

LEILA CRISTINA ROSA DE LINS

**CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MANGUEIRA  
(*Mangifera indica* L.) QUANTO À QUALIDADE DOS FRUTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de  
Viçosa - Câmpus Viçosa

T

L759c  
2017 Lins, Leila Cristina Rosa de, 1987-  
Caracterização e seleção de progênies de mangueira (*Mangifera indica* L.) quanto à qualidade dos frutos / Leila Cristina Rosa de Lins. - Viçosa, MG, 2017.  
xii, 103f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Manga - Seleção. 2. *Mangifera indica*. 3. Fruta - Qualidade .  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia.  
Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

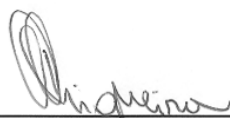
CDD 22. ed. 634.44

LEILA CRISTINA ROSA DE LINS

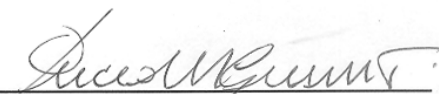
**CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MANGUEIRA**  
**(*Mangifera indica* L.) QUANTO À QUALIDADE DOS FRUTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 3 de abril de 2017.




Dalmo Lopes de Siqueira  
(Coorientador)



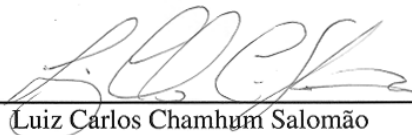
Lúcio Mauro da Silva Guimarães  
(Coorientador)



Antônio Carlos Baião de Oliveira



Tânia Maria Fernandes Salomão



Luiz Carlos Chamhum Salomão  
(Orientador)

À minha mãe, Maria José Rosa dos Santos (*in memoriam*)

**DEDICO**

*Na vida, não existe nada a se temer, apenas a ser compreendido.*

Marie Curie

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a vida e me permitir figurar nela como vencedora.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso, e aos seus professores, pelos conhecimentos e ensinamentos repassados.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

Aos meus pais, Everton Ramos de Lins e Maria José Rosa dos Santos (*in memoriam*), todo o meu amor e gratidão. Muito devo pelo apoio em minhas escolhas e pelas lições recebidas ao longo de minha vida. Espero dar-lhes orgulho e ser merecedora do esforço por vocês dedicado.

Ao meu querido professor e orientador, Luiz Carlos Chamhum Salomão, por ter me acolhido, direcionado, transmitido seu conhecimento e compreendido minhas limitações. Serei sempre uma grata admiradora.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira, pela coorientação e por me permitir fazer parte deste projeto e contribuir com ele.

Ao professor Cosme Damião Cruz, pela atenção, pelo auxílio, pelas sugestões e pelas contribuições imprescindíveis ao aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao pesquisador Lúcio Mauro da Silva Guimarães, minha sincera gratidão pelos ensinamentos, pela paciência e pela ajuda sempre presente.

Ao pesquisador Antônio Carlos Baião de Oliveira e à professora Tânia Maria Fernandes Salomão, pelas sugestões que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

À Daniele Alvarenga Arriel, pelas instruções repassadas com paciência e habilidade.

Ao professor Acelino Couto Alfenas, pela concessão da infraestrutura do Laboratório de Patologia Florestal, necessária à pesquisa.

Aos funcionários do Setor de Fruticultura e da Fazenda Experimental da Sementeira da UFV, em especial a Hugo Leite e Sabino, sem os quais este trabalho não teria sido concluído.

À minha irmã, Ana Lilian Rosa de Lins Silva, pelo estímulo na busca de meus objetivos.

Ao meu namorado Lucas Pacheco, e aos amigos César Aquino, Débora Monique, João Alison, Nilmara Caires e Carlota Barroca, pela amizade, pela companhia, pelos conselhos, pelos momentos de descontração e, ainda, a alguns deles, pela valiosa ajuda no labor do experimento.

Às famílias Melo e Pacheco, por me acolherem de forma tão amorosa. Perdoem-me por não citar nomes, todos são assaz queridos e têm meus débitos de gratidão.

Enfim, a todos que estiveram comigo ao longo dos quatro anos de Doutorado, muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

LEILA CRISTINA ROSA DE LINS, filha de Everton Ramos de Lins e Maria José Rosa dos Santos (*in memoriam*), nasceu na cidade de São Paulo, São Paulo, em 6 de abril de 1987.

Em 2002, ingressou no Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA), onde cursou o ensino médio.

Em março de 2006, ingressou na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, Bahia, obtendo o título de Engenheira-Agrônoma em agosto de 2010.

Em fevereiro de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa da dissertação em 11 de março de 2013.

Em março de 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, em nível de Doutorado, submetendo-se à defesa de tese em 3 de abril de 2017.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>6</b>

### ARTIGO 1

<b>Caracterização dos frutos e avaliação da diversidade genética de híbridos de mangueira .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>

### ARTIGO 2

<b>Estudo da correlação entre características e seleção de híbridos de <i>Mangifera indica</i> L. com base em escores fatoriais e índices de seleção .....</b>	<b>40</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>40</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>41</b>

INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E MÉTODOS .....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÕES .....	57
REFERÊNCIAS .....	57

### **ARTIGO 3**

#### **Identificação paterna de híbridos de mangueira utilizando marcadores SSR ..... 59**

RESUMO .....	59
ABSTRACT .....	60
INTRODUÇÃO.....	61
MATERIAL E MÉTODOS .....	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
CONCLUSÕES .....	80
REFERÊNCIAS .....	80

#### **CONCLUSÕES GERAIS..... 84**

## RESUMO

LINS, Leila Cristina Rosa de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2017. **Caracterização e seleção de progênies de mangueira (*Mangifera indica* L.) quanto à qualidade dos frutos.** Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Coorientadores: Cosme Damião Cruz, Dalmo Lopes de Siqueira e Lúcio Mauro da Silva Guimarães.

A mangicultura brasileira está alicerçada em poucas cultivares, e o aumento da diversificação é desejável. A seleção de híbridos de mangueira com base em características de qualidade do fruto em progênies de polinização aberta tem-se mostrado um método eficiente na constituição de novas cultivares. A adoção de metodologias de análise adequadas, que permitam a seleção de um conjunto de caracteres de importância, é necessária, visando ganhos adequados em todas as características. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente os frutos de híbridos de mangueira, a fim de selecionar plantas híbridas que produzam frutos de qualidade elevada, além de identificar a origem paterna dos híbridos selecionados, por meio de marcadores SSR. As progênies estudadas foram originadas de sementes resultantes de polinização aberta, colhidas de um pomar com 15 diferentes cultivares. O plantio ocorreu em janeiro de 2011. Nas safras de 2014/15 e 2015/16, dez frutos de cada uma de 529 plantas foram colhidos e avaliados quanto a comprimento, diâmetro transversal e ventral, cor da casca e da polpa, massa fresca (fruto, casca, polpa e semente), firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), carotenoides e aparência. Como medidas de variabilidade, foram estudados a distância euclidiana, o agrupamento dos indivíduos pelo método de

otimização de Tocher e a análise de componentes principais. Para a seleção, foi aplicada a técnica multivariada de análise de fatores, além dos índices de seleção baseados em soma de *ranks* e da distância genótipo-ideótipo. Para identificação paterna dos híbridos, foram coletadas folhas dos possíveis genitores e de 40 descendentes pré-selecionados. O DNA foi extraído, e a caracterização genética dos híbridos foi feita utilizando dez marcadores microssatélites. Houve grande variabilidade entre os híbridos com relação a todas as características de qualidade do fruto avaliadas. O método de Tocher agrupou os híbridos em oito grupos, tendo, no primeiro, 508 indivíduos, que foram subdivididos em 40 subgrupos. Mais da metade da variação existente (51,58%) entre as 17 características avaliadas, foi retida nos três primeiros componentes principais. A análise de fatores resultou em quatro complexos, os quais permitiram a identificação de 119 indivíduos que poderiam ser selecionados. O índice de seleção baseado na soma de *ranks* apresentou melhores resultados de ganhos e foi usado para seleção de 40 híbridos superiores, entre os avaliados. Na caracterização genética dos 55 indivíduos (15 possíveis pais + 40 híbridos), foram detectados 54 alelos nos dez microssatélites analisados, e o número de alelos por loco variou de 4 a 7. Oito dos microssatélites foram utilizados na determinação da paternidade, tendo sido eficientes na identificação do genitor masculino de todos os híbridos, feita por exclusão. Dos 40 híbridos avaliados, 23 têm cultivares monoembriônicas como genitor masculino, e 17 deles possuem genitores poliembriônicos. Entre os parentais poliembriônicos, destacou-se a cultivar Felipe, cujos alelos foram comuns em oito híbridos. Com a realização deste trabalho, podem-se identificar e selecionar indivíduos que produzem frutos com qualidade superior, com potencial para se tornarem novas cultivares. Além disso, conclui-se que as técnicas de análise de fatores e índice de seleção são eficientes na identificação de indivíduos com características superiores e que os marcadores SSR utilizados são úteis na determinação de paternidade em híbridos de mangueira.

