 frutos e pesado, sendo posteriormente feita a relação para mil sementes;

- teores de sólidos solúveis totais (SST): para determinação do teor de sólidos solúveis totais, amostras da polpa de frutos de cada acesso foram maceradas em cadinhos de porcelana e feitas duas leituras por amostra. O teor de SST foi determinado com o auxílio de um refratômetro, com leitura na faixa de 0 a 32 °brix;

- porcentagem de ácido cítrico (acidez titulável – AT): massa de aproximadamente 10 g foi transferida para erlenmeyers, completando-se o volume para 100 mL, com água destilada. Adicionou-se a esta solução, três gotas de indicador fenolftaleína 1 %, procedendo-se as titulações, sob agitação manual, com solução de NaOH 0,05 N, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa;

- relação sólidos solúveis totais e acidez titulável: obtida pelo quociente sólidos solúveis totais (SST)/acidez total titulável (AT);

- firmeza: foi medida a força necessária para que uma sonda de 3 mm, acoplada a um penetrômetro digital, modelo Instrutherm PTR-300, vencesse a resistência da polpa da fruta. As determinações foram realizadas em dois pontos distintos das frutas, sendo os resultados expressos em Newtons (N);

- vitamina C: o teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se 2,4 dinitrofenil-hidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967). A leitura foi realizada em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa;

- coloração: determinada em dois pontos distintos da fruta, utilizando-se o colorímetro Minolta CR-400, com a determinação no modo CIE $L^* a^* b^*$. A coordenada L^* refere-se ao nível de luminosidade, representando quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca). Já a coordenada a^* pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente. Por fim, a coordenada b^* , com a intensidade de azul ao amarelo, pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo). As medidas foram obtidas em dois pontos diametralmente opostos na zona equatorial da fruta e a coloração expressa pela luminosidade (L^*), que determina o brilho, pela cromaticidade (croma), que determina a intensidade da cor, e pelo ângulo hue ($^{\circ}$ hue), que determina a tonalidade, conforme a metodologia descrita por McGuire (1992).

Todos os parâmetros analisados foram submetidos à análise estatística e teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou que houve diferença significativa em todas as variáveis quantificadas. No caso do diâmetro longitudinal do fruto, quantificado no sentido do pedúnculo, o acesso 7243 foi o que apresentou a maior dimensão (46,85 mm), enquanto outros acessos, como o 7262, 7280, 7282 e 7291, apresentaram os menores valores (entre 27,24 a 28,78 mm). O acesso 7243 também apresentou o maior diâmetro transversal do fruto (64,94 mm), ao lado do acesso 7273, dimensão essa quantificada no sentido equatorial do fruto e, novamente, os acessos 7280 e 7291 os menores valores (Tabela 1).

Tabela 1 Diâmetro longitudinal e transversal (sentido equatorial) do fruto, massa dos frutos, número de sementes e peso de mil sementes em frutos de diferentes acessos de cambucizeiro, UFLA, Lavras-MG, 2015