## ABSTRACT

LINS, Leila Cristina Rosa de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2017. **Characterization and selection of mango tree (*Mangifera indica* L.) progenies for higher fruit quality.** Adviser: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Co-Advisers: Cosme Damião Cruz, Dalmo Lopes de Siqueira and Lúcio Mauro da Silva Guimarães.

While mango production relies on few cultivars, a greater diversity is desirable. Selection of mango hybrids with a basis on fruit quality traits in open-pollinated progenies has been shown to be an effective method to produce new cultivars. It is crucial to use adequate methodologies of analysis that enable the selection of a set of important characters with a view to appropriate gains in all traits. Therefore, the objective of this study was to determine the physical and chemical traits of mango hybrid fruits in order to select hybrid plants that produce high-quality fruits. Another aim was to identify the parents of the selected hybrids by means of SSR markers. The studied progenies were produced from open-pollinated seeds, collected from an orchard with 15 different cultivars. Planting occurred in January 2011. In the 2014/15 and 2015/16 crops, ten fruits from each of 529 plants were harvested and assessed for length, transverse and ventral diameter, peel and flesh color, fresh weight (fruit, peel, flesh and seed), flesh firmness, soluble solid content (SS), titratable acidity (TA), total carotenoids and appearance. Euclidean distance, grouping of specimens by Tocher's optimization procedure and principal component analysis were used as measures of variability. Selection was based on multivariate technique of factor analysis as well as

on selection indexes based on the sum of ranks and the genotype-ideotype distance. To identify the parents of the hybrids, leaves were collected from potential parents and 40 pre-selected descendants. DNA was extracted, and genetic characterization of the hybrids was performed with 10 microsatellite markers. There was great variability among the hybrids with respect to all the fruit quality traits assessed. Tocher's procedure grouped the hybrids into eight groups. The first group had 508 individuals which were divided into 40 sub-groups. More than half of the existing variation (51.58%) among the 17 traits, was retained in the first three principal components. Factor analysis resulted in four complexes which enabled the identification of 119 specimens that could be selected. The selection index based on the sum of ranks showed better gains and was used for selection of 40 superior hybrids among the evaluated ones. In the genetic characterization of 55 specimens (15 possible parents + 40 hybrids), 54 alleles were detected in the 10 microsatellites analyzed, and the number of alleles per locus ranged from 4 to 7. Eight microsatellites were used to determine paternity, and they were efficient in identifying the male parent of all hybrids by exclusion. Of the 40 hybrids, 23 have monoembryonic cultivars as the male parent, and 17 of them have polyembryonic parents. Among the polyembryonic parents, cultivar Felipe, whose alleles were common in eight hybrids, is worth of notice. This work has enabled the identification and selection of specimens which produce high-quality fruits and that can potentially become new cultivars. In conclusion, factor analysis techniques and selection indexes are efficient in identifying specimens with superior traits; also, the SSR markers in use are useful in determining paternity in mango hybrids.

## INTRODUÇÃO GERAL

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das frutas tropicais mais apreciadas no mundo devido ao seu sabor e aroma agradáveis, além da coloração atraente e alto valor nutritivo (SILVA et al., 2012). Seu cultivo é uma das principais atividades do agronegócio frutícola brasileiro, com crescimento constante nos últimos anos (REETZ et al., 2015). O Brasil ocupa a oitava posição no ranking mundial de produção da fruta, com quase 1,2 milhão de toneladas colhidas em uma área de, aproximadamente, 71 mil hectares, em 2013 (AGRIANUAL, 2016).

No entanto, a base comercial da mangicultura brasileira está alicerçada em algumas poucas cultivares, como 'Tommy Atkins', 'Palmer', 'Kent' e 'Keitt', sendo a 'Tommy Atkins' responsável por cerca de 50% do total do volume comercializado em 2014 (AGRIANUAL, 2016). Apesar de a 'Tommy Atkins' apresentar excelente coloração da casca e boa resposta à indução floral, apresenta baixa qualidade quanto ao sabor (teor de sólidos solúveis <math><17^{\circ}</math>Brix) e à cor de polpa amarelo-esmaecida, além de problemas de suscetibilidade à malformação floral, à mosca-das-frutas, ao colapso interno de polpa e à alta exsudação de látex, que afetam a quantidade e a qualidade do fruto no mercado consumidor (PINTO et al., 2011).

De acordo com Lima Neto et al. (2010), os produtores brasileiros devem priorizar a diversificação da matriz nacional diante da crescente competitividade internacional, das oscilações constantes do mercado e da instabilidade de preferência

dos consumidores. Segundo esses autores, a diversificação por meio do uso de diferentes cultivares ainda é uma importante ferramenta para a prevenção de doenças e pragas que podem dizimar rapidamente os pomares altamente uniformes.

A grande responsabilidade do melhorista de manga é aumentar a disponibilidade de cultivares que reúnam as melhores características agrônômicas e comerciais, diminuindo a grande vulnerabilidade existente nas grandes áreas de cultivos monoclonais (GENÚ; PINTO, 2002).

Os principais objetivos do melhoramento da mangueira podem ser sumariados em alguns itens, que representam o que se deseja como ideal para cultivares copa ou porta-enxerto. Iyer e Schnell (2009) listam os objetivos principais: produção regular; hábito de crescimento anão, com precocidade; fruto atrativo, com tamanho médio de 300 a 500 g e de boa qualidade, esta medida por bom sabor e aroma, polpa firme e sem fibras; tolerância à maioria das principais pragas e doenças; ausência de desordem fisiológica; e boa qualidade quanto à conservação e vida de prateleira.

De acordo com Pinto et al. (2011), o melhoramento genético da manga deve ser realizado com o objetivo de atender às características requeridas por alguns ou todos os três principais segmentos da cadeia produtiva: produtores, distribuidores e consumidores. Os produtores anseiam por cultivares que apresentem maior produtividade, estabilidade de produção, resistência a doenças, que sejam de fácil manejo nos tratamentos culturais e adaptados às condições climáticas adversas da região para onde foi desenvolvido. Os distribuidores desejam cultivares que tenham vida de prateleira longa, resistam ao manuseio e ao transporte, e finalmente, os consumidores procuram manga de melhor qualidade, primeiramente atraídos pela cor do fruto, pelo aroma e, depois, pelo sabor.

Embora todas essas características sejam fundamentais para manter a competitividade e o sucesso comercial, combiná-las em uma única cultivar é uma missão difícil para o melhorista. Para que as chances aumentem na difícil tarefa de desenvolver uma nova cultivar com a maioria das características desejáveis, é necessário que o melhorista tenha à sua disposição grande variabilidade genética e excelente conhecimento sobre a biologia floral, sobre o modo de reprodução e sobre a herdabilidade dos caracteres desejados (PINTO et al., 2011).

O melhoramento por hibridação natural é o responsável pela maioria das atuais cultivares de mangueira utilizadas comercialmente. A seleção de plantas de polinização aberta, isto é, sem controle da origem do pólen, podendo, portanto, ser de

autofecundação ou de cruzamento com pólen de outra cultivar, é o método até então mais utilizado em vários países para obtenção de novas cultivares. Grande parte das cultivares comerciais foram obtidas por esse método. A seleção de novas cultivares é então feita em pomares cujas plantas foram obtidas de sementes de polinização aberta ou em progênies produzidas com essa finalidade (IYER; SCHNELL, 2009).

Ferreira e Donadio (1995), estudando progênies de polinização aberta, concluíram que a propagação da mangueira por meio de sementes obtidas por esse processo, principalmente nas cultivares monoembriônicas, proporcionou grande variabilidade genética. Além disso, a herdabilidade foi alta na maioria das características estudadas, indicando que a seleção de plantas individuais pode ser um método eficiente de melhoramento, pois, para algumas características, como tamanho e qualidade do fruto, algumas plantas excederam o seu progenitor feminino e/ou as cultivares-padrão; frutos mais saborosos apresentaram correlação positiva significativa com teor de sólidos solúveis, porcentagem de polpa, massa do fruto e produção.

Vale ressaltar que, qualquer que seja o objetivo, o melhoramento da mangueira exige longo prazo, haja vista o longo período juvenil que envolve a cultura (PINTO et al., 2002), o qual retarda a obtenção de dados relacionados às características dos frutos e aumenta o custo de avaliação de campo, devido à necessidade de maiores áreas e tempo de experimentação. Além de demandar muito tempo, as informações obtidas são fenotípicas, não reproduzindo com precisão a diversidade genética (ALVES, 2010).

No entanto, o grande esforço despendido na obtenção desse tipo de dados baseia-se no pressuposto de que a variabilidade fenotípica é resultado da ação conjunta de efeitos genéticos e de ambiente. Assim, o processo seletivo é muito importante para o melhoramento de espécies alógamas, pois é eficiente para reduzir os alelos indesejáveis e fazer com que uma população alcance o limite da resposta quando todos os alelos favoráveis forem fixados (BORÉM; MIRANDA, 2009). Para selecionar genótipos superiores, os melhoristas de mangueira se valem de um recurso convencional muito importante no melhoramento de fruteiras, que é a caracterização morfoagronômica dos genótipos. Essa caracterização fenotípica permite ao melhorista o acesso indireto às informações genéticas dos genótipos.

A associação dos métodos clássicos de melhoramento genético com as modernas técnicas da biologia molecular poderá acelerar o desenvolvimento de novas cultivares de manga. Com a recente aplicação de ferramentas moleculares como marcadores de DNA no auxílio da caracterização genética das plantas, estimativas de variabilidade

genética tornam-se mais rápidas e mais precisas, já que essas ferramentas acessam diretamente a informação genética.

Entende-se por marcadores moleculares as características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e que são herdadas geneticamente. Entre as vantagens dos marcadores moleculares pode-se citar a obtenção de um número praticamente ilimitado de polimorfismos genéticos, a identificação direta do genótipo sem influência do ambiente, a possibilidade de detecção de tais polimorfismos em qualquer estágio do desenvolvimento da planta ou a partir de cultura de células ou tecidos e a possibilidade de gerar maior quantidade de informação genética por loco no caso de marcadores codominantes.

Atualmente, diversos tipos de marcadores moleculares estão disponíveis, os quais diferenciam entre si pela tecnologia utilizada para revelar variabilidade em nível de DNA (BORÉM; CAIXETA, 2016). O marcador molecular SSR (*Single Sequence Repeat*) ou polimorfismo de microssatélite tem sido o mais usado para identificação de origem parental e seleção de cruzamentos, por possuir maior conteúdo de informação polimórfica, devido à expressão codominante e ao multialelismo (RIBEIRO et al., 2012). Na literatura encontram-se diversos microssatélites descritos para manga (AZMAT et al., 2016; RAVISHANKAR et al., 2015; RAVISHANKAR et al., 2011; VIRUEL et al., 2005; DUVAL et al., 2005; HONSHO et al., 2005; SCHNELL et al., 2005). A utilização desses microssatélites constitui uma valiosa ferramenta, seja na caracterização de novas cultivares ou na diversidade genética entre cultivares.

Existe um grande acervo de germoplasma de manga catalogado em diversas coleções mundiais. No Brasil, o material genético de manga está distribuído em seis bancos e/ou coleções de germoplasma: Embrapa/CPATSA, em Petrolina/PE; IAC/EET/EEP, em Piracicaba/SP; Embrapa/CPAC, em Planaltina-DF; UNESP/FACJV, em Jaboticabal/SP; UD/ESALQ, em Tietê e Pindorama/SP; e UFV, em Viçosa/MG (PINTO; FERREIRA, 1999).

Os principais programas de melhoramento da mangueira no Brasil são desenvolvidos pela Embrapa Cerrados, Instituto Agrônomo de Campinas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP) e, mais recentemente, também pela Universidade Federal de Viçosa. Os objetivos gerais desses programas são o desenvolvimento de híbridos com alta capacidade produtiva, melhor qualidade de frutos, produção regular, resistência a pragas e doenças, além de plantas de porte reduzido (ROCHA, 2009; PINTO, 2004).

O Banco Ativo de Gemoplasma de manga da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Visconde do Rio Branco, conta hoje com 302 acessos, constituindo a maior coleção de acessos existente no País. Além do interesse didático e da manutenção do germoplasma no campo, a UFV sustenta um programa de melhoramento genético que visa a obtenção de híbridos a partir do intercruzamento natural de várias cultivares comerciais, além de um programa voltado exclusivamente para a manga 'Ubá', que objetiva avaliar e selecionar híbridos naturais oriundos de polinização aberta que apresentem produção de frutos de qualidade, que atendam melhor ao mercado consumidor.

A seleção de híbridos de mangueira com base em características de qualidade do fruto em progênes de polinização aberta, principalmente nas cultivares monoembriônicas, tem se mostrado um método eficiente na constituição de novas cultivares. Além disso, a identificação de seus genitores possibilitará, a longo prazo, o desenvolvimento de nova(s) cultivar(es) de manga que reúna(m) as melhores características agronômicas e produza(m) frutos de qualidade elevada.

Assim, o objetivo deste trabalho foi selecionar plantas híbridas que produzam frutos de alta qualidade, por meio da caracterização física e química dos frutos de progênes originadas de polinização aberta a partir de 15 cultivares. Ademais, os genitores de 40 híbridos pré-selecionados foram identificados, por meio de marcadores SSR, a partir do cruzamento de dados obtidos da genotipagem dos descendentes e ascendentes.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2016. 362 p.

ALVES, E. O. S. **Diversidade genética de variedades e progênies de manga com base em marcadores moleculares e características físico-químicas**. 2010. 47 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA.

AZMAT, M. A.; KHAN, A. A.; KHAN, I. A.; RAJWANA, I. A.; CHEEMA, H. M. N.; KHAN, A. S. Morphological characterization and SSR based DNA fingerprinting of elite comercial mango cultivars. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 53, n. 2, p. 321-330, 2016.

BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. **Marcadores moleculares**. Viçosa: Ed. UFV, 2016. 385 p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 5.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 529 p.

DUVAL, M. F.; BUNEL, J.; SITBON, C.; RISTERUCCI, A. M. Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 824-826, 2005.

FAOSTAT. **Produção mundial de manga**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E>> Acesso em: 2 out. 2016.

FERREIRA, F. R.; DONADIO, L. C. Evaluation of mango (*Mangifera indica* L.) progenies open pollinated. **Acta Horticulturae**, v. 370, p. 73-75, 1995.

GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 454 p.

HONSHO, C.; NISHIYAMA, K.; EIADTHONG, W.; YONEMORI, K. Isolation and characterization of new microsatellite markers in mango *Mangifera indica*. **Molecular Ecology Resources**, v. 5, p. 152-154, 2005.

IYER, C. P. A.; SCHNELL, R. J. Classical breeding and genetics. In: LITZ, R. E. (Ed.). **The mango: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International, 2009. p. 68-89.

LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; SANTOS, R. O.; COSTA, T. P. P. Avaliação de híbridos de mangueira entre variedades monoembriônicas, em uma safra, no Semi-Árido Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010, Natal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

PINTO, A. C. Q.; LIMA NETO, F. P.; GUIMARAES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga visando a atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 64-72, 2011. (Volume Especial)

PINTO, A. C. Q. **Entrevista concedida ao site TODA FRUTA**. 2007. Disponível em: <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=1466](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=1466)>. Acesso em: 21 set. 2014.

PINTO, A. C. Q.; SOUZA, V. A. B.; ROSSETO, C. J.; FERREIRA, F. R.; COSTA, J. G. Melhoramento genético. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 53-92.

RAVISHANKAR, K. V.; BOMMISSETTY, P.; BAJPAI, A.; SRIVASTAVA, N.; MANI, B. H.; VASUGI, C.; RAJAN, S.; DINESH, M. R. Genetic diversity and population structure analyses of mango (*Mangifera indica*) cultivars assessed by microsatellite markers. **Trees**, v. 29, p. 775-783, 2015.

RAVISHANKAR, K. V.; MANI, B. H. R.; ANAND, L.; DINESH, M. R. Development of new microsatellite markers from mango (*Mangifera indica*) and cross-species amplification. **American Journal of Botany**, n. 98, p. 96-99, 2011.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário brasileiro de fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015. v. 137, 104 p.

RIBEIRO, I. C. N. S.; LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F. Allelic database and accession divergence of a Brazilian mango collection based on microsatellite markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 4, p. 4564-4574, 2012.

ROCHA, A. **Identificação de embriões zigóticos e nucleares de sementes e caracterização agronômica e molecular de acessos de mangueira ‘Ubá’**. 2009. 117 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SCHNELL, R. J.; OLANO, C. T.; QUINTANILLA, W. E.; MEEROW, A. W. Isolation and characterization of 15 microsatellite loci from mango (*Mangifera indica* L.) and cross-species amplification in closely related taxa. **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 625-627, 2005.

SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; LEONEL, S.; SOUZA, M. E.; TANAKA, A. A. Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de mangueira em São Manuel, São Paulo. **Magistra**, v. 24, p. 15-26, 2012.