Acessos	Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	Diâmetro transversal do fruto (mm)	Massa do fruto (g)	Nº sementes	Peso de mil sementes (g)
7201	34,33 e	51,81 c	37,47 e	13,10 b	20,53 g
7202	38,35 d	51,20 c	51,67 d	12,69 b	76,16 d
7203	40,39 c	50,29 c	48,67 d	9,38 c	87,22 c
7204	41,65 c	50,12 c	40,93 e	7,80 d	105,66 c
7205	40,40 c	50,40 c	48,20 d	14,50 b	97,10 c
7209	35,92 d	48,27 d	33,61 f	7,09 d	51,99 e
7210	40,30 c	55,95 b	53,87 d	6,60 d	79,92 d
7215	36,59 d	44,06 e	28,67 g	18,00 a	67,65 d
7217	36,45 d	49,60 d	37,07 e	13,41 b	23,59 f
7220	39,26 c	59,56 b	60,56 c	4,91 e	85,85 c
7224	36,52 d	49,65 d	39,47 e	17,10 a	86,58 c
7225	40,32 c	49,82 d	43,40 e	13,20 b	53,86 e
7226	38,00 d	46,57 d	39,47 e	10,99 c	96,64 c
7230	39,92 c	53,97 c	53,33 d	11,00 c	190,27 a
7233	39,20 c	58,04 b	58,33 d	9,71 c	93,71 c
7234	43,02 b	59,95 b	62,33 c	12,10 b	117,64 b
7236	36,01 d	49,24 d	35,20 f	8,60 d	82,29 c
7238	29,87 f	41,05 f	21,20 g	9,60 c	81,14 d
7240	38,17 d	52,70 c	42,00 e	10,29 c	76,22 d
7243	46,85 a	64,94 a	73,20 b	6,19 d	117,99 b
7244	38,86 c	56,93 b	51,33 d	12,39 b	180,80 a
7246	36,47 d	52,06 c	39,00 e	14,69 b	114,72 b

Continuação					
Acessos	Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	Diâmetro transversal do fruto (mm)	Massa do fruto (g)	Nº sementes	Peso de mil sementes (g)
7248	35,33 d	47,75 d	32,53 f	8,00 d	123,95 b
7249	39,89 c	52,63 c	44,67 e	10,20 c	135,89 b
7253	36,66 d	57,60 b	55,47 d	13,50 b	64,68 d
7254	35,04 d	52,81 c	40,67 e	14,50 b	53,66 e
7256	36,11 d	51,02 c	47,67 d	17,89 a	43,46 e
7257	29,77 f	51,52 c	46,67 d	6,60 d	38,36 f
7261	30,29 f	45,06 e	31,07 f	15,30 a	34,39 f
7262	28,05 g	43,00 e	28,93 g	8,69 d	43,17 e
7265	30,99 f	41,85 f	28,47 g	15,70 a	104,41 c
7266	34,82 e	51,51 c	44,67 e	16,20 a	67,45 d
7267	31,31 e	45,62 e	36,40 e	14,30 b	87,87 c
7268	38,67 c	54,37 c	48,33 d	12,40 b	41,05 e
7269	33,78 e	44,75 e	33,78 f	17,00 a	46,95 e
7271	37,72 d	56,57 b	62,80 c	15,80 a	53,60 e
7272	31,05 f	43,44 e	29,73 g	16,80 a	61,74 d
7273	41,71 c	62,83 a	82,33 a	6,99 d	125,34 b
7274	36,59 d	60,62 b	65,83 c	12,70 b	95,90 c
7275	32,64 e	58,52 b	49,73 d	7,10 d	102,61 c
7276	31,87 e	43,84 e	29,67 g	12,41 b	40,63 f
7278	33,79 e	48,61 d	41,07 e	13,10 b	63,60 d
7279	32,19 e	51,00 c	39,33 e	14,80 b	37,20 f
7280	27,24 g	41,77 f	24,33 g	13,60 b	44,27 e
7282	28,78 g	44,89 e	27,61 g	8,60 d	76,07 d
7283	30,58 f	44,23 e	34,13 f	16,80 a	55,35 e
7284	31,94 e	46,68 d	36,67 e	12,50 b	105,51 c
7286	32,94 e	47,46 d	33,33 f	14,80 b	52,39 e
7287	32,41 e	44,73 e	34,53 f	15,90 a	31,63 f
7288	33,16 e	53,57 c	42,83 e	13,29 b	53,76 e
7290	30,16 f	38,24 f	27,07 g	7,40 d	45,20 e
7291	28,08 g	41,22 f	23,73 g	9,60 c	46,67 e
7292	35,04 d	51,53 c	42,67 e	15,40 a	55,96 e
7294	32,23 e	44,23 e	33,00 f	12,70 b	39,54 f
7296	36,42 d	45,18 e	34,93 f	15,10 a	74,73 d
7297	39,72 c	53,76 c	60,13 c	15,60 a	58,68 e
7298	30,18 f	44,92 e	33,47 f	15,60 a	63,62 d
7299	38,74 c	52,80 c	43,33 e	17,50 a	52,51 e
CV (%)	4,76	4,88	12,34	5,11	5,52

Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Houve grande variação na massa do fruto entre os acessos. O acesso 7273 registrou maior massa (82,33 g), enquanto os acessos 7238, 7215, 7262, 7265, 7272, 7276, 7280, 7282, 7290 e 7291 as menores massa, com valores menores que 30 g (Tabela 1). Pelos valores encontrados, percebe-se que há uma relação entre os valores das dimensões dos frutos e a massa, pois, os acessos 7243 e 7273 apresentaram maiores valores da massa do fruto e das dimensões, enquanto os acessos 7280 e 7291 os menores valores. Esses resultados concordam com Pio et al. (2014), que também relacionaram os maiores valores de massa de cultivares de castanhas com as dimensões dos frutos. Por outro lado, Penoni et al. (2011), analisando frutos e nozes de cultivares de noqueira-macadâmia, concluíram que não há possibilidade de se fazer uma relação entre as dimensões dos frutos com a massa. Segundo os mesmos, essa falta de sincronia entre as dimensões e massa pode estar relacionada ao teor de umidade das amêndoas e ou à quantidade de óleo presente nas amêndoas. No caso do cambucizeiro, por ser um fruto com alto teor de umidade, essa relação é possível, concordando com Maro et al. (2014), que também observaram essa relação entre cultivares de framboesas.

Fato interessante é quando se observa a relação entre o número de sementes com as dimensões e massa do fruto dos acessos de cambucizeiro. Os acessos 7243 e 7273 se destacaram na quantificação das dimensões e massa, mas, por outro lado, apresentaram o menor número de sementes por fruto. Inversamente ocorreram com os acessos 7215, 7265 e 7272, que registraram maiores valores do número de sementes e menores valores de massa do fruto (Tabela 1). Segundo Figueiredo et al. (2013), o número de sementes não é um indicativo da maior massa dos frutos, pois os autores observaram que algumas cultivares de amoreira-preta apresentam maior número de sementes, mas menor massa dos frutos.

Esse resultado não era esperado, uma vez que as sementes sintetizam ácido giberélico (AG_3), que por sua vez influenciam o alongamento e crescimento celular (DALASTRA et al., 2010). O aumento das bagas em uvas apirênicas está diretamente

relacionado à utilização de reguladores vegetais, em particular ao efeito do ácido giberélico sobre a atividade celular e as mudanças na relação fonte-dreno dos metabólicos (MACEDO et al., 2010). O AG₃ atua na produção da α -amilase, promovendo aumento nos teores de açúcares e, conseqüentemente, a pressão osmótica do conteúdo celular, afluindo maior quantidade de água para o interior da célula, propiciando a sua alongação (RODRIGUES et al., 2011).

Se observado o peso de mil sementes, os acessos de cambucizeiro 7243 e 7273, que apresentaram maiores valores de massa do fruto, se destacaram nesse quesito. Assim sendo, o número de sementes não é um bom indicativo para a relação com a massa do fruto e sim a massa de mil sementes. Segundo Pio et al. (2014), algumas sementes possuem problemas de polinização e não se desenvolvem perfeitamente, o que reflete na massa desta e possivelmente, na germinação e emergência das plântulas. Figueiredo et al. (2013) verificaram que as cultivares de amoreira-preta ‘Brazos’ e ‘Choctaw’ registraram o maior número de sementes por fruto, mas, por outro lado, a emergência das plântulas da ‘Brazos’ foi de 76,6% e da ‘Choctaw’ 3,3% apenas, possivelmente pelo fato dessa última cultivar apresentar problemas na polinização e na formação das sementes.