VIRUEL, M. A.; ESCRIBANO, P.; BARBIERI, M.; FERRI, M. Fingerprinting, embryo type and geographic differentiation in mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) with microsatellites. **Molecular Breeding**, v. 15, p. 383-393, 2005.

## **ARTIGO 1**

### **Caracterização dos frutos e avaliação da diversidade genética de híbridos de mangueira**

#### **RESUMO**

A seleção de híbridos de mangueira com base em características de qualidade do fruto em progênies de polinização aberta tem-se mostrado um método eficiente na constituição de novas cultivares. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente os frutos de híbridos de mangueira, além de estudar a divergência genética entre eles, a fim de encontrar plantas que produzam frutos com qualidade elevada. As progênies estudadas foram originadas de sementes resultantes de polinização aberta, colhidas de um pomar com 15 diferentes cultivares. O plantio ocorreu em janeiro de 2011. Nas safras de 2014/15 e 2015/16, dez frutos de cada uma de 529 plantas foram colhidos e avaliados, após o amadurecimento, quanto a comprimento, diâmetro transversal e ventral, firmeza da polpa, parâmetros de cor da casca e da polpa, massa fresca (fruto, casca, polpa e semente), porcentagem de polpa, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e carotenoides. Como medidas de variabilidade, foram estudados a distância euclidiana, o agrupamento dos indivíduos pelo método de otimização de Tocher e a análise de componentes principais. O comprimento, o diâmetro transversal e o diâmetro ventral dos frutos variaram de 61,3 a 205,2 mm, 49,7 a 116,7 mm e 47,3 a 117,4 mm, respectivamente. Houve grande

variação no tocante à coloração da casca, sendo observados frutos com cascas verde, amarela e vermelha. O teor de SS e a AT variaram de 11,3 a 26,4 °Brix e de 0,11 a 1,56 g de ácido cítrico por 100 g de polpa, respectivamente. O teor de carotenoides, por sua vez, variou de 0,55 a 5,76 mg por 100 g de polpa. Os híbridos foram agrupados em oito grupos pelo método de Tocher, tendo, no primeiro, 508 indivíduos, que foram subdivididos em 40 subgrupos. Houve variabilidade entre os híbridos com relação a todas as características físicas e químicas dos frutos e foram identificadas plantas que produzem frutos que reúnem características favoráveis e, por conseguinte, que produzem frutos com qualidade elevada.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica*, melhoramento genético, polinização aberta, qualidade de frutos, variabilidade.

### **Characterization of fruits and assessment of genetic diversity of mango hybrids**

#### **ABSTRACT**

Selection of mango hybrids with a basis on fruit quality traits in open-pollinated progenies has been shown to be an effective method to form new cultivars. Therefore, the objective of this study was to determine the physical and chemical properties of mango hybrid fruits as well as to study the genetic diversity among them in order to select hybrid plants that produce high-quality fruits. The studied progenies were produced from open-pollinated seeds, collected from an orchard with 15 different cultivars. Planting occurred in January 2011. In the 2014/15 and 2015/16 crops, ten fruits of each of 529 plants were collected and assessed, after ripening, for length, transverse and ventral diameter, flesh firmness, peel and flesh color parameters, fresh weight (fruit, peel, flesh and seed), flesh percentage, soluble solid content (SS), titratable acidity (TA) and carotenoids. Euclidean distance, grouping of specimens by Tocher's optimization procedure and principal component analysis were used as measures of variability. Length, transverse diameter and ventral diameter of the fruits ranged from 61.3 to 205.2 mm, 49.7 to 116.7 mm and 47.3 to 117.4 mm, respectively. There was a wide variation in peel color: there were fruits with green, yellow and red peel. SS content and TA ranged from 11.3 to 26.4 °Brix and 0.11 to 1.56 g of citric acid per 100 g of flesh, respectively. Carotenoid content ranged from 0.55 to 5.76 mg per 100 g of flesh. The hybrids were sorted into eight groups by Tocher's method, with 508

individuals in the first group subdivided into 40 subgroups. There was variability among the hybrids with respect to all the physical and chemical properties of the fruits. There were plants that produced fruits with favorable traits and, therefore, high quality.

**Keywords:** *Mangifera indica*, genetic improvement, open pollination, fruit quality, variability.

## INTRODUÇÃO

O Brasil figura como o terceiro maior produtor de frutas frescas no mundo (IBRAF, 2016). Entre as espécies frutíferas, a mangueira (*Mangifera indica* L.) se destaca no cenário nacional, sendo a mangicultura uma das principais atividades do agronegócio frutícola brasileiro. Em 2014, o Brasil exportou, aproximadamente, 133 mil toneladas de manga, figurando como a segunda fruta mais exportada pelo País em volume, e a primeira em receita (REETZ et al., 2015).

No entanto, a base comercial da mangicultura brasileira está alicerçada em apenas algumas poucas cultivares, como 'Tommy Atkins', 'Palmer', 'Kent' e 'Keitt', sendo a 'Tommy Atkins' responsável por cerca de 50% do total do volume comercializado em 2014 (AGRIANUAL, 2016). De acordo com Lima Neto et al. (2010), os produtores brasileiros devem priorizar a diversificação da matriz nacional diante da crescente competitividade internacional, das oscilações constantes do mercado e da instabilidade de preferência dos consumidores.

A hibridação intervarietal tem sido um importante método para obter novas cultivares de manga (PINTO et al., 2011). O pequeno tamanho das flores e a alta taxa de abscisão de frutos tornam os cruzamentos manuais controlados trabalhosos e com baixo rendimento. Portanto, a hibridação natural tem sido a mais utilizada para produção de híbridos, sendo responsável pela maioria das atuais cultivares usadas comercialmente (HONSHO et al., 2012; BALLY et al., 2009; IYER; SCHNELL, 2009).

Para selecionar genótipos superiores, os melhoristas de mangueira se valem de um recurso convencional muito importante no melhoramento de fruteiras, que é a caracterização morfoagronômica dos genótipos. A seleção de híbridos de mangueira com base em características de qualidade do fruto em progênies de polinização aberta, principalmente a partir de cultivares monoembriônicas, tem se mostrado um método eficiente na constituição de novas cultivares.

Os programas de melhoramento genético da mangueira, segundo Benevides (2008) devem buscar cultivares com menor quantidade de fibras em sua polpa, que deve ser carnuda e com casca de coloração vermelha e/ou rosada, que são as mais apreciadas na fruta destinada à exportação. Além disso, para Ferrer (1987), frutos com maiores teores de açúcares são preferidos para o consumo direto e para industrialização, uma vez que conferem sabor mais adocicado ao produto; de acordo com este autor, a polpa da manga possui valores de açúcares totais variando de 6,5 a 12,0%.

Embora todas as características mencionadas sejam fundamentais para manter a competitividade e o sucesso comercial, combiná-las em uma única cultivar é uma missão difícil para o melhorista (PINTO et al., 2011). Para que as chances aumentem na difícil tarefa de desenvolver uma nova cultivar com a maioria das características desejáveis, é necessário que o melhorista tenha à sua disposição cultivares com grande variabilidade genética.

Para avaliações da divergência genética entre indivíduos, geralmente são utilizados métodos estatísticos multivariados. Os principais métodos multivariados utilizados têm sido aqueles que avaliam a similaridade ou dissimilaridade entre indivíduos, a saber: distância euclidiana, análise de agrupamentos e análise de componentes principais. As análises multivariadas têm sido frequentemente empregadas no melhoramento genético de plantas perenes, pois propiciam a avaliação do indivíduo em vários aspectos, proporcionando uma identificação mais abrangente (CRUZ et al., 2006).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente os frutos de progênies de mangueira, originadas de polinização aberta, além de estudar a divergência genética entre os híbridos, a fim de encontrar plantas que produzam frutos com qualidade elevada, para consumo *in natura* e/ou processamento industrial, dentro da população estudada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Material vegetal**

As progênies estudadas foram originadas de sementes resultantes de polinização aberta, colhidas de um pomar com mangueiras de 15 diferentes cultivares, cujo plantio foi feito em 1978 (Tabela 1 e Figura 1). As plantas das diferentes cultivares estavam

distribuídas ao acaso no pomar em número de 1 a 9 de cada cultivar (Tabela 1). Durante a safra 2009/2010, foram colhidas mangas resultantes de polinização aberta apenas de cultivares monoembriônicas, que foram despulpadas, e as sementes tiveram o endocarpo removido e foram, em seguida, semeadas. O plantio das mudas na forma de pés-francos foi realizado em janeiro de 2011, adotando-se o espaçamento de 7 m entre linhas e 3 m entre plantas (Figura 2), para posterior avaliação e seleção de genótipos com características agrônomicas e comerciais superiores. Setecentos e oitenta e oito (788) plantas compõem as progênies estudadas, sendo 70 provenientes da cultivar ‘Edward’, 136 da ‘Haden’, 101 da ‘Irwing’, 51 da ‘Keitt’, 133 da ‘Kent’, 119 da ‘Tommy Atkins’ e 178 da ‘Zill’.

**Tabela 1** – Cultivares de mangueiras presentes na coleção da Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Visconde do Rio Branco, Minas Gerais

Cultivar	Número de plantas	Embrionia	Origem
Amarelinha	4	Poliembriônica	Bahia, BR (Donadio, 1996)
<b>Edward</b>	<b>4</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA (Medina, 1981)</b>
Espada	4	Poliembriônica	Desconhecida
Extrema	9	Poliembriônica	Ilha de Reunião, FR (Medina, 1981)
Felipe	3	Poliembriônica	Desconhecida
<b>Haden</b>	<b>7</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA</b>
<b>Irwing</b>	<b>2</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA</b>
<b>Keitt</b>	<b>4</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA</b>
<b>Kent</b>	<b>5</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA</b>
Roxinha	1	Poliembriônica	Desconhecida
Soares Gouveia	4	Poliembriônica	Havaí, EUA (Medina, 1981)
Taú	7	Poliembriônica	Desconhecida
<b>Tommy Atkins</b>	<b>4</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA</b>
Ubá	9	Poliembriônica	Minas Gerais, Brasil
<b>Zill</b>	<b>6</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>Flórida, EUA</b>

A população de genitores, bem como suas progênies, está localizada na Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, no município de Visconde do Rio Branco, Minas Gerais (latitude de 21°00’37’’S, longitude de 42°50’26’’O e altitude de 352 m). O clima da região é classificado como Aw (Köppen), caracterizado como tropical.



**Figura 1** – Frutos das cultivares de mangueiras presentes na coleção da Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Visconde do Rio Branco, Minas Gerais (ao lado dos frutos está uma régua de 10 cm de comprimento).



**Figura 2** – Visão parcial do pomar de mangueiras originadas de sementes resultantes de polinização aberta – Visconde do Rio Branco, MG.

As plantas pertencentes às progênies foram avaliadas com base nas características dos frutos, nas safras de 2014/2015 e 2015/2016, que corresponderam às primeiras produções dessas progênies. Para as plantas que produziram em ambas as safras, foi apresentada a média dos dados. A caracterização dos frutos dos parentais também foi feita nessas duas safras, sendo apresentada a média das duas avaliações.

### **Indução floral e tratos culturais**

Foram utilizadas estratégias de indução de florescimento nas plantas das progênies, visando à obtenção de frutos no maior número possível de plantas, na safra de 2014/2015, uma vez que estas não se encontravam em fase produtiva. O regulador vegetal paclobutrazol (Cultar 250 SC, Syngenta) foi aplicado visando otimizar a floração pela paralisação do crescimento vegetativo e redução do alongamento das brotações; a aplicação foi feita via solo, próximo ao colo da planta, utilizando 1 g do princípio ativo (PBZ) diluído em 2 litros de água, no mês de maio de 2014. Além disso, para estimular a diferenciação floral nos ramos fisiologicamente maduros, a partir de 60 dias da aplicação do PBZ, foram realizadas pulverizações com nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) a 30 g/L de água, atingindo toda a copa; foram feitas três pulverizações, espaçadas por sete dias, conforme Albuquerque et al. (2002).

Tendo em vista as condições favoráveis para a ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporides*) e oídio (*Oidium mangiferae*), logo que iniciada a fase de florescimento foi realizado o controle preventivo, com aplicações quinzenais de fungicidas. Foram feitas aplicações alternando produtos com princípios ativos com diferentes modos de ação. Foram utilizados: Folicur® (tebuconazole), Amistar® (azoxistrobina), Kumulus® (enxofre) e Recop® (oxicloreto de cobre), seguindo assim a estratégia antirresistência recomendada pelo *Fungicide Resistance Action Committee* (FRAC, 2015).

Foram feitas também adubações de acordo com as recomendações para a cultura (SOUZA, 1999), e as plantas foram conduzidas em regime de sequeiro.

### **Caracterização dos frutos**

Foram colhidos 15 frutos de cada planta em estágio fisiologicamente maduro, selecionando-se 10 deles para avaliação de suas características físicas e químicas.

Os frutos colhidos foram encaminhados ao Laboratório de Análise de Frutas do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, onde foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 100 µL/L por cinco minutos, para desinfestação superficial e lavagem do látex. Em seguida, os 10 frutos foram imersos em solução de ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethrel, 240 g i.a./L) na concentração de 1.000 mg/L, durante cinco minutos, e secos ao ar. Os frutos foram mantidos em câmara fria a  $20 \pm 1$  °C e 90% de umidade relativa até o completo amadurecimento.

Para as análises de comprimento, diâmetro transversal e ventral, cor da casca e da polpa e firmeza da polpa, os frutos foram avaliados individualmente, obtendo-se a média de 10 deles. Quanto às análises de massa fresca (fruto, casca, polpa e semente) e teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e carotenoides da polpa, foi utilizada uma amostra composta pelos 10 frutos.

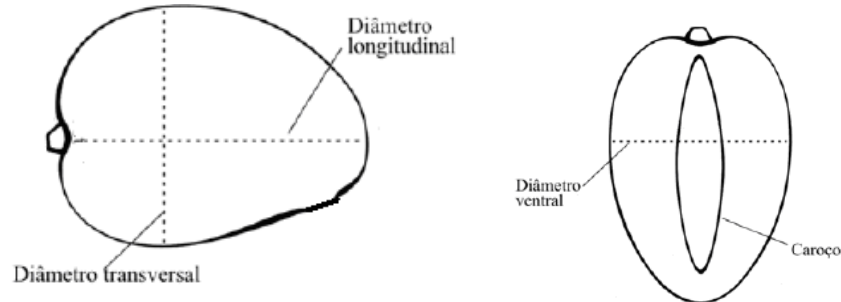
#### **a) Avaliações físicas**

##### **a.1) Diâmetro transversal e diâmetro ventral do fruto**

Foram determinados com o auxílio de um paquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm (Figura 3).

### a.2) Comprimento ou diâmetro longitudinal do fruto

Foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital, e os resultados, expressos em mm (Figura 3).



**Figura 3** – Ilustração com indicação das posições de medição dos diâmetros longitudinal, ventral e transversal em mangas.

### a.3) Índice de cor da casca e polpa

A cor da casca foi medida na região central, em lados opostos do fruto; a cor da polpa foi avaliada na região central, em um dos lados do fruto, do qual foi retirada uma porção da polpa, de modo que a leitura foi feita em um ponto correspondente à metade da espessura da polpa. Para essas análises foi utilizado o colorímetro Konica Minolta Sensing, Inc., modelo CR-10, que fornece os valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  e  $^{\circ}h$ . O coeficiente  $L$  (luminosidade) varia de 0 (preto) a 100 (branco); o  $a^*$  varia do verde (-60) ao vermelho (+60); o  $b^*$  vai do azul (-60) ao amarelo (+60); o  $C$  (croma – saturação ou intensidade da cor) é calculado pela seguinte equação:  $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ , representando a hipotenusa do triângulo formado pela junção dos pontos (0,0), ( $a^*$ ,  $b^*$ ) e ( $a^*$ ,0); e o  $^{\circ}h$  (ângulo hue) é o ângulo entre a hipotenusa e  $0^{\circ}$  no eixo  $a^*$ , sendo calculado por:  $^{\circ}h = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*)$ ; para interpretação apropriada, o  $^{\circ}h$  varia de 0 a  $360^{\circ}$ , sendo  $0^{\circ}$  – vermelho,  $90^{\circ}$  – amarelo,  $180^{\circ}$  – verde e  $270^{\circ}$  – azul (McGUIRE, 1992). Na análise dos dados foram utilizados apenas os parâmetros  $C$  e  $^{\circ}h$ .

### a.4) Firmeza da polpa

A firmeza da polpa foi medida após a retirada de uma porção da casca na região central do fruto sem que ocorresse compressão ou esmagamento da polpa. A seguir, a polpa foi submetida a uma força até que o tecido não apresentasse mais resistência. A força foi aplicada por meio da ponteira (11,27 mm de diâmetro) de um penetrômetro digital SHIMPO, modelo DFS 100. Os resultados foram expressos em N.

#### **a.5) Massa fresca do fruto, casca, polpa e semente**

Os frutos e suas partes foram pesados em balança eletrônica de precisão. Para determinação das massas de polpa, de casca e de semente, os frutos foram pesados e, em seguida, descascados e despolpados para a pesagem das cascas, assim como das sementes, separadamente. A massa da polpa foi determinada por subtração (massa da polpa = massa dos frutos – massa das cascas – massa das sementes). Foi feito o cálculo das porcentagens de polpa, casca e semente em relação à massa dos frutos.