Os teores de sólidos solúveis variaram significativamente entre os acessos (Tabela 2). Enquanto os frutos dos acessos 7209, 7256, 7261, 7262, 7269 e 7276 registraram os maiores valores (entre 12,50 e 13,30 °Brix), outros acessos como 7210, 7220, 7226 e 7240 registraram apenas 7,30 a 7,95 °Brix. O mesmo foi observado no teor de ácido cítrico dos frutos dos acessos de cambucizeiro (Tabela 2). Os acessos 7209, 7226, 7243, 7244, 7246, 7253, 7274, 7288, 7292 e 7299 apresentaram os frutos mais ácidos (entre 3,02% e 3,48%), enquanto o acesso 7298 frutos com baixa acidez (0,65%). Segundo Vallilo et al. (2005), em análise comparativa de diversos frutos da família *Myrtaceae*, verificaram que os frutos do cambucizeiro apresentaram 3,0% de ácido cítrico e, segundo os mesmos, o teor de ácido ascórbico encontrado supera os das espécies da família *Myrtaceae*.

Determinando-se a relação sólidos solúveis totais e acidez, verificou-se que os acessos 7226, 7244, 7274 e 7288 apresentaram os menores valores (Tabela 2). Devido à alta acidez dos frutos dos acessos de cambucizeiro, acredita-se que o destino destes seja o processamento dos frutos, concordando com os resultados encontrado por Vallilo et al. (2005), com exceção do acesso 7298 apresentou a maior relação (ratio de 16), sendo o acesso uma opção para o mercado de fruta fresca, mesmo para o acesso 7209, que, apesar de ter apresentado alto teor de sólidos solúveis, a alta acidez fez com que esse acesso apresentasse baixo ratio. Segundo Campagnolo e Pio (2012), a relação sólidos solúveis totais e acidez titulável é o parâmetro ideal para se classificar frutos ácidos, como a amoreira-preta, quanto ao destino (mercado de fruta fresca ou processamento).

Quanto à firmeza dos frutos, o acesso 7288 apresentou maior resistência, sendo considerado o mais firme, enquanto o acesso 7267 registrou a menor firmeza (Tabela 2). Observou-se durante as avaliações realizadas que os frutos amoleciam muito rapidamente, apresentando, no geral, diminuição considerável da firmeza 48 h após a colheita. Quanto aos teores de vitamina C, os acessos 7204, 7225, 7240, 7278 e 7292 apresentaram os maiores valores, com variação entre 112,53 a 127,40 mg/100 g de fruto, enquanto o acesso que apresentou menor valor foi o 7279, com apenas 25,62 mg de vitamina C/100 g de fruto. Esses valores estão bem acima dos encontrados por Lemos et al. (2013), que trabalhando com duas variedades de laranja encontraram teores de vitamina C variando de 23,32 a 28,52 mg/100 g de fruto.

Segundo Maro et al. (2013), frutas cultivadas em regiões subtropicais, como a framboeseira, apresentam maiores concentrações de vitamina C, em relação às frutas cultivadas em regiões mais frias. Essa pode ser uma das razões dessa variação de vitamina C, que, apesar dos frutos terem sido coletados do mesmo local, os acessos possuíam origens distintas.