#### **b) Análises químicas**

Porções da polpa dos dez frutos de cada planta foram trituradas e homogeneizadas, e delas foram retiradas amostras, que foram congeladas em nitrogênio líquido e mantidas a -80 °C, para evitar possíveis alterações até a realização das análises químicas.

##### **b.1) Sólidos solúveis**

Os sólidos solúveis da polpa foram determinados a partir da média de três leituras em refratômetro portátil Atago, modelo N1, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix. Os dados foram expressos em °Brix.

##### **b.2) Acidez titulável**

Para determinação da acidez titulável da polpa, foram utilizadas amostras compostas com massa de aproximadamente 5,0 g. As amostras foram diluídas em 100 mL de água destilada em erlenmeyers. Nessa solução, foram adicionadas três gotas do indicador fenolftaleína 1%, procedendo-se às titulações, sob agitação, com solução de NaOH 0,1 N, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa.

##### **b.3) Carotenoides**

Os carotenoides totais foram estimados de acordo com a metodologia proposta por Higby (1962). Amostras de 2 g da polpa foram acrescidas de 20 mL de acetona PA e processadas em homogeneizador Ultra Stirrer (modelo D-500) por 5 min. A seguir, o material foi filtrado a vácuo em funil de Büchner, utilizando-se papel-filtro e completando o volume do extrato para 25 mL. A absorvância dos extratos foi lida em

450 nm, em espectrofotômetro. O teor de carotenoides totais foi estimado mediante a equação descrita a seguir, sendo os resultados expressos em miligramas por 100 g de polpa.

$$\text{Carotenoides totais} = A_{450} \times 100 / 250 \times L \times W$$

em que:

$A_{450}$ : absorvância a 450 nm;

250: absortividade;

L: comprimento da célula, em cm; e

W: quantidade da amostra em gramas, no volume final da diluição (2/25 mL).

### c) Aparência

Para cada híbrido avaliado foi dada uma nota subjetiva, levando em consideração o aspecto externo do fruto maduro, como cor, formato e ausência de podridões. A nota variou de 1 a 5, sendo as maiores atribuídas a frutos com cor de casca mais vermelha, formato elíptico ou obovoide e sem podridões.

### Análise dos dados

As médias dos dados obtidos de cada característica avaliada para os diferentes genótipos foram analisadas e comparadas com o objetivo de avaliar a variabilidade entre eles. Para isso, fez-se o estudo da dissimilaridade genética utilizando a distância euclidiana média. A partir da matriz de dissimilaridade gerada, procedeu-se à análise de agrupamento pelo método de Tocher. A variabilidade dos híbridos foi analisada também pelo método dos componentes principais.

As análises foram feitas no aplicativo GENES (CRUZ, 2013).

#### a) Distância euclidiana média

A estimativa da distância euclidiana média foi obtida por:

$$d_{ij} = (\sum(Y_{ij} - Y_{i\cdot})^2 / v)^{1/2},$$

em que  $Y_{ij}$  é o valor obtido para o  $i$ -ésimo genótipo em relação à  $j$ -ésima variável e  $v$  é o número de variáveis analisadas.

Para evitar que as unidades utilizadas para medir as variáveis afetassem a similaridade entre os indivíduos e para que as variáveis contribuíssem igualmente na avaliação da similaridade entre os indivíduos, as estimativas foram obtidas a partir de valores padronizados. A padronização dos dados foi feita considerando-se  $Z_{ij} = Y_{ij}/\sigma_j$ , sendo  $\sigma_j$  o desvio-padrão da  $j$ -ésima variável  $Y$  (CRUZ, 2006; CRUZ et al., 2012).

### **b) Método de agrupamento de Tocher**

Este método permite estabelecer grupos, de forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (CRUZ, 2006). A partir da matriz de dissimilaridade, os indivíduos mais similares são identificados e alocados como o grupo inicial; em seguida, é avaliada a possibilidade de inclusão de outros indivíduos no grupo, adotando-se o critério de que a distância média intragrupos deve ser menor que a distância média intergrupos. A entrada de um indivíduo em um grupo aumenta o valor médio da distância dentro do grupo. A decisão de incluir um indivíduo em um grupo pode ser feita por comparação entre o acréscimo no valor médio da distância dentro do grupo e um nível máximo permitido, o qual pode ser estabelecido arbitrariamente, ou pode-se adotar o valor máximo ( $\theta$ ) da medida de dissimilaridade encontrada no conjunto das menores distâncias envolvendo cada indivíduo (CRUZ et al., 2012).

A inclusão, ou não, do indivíduo  $k$  no grupo é, então, feita considerando-se: 1) se  $\{d(\text{grupo})k/n\} \leq \theta$ , inclui-se o indivíduo  $k$  no grupo; e 2) se  $\{d(\text{grupo})k/n\} > \theta$ , o indivíduo  $k$  não é incluído no grupo, sendo  $n$  o número de indivíduos que constituem o grupo original. Assim, a distância entre o indivíduo  $k$  e o grupo formado pelos indivíduos  $ij$  é dada por:  $d_{(ij)k} = d_{ik} + d_{jk}$ .

### **c) Componentes principais**

Para identificar os caracteres com maior contribuição na variabilidade total existente, foi realizada a análise de componentes principais. Esta análise permite simplificar o conjunto de dados, resumindo as informações originalmente contidas em um grupo de variáveis em poucos componentes, os quais apresentam as propriedades de reter o máximo de variação originalmente disponível e ser independentes entre si (CRUZ, 2006).

As variáveis de maiores pesos nos últimos autovetores são consideradas de menor importância para o estudo da diversidade genética. Geralmente, são considerados como últimos autovetores associados a autovalores da matriz de correlação inferior a 0,70. No entanto, as variáveis de maiores pesos nos primeiros autovetores são consideradas de maior importância para o estudo da diversidade quando o autovalor explica uma fração considerável da variação disponível, geralmente limitado em valor mínimo de 80% (CRUZ et al., 2012). O procedimento estatístico foi desenvolvido de acordo com Cruz (2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Caracterização dos frutos**

Das 788 plantas que constituem as progênies, 529 produziram frutos que foram avaliados quanto à qualidade. Os híbridos foram avaliados nas safras de 2014/2015 e 2015/2016, quando foram avaliados também os frutos dos 15 possíveis genitores. Do total de híbridos avaliados, 85 têm a cultivar ‘Tommy Atkins’ como genitor feminino, 37 a ‘Keitt’, 107 a ‘Zill’, 76 a ‘Haden’, 37 a ‘Edward’, 105 a ‘Kent’ e 82 deles têm a ‘Irwing’ como genitor feminino. Na descrição dos resultados, a identificação dos híbridos foi feita pelo nome do genitor feminino, seguido por um número de três dígitos, que faz referência à localização da planta no campo.

A Tabela 2 apresenta as médias e os valores máximos e mínimos para cada variável avaliada nos 529 híbridos, além do coeficiente de variação.

O comprimento, o diâmetro transversal e o diâmetro ventral dos frutos provenientes dos híbridos variaram de 61,3 a 205,2 mm, 49,7 a 116,7 mm e 47,3 a 117,4 mm, respectivamente (Tabela 2). A Figura 4 apresenta a distribuição dos híbridos divididos em classes, de acordo com as características físicas avaliadas. Para a característica massa do fruto, observou-se variação de 102,5 g (IRWING 091) a 1.910,0 g (KEITT 040), com média total de 393,4 g (Tabela 2); grande parte dos frutos apresentou massa entre 283 e 464 g e rendimento de polpa entre 74 e 79% (Figura 4).