Tabela 2 Sólidos solúveis totais (SS), porcentagem de ácido cítrico (AT), relação SS/AT (ratio), firmeza e vitamina C em frutos de diferentes acessos de cambucizeiro, UFLA, Lavras-MG, 2015

Acessos	Sólidos solúveis (SS, expresso em °Brix)	% ácido cítrico (AT)	Relação SS/AT	Firmeza (N)	Vitamina C (mg/100 g)
7201	11,10 b	2,72 b	4,08 e	10,43 d	77,67 c
7202	10,78 c	1,95 c	5,54 c	4,87 f	74,44 c
7203	8,74 d	1,80 d	4,85 c	7,53 e	61,91 d
7204	8,80 d	2,01 c	4,38 d	6,45 f	124,51 a
7205	9,00 d	2,06 c	4,37 d	4,56 f	86,83 c
7209	13,30 a	3,41 a	3,90 f	11,47 d	83,36 c
7210	7,95 f	2,02 c	3,93 f	7,76 e	98,60 b
7215	8,71 d	2,86 b	3,04 f	9,48 e	71,99 c
7217	9,70 d	2,31 c	4,19 e	5,82 f	100,03 b
7220	7,30 f	1,76 d	4,14 e	6,85 f	108,80 b
7224	9,80 d	2,14 c	4,57 d	5,44 f	83,23 c
7225	11,03 c	2,66 b	4,15 e	5,70 f	118,96 a
7226	7,85 f	3,02 a	2,60 g	5,77 f	74,65 c
7230	9,20 d	1,42 e	6,48 b	7,68 e	64,08 d
7233	8,85 d	2,25 c	3,93 f	6,93 f	48,13 e
7234	9,35 d	2,99 b	3,13 f	9,60 e	59,30 d
7236	9,35 d	1,90 d	4,93 c	10,20 d	62,72 d
7238	11,20 b	2,02 c	5,53 c	6,70 f	50,12 e
7240	7,60 f	1,88 d	4,03 e	8,19 e	112,53 a
7243	10,45 c	3,02 a	3,46 f	6,31 b	60,20 d
7244	8,65 e	3,35 a	2,58 g	5,86 f	60,11 d
7246	10,64 c	3,35 a	5,29 c	12,85c	83,80 c
7248	9,89 d	1,92 d	5,15 c	6,25 f	108,92 b
7249	10,14 c	1,67 d	6,08 b	6,63 f	77,63 c
7253	9,52 d	3,06 a	3,11 f	9,48 e	60,86 d
7254	11,36 b	1,97 d	5,76 c	7,63 e	59,55 d
7256	12,51 a	2,54 b	4,94 c	5,80 f	61,51 d
7257	10,87 c	2,60 b	4,18 e	9,31 e	80,44 c
7261	12,70 a	2,19 c	5,79 c	6,34 f	51,08 e
7262	12,43 a	21,2 c	5,56 c	8,58 e	97,45 b
7265	10,18 c	2,48 c	4,10 e	11,45 d	87,08 c
7266	10,78 c	2,38 c	4,53 d	8,42 e	104,20 b
7267	10,68 c	1,40 e	7,63 b	3,31 g	60,51 d
7268	10,63 c	1,91 c	5,56 c	8,64 e	94,82 b
7269	13,05 a	2,98 b	4,37 d	9,67 e	80,65 c
7271	10,53 c	2,56 b	4,12 e	5,61 f	88,50 c
7272	11,77 b	2,85 b	4,13 e	5,61 f	89,90 c
7273	10,67 c	2,14 c	4,98 c	6,45 f	80,00 c
7274	8,82 d	3,21 a	2,75 g	16,00 b	109,75 b