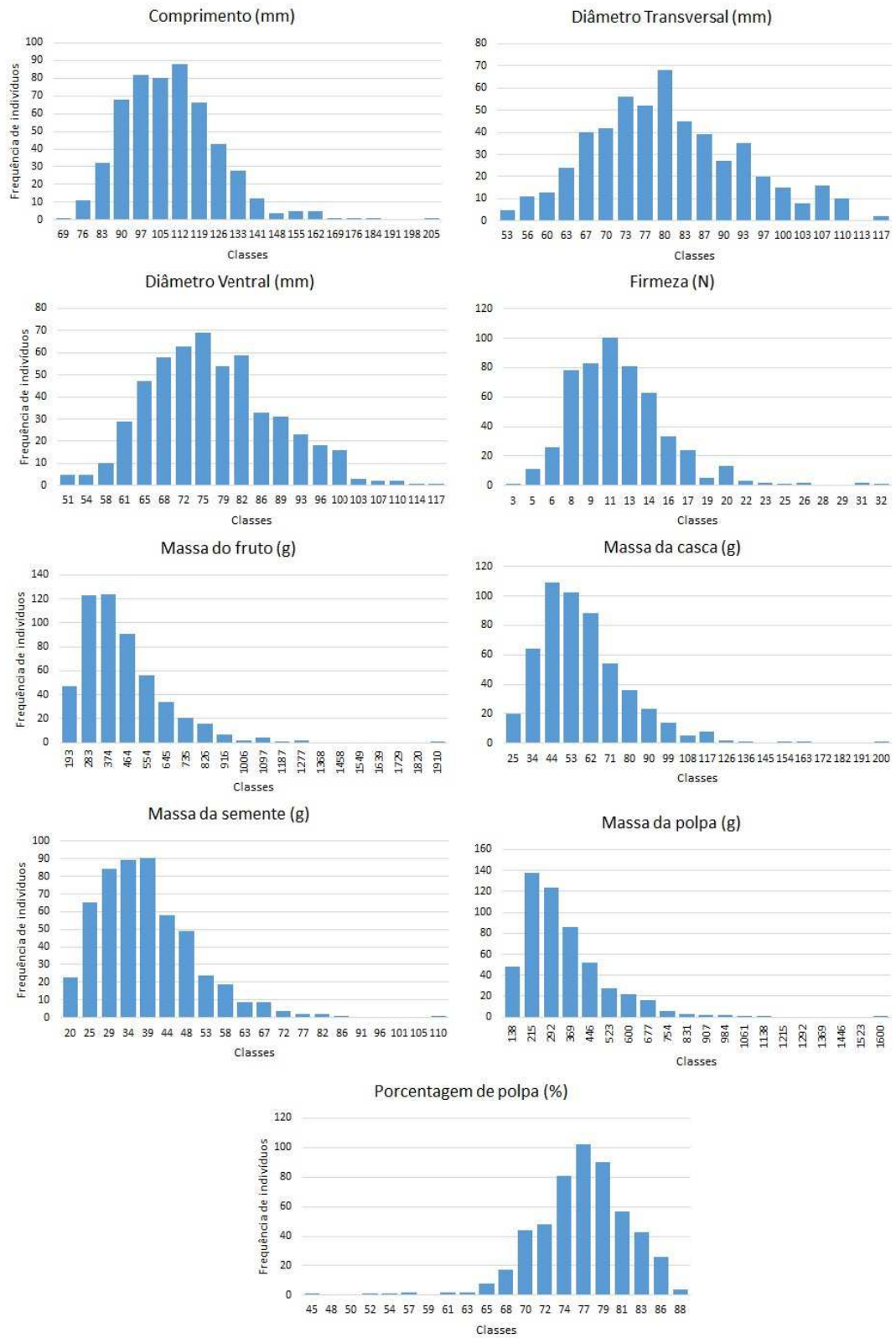
Entre os genitores, as maiores dimensões foram obtidas na ‘Keitt’ e as menores, na ‘Ubá’; o mesmo ocorreu para a massa do fruto, obtendo-se média de 821,5 g para a ‘Keitt’ e 107,5 g para a ‘Ubá’ (Tabela 3). O tamanho e formato do fruto (massa, largura, espessura e comprimento) são importantes para a comercialização da manga como fruta

fresca; frutos com boa aparência externa, de formato elíptico ou obovoide e com tamanho médio de 300 a 500 g são mais atrativos ao consumidor na hora da compra.

**Tabela 2** – Estatísticas descritivas obtidas para 17 variáveis avaliadas em 529 híbridos de mangaueira (*Mangifera indica* L.), no município de Visconde do Rio Branco, nas safras de 2014/2015 e 2015/2016

Variável	Média	Mínimo	Máximo	CV(%)
Comprimento (mm)	105,1	61,3	205,2	17,24
Diâmetro transversal (mm)	79,3	49,7	116,7	22,16
Diâmetro ventral (mm)	77,4	47,3	117,4	39,5
Firmeza (N)	10,9	1,8	32,4	35,31
Massa do fruto (g)	393,4	102,5	1.910,0	50,30
Massa da casca (g)	53,7	16,0	200,0	48,34
Massa da semente (g)	36,5	15,0	110,0	51,64
Massa da polpa (g)	303,1	61,0	1.600,0	50,24
Porcentagem de polpa (%)	75,3	43,1	87,8	7,19
Croma (casca)	30,1	8,1	100,3	28,06
°Hue (casca)	86,3	34,2	132,4	16,52
Croma (polpa)	50,4	27,6	64,1	10,84
°Hue (polpa)	78,3	60,8	93,2	5,93
Sólidos solúveis (°Brix)	17,5	11,3	26,4	13,64
Acidez (g de ác. cítrico/100 g de polpa)	0,42	0,11	1,56	47,39
Carotenoides (mg/100 g de polpa)	2,92	0,55	5,76	31,30
Aparência	2,92	1	5	31,74

Com relação à firmeza dos frutos avaliados, foram registrados valores para os híbridos entre 1,8 e 32,4 N (Tabela 2 e Figura 4); já entre os genitores os valores situaram-se entre 6,02 (‘Extrema’) e 20,93 N (‘Espada’) (Tabela 3). As massas da casca, da semente e da polpa dos híbridos situaram-se entre 16 e 200 g; 15 e 110 g; e 61 e 1.600 g (Tabela 2 e Figura 4). Quanto aos genitores, esses valores situaram-se entre 24 e 97 g; 16 e 50,5 g; e 67,5 e 676,5 g (Tabela 3). De acordo com Benevides et al. (2007), cultivares de manga com menor porcentagem de casca são mais interessantes para a indústria, devido ao maior rendimento.



**Figura 4** – Distribuição de frequência de indivíduos para cada uma das características físicas avaliadas em 529 híbridos de mangaieira (*Mangifera indica* L.).

**Tabela 3** – Características físicas e químicas dos frutos de 15 cultivares de mangueira avaliadas em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, nas safras de 2014/15 e 2015/16. Variáveis: comprimento (COM) (mm), diâmetro transversal (DT) (mm), diâmetro ventral (DV) (mm), firmeza (FIR) (N), massa do fruto (MF) (g), massa da casca (MC) (g), massa da semente (MS) (g), massa da polpa (MP) (g), porcentagem de polpa (%POL), croma da casca (Cc), °Hue da casca (Hc), croma da polpa (Cp), °Hue da polpa (Hp), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AC) (g de ác. cítrico/100 g de polpa) e carotenoides (CAR) (mg/100 g de polpa)