Continuação					
Acessos	Sólidos solúveis (SS, expresso em °Brix)	% ácido citríco (AT)	Relação SS/AT	Firmeza (N)	Vitamina C (mg/100 g)
7275	9,47 d	2,58 b	3,67 f	13,17 c	73,63 c
7276	12,50 a	1,92 b	6,50 b	5,16 f	68,12 d
7278	11,52 b	1,77 b	6,50 b	6,42 f	127,40 a
7279	11,00 c	2,37 b	4,65 c	5,08 f	25,62 f
7280	11,05 c	2,60 b	4,25 e	6,34 f	105,70 b
7282	10,60 c	2,32 b	4,58 d	11,10 d	87,00 c
7283	10,92 c	2,38 c	4,59 d	5,49 f	47,58 e
7284	11,27 b	1,77 d	6,38 b	5,75 f	65,61 d
7286	9,17 d	2,39 c	3,84 f	5,11 f	91,30 b
7287	11,42 b	2,19 c	5,21 c	9,22 e	80,02 c
7288	10,00 b	3,48 a	2,89 g	19,54 a	48,22 e
7290	11,12 b	2,84 b	3,91 f	7,32 e	70,43 c
7291	10,70 b	2,71 b	3,96 f	5,55 f	67,84 d
7292	11,10 c	3,23 a	3,44 f	9,34 e	112,72 a
7294	12,20 b	1,82 d	6,69 b	8,66 e	64,69 d
7296	12,01 b	2,53 b	4,74 c	10,94 d	86,64 c
7297	8,70 e	2,28 c	3,82 f	6,85 f	66,03 d
7298	10,40 c	0,65 f	16,0 a	5,77 f	80,72 c
7299	11,78 b	3,03 a	3,89 f	6,35 f	76,02 c
CV (%)	7,15	8,32	8,03	9,17	9,02

Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto à coloração dos frutos dos acessos de cambucizeiro, a cromaticidade, representada pelo valor croma, teve pouca variação, ocorrendo apenas a separação de todos os acessos em dois grupos distintos, indicando que os frutos tenderam a apresentar intensidade da cor predominante (Tabela 3). O mesmo ocorreu para a luminosidade dos frutos, representado pelo L*, e para a tonalidade dos frutos, representada pelo ângulo hue, o que concorda com o observado por Maro et al. (2013), que não encontraram variações expressivas em frutos de framboesas vermelhas. Os frutos dos acessos de cambucizeiro são de coloração verde, perdendo um pouco do brilho à medida que atingem o ponto de maturidade fisiológica, ou seja, persistindo uma tonalidade opaca.

Tabela 3 Croma, Luminosidade (L*) e ângulo hue (°hue) em frutos de diferentes acessos de cambucizeiro, UFLA, Lavras-MG, 2015

Acessos	Croma ⁽¹⁾	Luminosidade (L*)	Ângulo hue (°hue)
7201	17,95 a	50,92 a	100,93 b
7202	17,66 b	50,94 a	107,40 a
7203	15,96 b	48,81 b	104,56 a
7204	18,39 a	53,63 a	101,26 b
7205	20,09 a	50,39 b	104,55 a
7209	15,13 b	49,15 b	99,28 b
7210	19,48 a	52,16 a	107,11 a
7215	17,30 b	49,18 b	103,83 a
7217	16,09 b	46,87 b	110,97 a
7220	14,90 b	47,83 b	107,82 a
7224	16,32 b	48,30 b	101,38 b
7225	19,79 a	55,38 a	99,22 b
7226	14,30 b	46,91 b	103,02 a
7230	15,85 b	48,78 b	99,09 b
7233	18,92 a	52,03 a	107,42 a
7234	16,27 b	47,47 b	93,16 c
7236	15,17 b	47,20 b	94,13 c
7238	14,08 b	46,93 b	95,10 c
7240	16,73 b	50,05 b	104,85 a
7243	21,97 a	55,65 a	107,04 a
7244	14,67 b	47,77 b	107,05 a
7246	15,08 b	48,31 b	105,43 a
7248	16,03 b	50,30 b	100,25 b
7249	12,93 b	46,01 b	101,09 b
7253	23,77 a	48,46 b	104,95 a
7254	17,99 a	50,57 b	105,20 a
7256	16,94 b	50,13 b	105,28 a
7257	19,10 a	51,86 a	101,88 b
7261	18,76 a	51,65 a	102,76 a
7262	14,72 b	46,69 b	102,75 a
7265	17,09 b	49,51 b	102,22 a
7266	19,35 a	52,85 a	101,94 b
7267	14,51 b	48,83 b	106,85 a
7268	17,85 a	49,38 b	103,10 a
7269	19,44 a	53,56 a	100,12 b
7271	17,36 b	50,15 b	107,71 a
7272	16,87 b	49,94 b	102,94 a
7273	20,02 a	51,81 a	107,68 a
7274	18,50 a	52,94 a	102,87 a
7275	21,15 a	54,65 a	103,73 a
7276	20,47 a	52,02 a	93,36 c
7278	14,80 b	47,95 b	103,72 a
7279	18,39 a	50,25 b	103,13 a

Continuação...			
Acessos	Croma ⁽¹⁾	Luminosidade (L*)	Ângulo hue (°hue)
7280	16,59 b	48,91 b	102,04 b
7282	17,38 b	51,07 a	102,63 a
7283	17,03 b	49,10 b	100,31 b
7284	16,78 b	49,65 b	100,28 b
7286	15,32 b	46,81 b	101,11 b
7287	14,10 b	48,04 b	102,68 a
7288	14,80 b	47,17 b	105,36 a
7290	20,61 a	52,95 a	99,10 b
7291	16,90 b	49,83 b	106,33 a
7292	15,72 b	48,48 b	96,87 c
7294	18,39 a	53,53 a	101,71 b
7296	17,15 b	48,72 b	90,21 c
7297	19,99 a	50,17 b	106,73 a
7298	14,04 b	47,73 b	105,01 a
7299	20,25 a	53,61 a	101,54 b
CV (%)	13,14	5,23	4,52

Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Assim sendo este estudo pode servir como partida para seleção de frutos de cambucizeiro que possam se destinar ao processamento ou ao consumo *in natura*. Dentre os acessos avaliados poderíamos recomendar para industrialização os identificados pelos códigos 7226, 7244, 7274 e 7288, por apresentarem uma relação SS/AT mais baixa.

4 CONCLUSÃO

- A conformidade dos frutos varia intensamente entre os acessos, com massas variando entre 30 a 80 g.

- O número de sementes não é um bom indicativo para a relação com a massa do fruto e sim a massa de mil sementes.

- Alguns acessos possuem elevado teor de sólidos solúveis totais, mas por outro lado, a grande maioria possui frutos com elevada acidez.

- Frutos do cambucizeiro são uma excelente fonte de vitamina C.

- Os frutos dos acessos de cambucizeiro são de coloração verde, persistindo uma tonalidade opaca quando maduros.

REFERÊNCIAS

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 34, n.4, p. 439-444, 2012.

DALASTRA, I. M. et al. Germinação de sementes de noqueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 641-645, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, M. A. et al. Características florais e carpométricas e germinação in vitro de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 731-740, 2013.

LEMOS, L. M. C. et al. Características físicas e químicas de laranjas 'Natal' e 'Valência' em função da posição da copa. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 5, p. 653-661, 2013.

MACEDO, W. R. et al. Aplicação de reguladores vegetais em uva apirena 'Centennial Seedless'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1714-1719, 2010.

MALUF, A. M.; EREIO, W. A. P. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 707-714, 2005.

MARO, L. A. C. et al. Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. **Fruits**, Paris, v. 68, n. 3, p. 209-217, 2013.

MARO, L. A. C. et al. Environmental and genetic variation in the post-harvest quality of raspberries in subtropical areas in Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 3, p. 323, 2014.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 905-912, 2013.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011.

PENONI, E. S. et al. Análise de frutos e nozes de cultivares de noqueira-macadâmia. **Ciência Rural**, Viçosa, MG, v. 41, n.12, p. 2080-2083, 2011.

PIO, R. et al. Época de maturação, caracterização física e química de cultivares e seleções de castanheiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 525-531, 2014.

RODRIGUES, A. et al. Aplicação de AG3 e CPPU na qualidade da uva 'Itália' em Porto Feliz-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 1-7, 2011.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: método comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

VALLILO, M. I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 241-244, 2005.