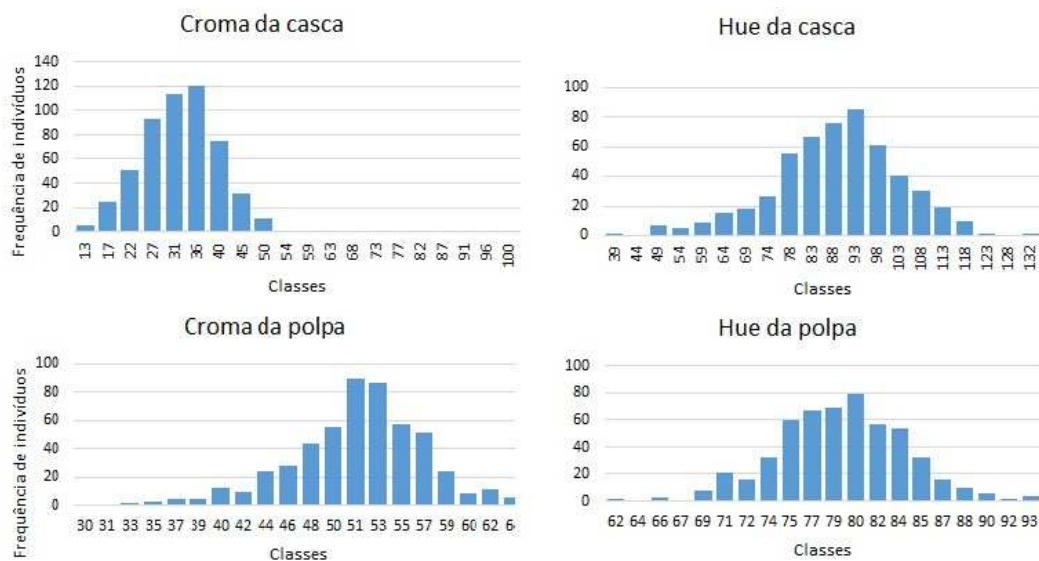
Genótipo	COM	DT	DV	FIR	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR
AMARELINHA	76,85	66,08	60,02	15,94	168	25	31	112	66,66	35,27	80,74	48,02	77,47	21,9	0,35	2,56
EDWARD	126,62	89,41	90,40	9,76	621	77	43,5	500,5	80,59	28,92	91,96	47,66	74,95	17,8	0,38	1,88
ESPADA	106,00	65,38	59,64	20,93	241	38	36	167	69,29	37,7	88,78	39,87	76,63	16,8	0,39	2,21
EXTREMA	75,06	98,02	80,34	6,02	359,7	55,5	39,6	264,6	73,56	37,07	81,19	42,71	73,26	17,2	0,33	1,45
FELIPE	109,46	75,29	73,43	9,73	349	45	33,5	270,5	77,50	18,5	95,49	56,32	75,98	23,4	0,20	4,49
HADEN	93,71	86,29	79,44	18,58	384	71	30,5	282,5	73,56	37,07	81,19	42,71	73,26	17,2	0,35	2,49
IRWING	96,77	73,81	68,37	7,01	272,5	43,5	25,5	203,5	74,67	27,81	36,06	42,92	76,66	13,4	0,29	3,5
KEITT	132,79	103,65	93,99	8,61	821,5	97	48	676,5	82,34	30,16	67,36	63,18	85,28	18,5	0,35	2,29
KENT	113,07	98,10	86,13	8,84	506,5	71,5	50,5	384,5	75,91	35,95	84,14	59,22	81,69	20,4	0,29	2,91
ROXINHA	83,40	67,50	58,82	14,05	188	31,5	35	121,5	64,62	31,97	73,59	55	80,51	15,1	0,49	1,94
SOARES GOLVEIA	80,64	75,25	66,13	17,72	195	27,5	34,5	133	68,20	45,15	65,66	54,89	77,86	14,9	0,28	2,60
TAÚ	96,88	70,34	62,80	16,66	244,5	40,5	32,5	171,5	70,14	31,2	85,9	49,87	77,47	16,1	0,29	2,90
TOMMY ATKINS	97,51	80,13	76,55	19,05	324	42,5	32,5	249	76,85	28,6	38,75	50,66	78,73	17,2	0,23	2,11
UBÁ	67,01	52,60	49,22	9,55	107,5	24	16	67,5	62,79	42,59	83,08	45,76	73,39	21,5	0,32	3,10
ZILL	110,91	84,71	76,59	7,42	437	61	38	338	77,34	25,7	40,6	54,55	82,65	17,9	0,29	3,22
MÉDIA	97,77	79,10	72,12	12,66	347,94	50,03	35,11	262,81	72,93	32,91	72,97	50,22	77,72	17,95	322	2,64
CV(%)	19,06	10,01	17,81	40,04	54,36	43,06	24,25	61,65	7,94	20,66	26,85	13,61	4,58	15,52	21,62	28,51

Entre os 529 híbridos avaliados, apenas seis apresentaram porcentagem de polpa inferior a 60% (Figura 4). Os híbridos TOMMY 050, TOMMY 100, KEITT 024, EDWARD 034, KENT 027, KENT 054 e HADEN 015 se destacaram por apresentar rendimento de polpa superior a 85%. Todos os genitores apresentaram rendimento de polpa superior a 60% (Tabela 3). O rendimento de polpa é um parâmetro muito usado na seleção de cultivares com indicação para agroindústria no processamento de polpa para sucos, néctares e outros tipos de processados. Frutos com elevado rendimento industrial podem reduzir sensivelmente os custos de processamento, pela redução de perdas no preparo e pela necessidade de menor quantidade de frutos para produzir um mesmo volume do produto processado, quando comparado com frutos que possuem menor rendimento. Para Folegatti et al. (2002), são aceitáveis para processamento somente aquelas cultivares cujos frutos tenham rendimento de polpa superior a 60%. Esse critério pode ser também aceito para seleção de cultivares visando o consumo como fruta fresca.

Muitos dos híbridos avaliados apresentaram frutos com coloração de casca verde ou amarela quando maduros (Figuras 5 e 6), menos apreciados pelo mercado externo, porém sem muita restrição no mercado interno, principalmente quando destinados à agroindústria. O híbrido HADEN 062 apresentou coloração da casca verde, com o maior valor registrado para o ângulo hue ( $132,4^{\circ}$ ) (Tabela 2 e Figura 6). Muitos híbridos se destacaram com relação à cor da casca, visto que apresentaram coloração de casca vermelha intensa (Figuras 5 e 6), sendo considerada de grande importância para o mercado consumidor de frutas frescas. O menor valor registrado para o ângulo hue foi  $34,2^{\circ}$ , no híbrido IRWING 008, com destaque também para TOMMY 107, ZILL 050, KENT 078, IRWING 037, IRWING 039 e IRWING 099 (Figura 5), pois todos apresentaram valores de ângulo hue menores que  $50^{\circ}$ , indicando coloração em tons mais avermelhados.



**Figura 5** – Frutos maduros de híbridos de mangueiras com diferentes colorações de casca.



**Figura 6** – Distribuição de frequência de indivíduos para cada um dos parâmetros de cor da casca e da polpa de 529 híbridos de manga (*Mangifera indica* L.).

Entre os genitores femininos e possíveis genitores masculinos, existem alguns com coloração de casca mais esverdeada, como a ‘Edward’ ( $^{\circ}\text{Hue} = 91,96$ ), em tons mais amarelados, como a ‘Amarelinha’ ( $^{\circ}\text{Hue} = 80,74$ ), bem como cultivares com coloração vermelha intensa, como a ‘Irwing’ ( $^{\circ}\text{Hue} = 36,76$ ) (Tabela 3 e Figura 1).

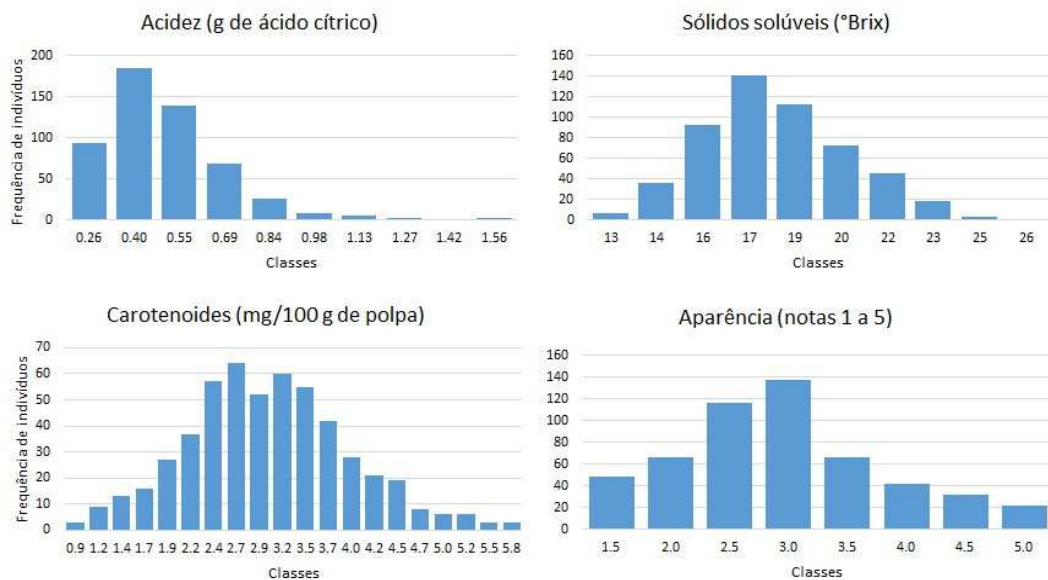
A coloração da polpa dos frutos híbridos medida pelos parâmetros croma (C) e ângulo hue ( $h^{\circ}$ ) indica que os híbridos apresentaram variações na coloração de polpa entre alaranjada a amarelo-clara, visto que os valores de croma variaram de 27,7 a 64,1 e os de ângulo hue ( $h^{\circ}$ ), de 60,8 a 93,2 (Tabela 2) (Figuras 6 e 7). A cor da polpa merece destaque, pois, de acordo com Faraoni et al. (2008), tratando-se de polpas e de produtos elaborados à base de polpa de fruta, a cor, além de influenciar na qualidade, é um importante caráter utilizado no controle do processamento desses produtos. De acordo com Fontes (2002), menores valores do ângulo hue de cor ( $h^{\circ}$ ) são interessantes para a indústria, pois polpa com coloração amarela intensa não necessita de adição de corantes tanto para fabricação de sucos quanto para néctar.

Com relação às características químicas dos frutos, a acidez e o teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) variaram de 0,11 a 1,56 g de ácido cítrico por 100 g de polpa e de 11,37 a 26,45  $^{\circ}\text{Brix}$  (Tabela 2). A maioria dos frutos apresentou valores de acidez entre 0,26 e 0,69 g de ácido cítrico por 100 g de polpa (Figura 8). Valores de acidez titulável acima de 0,31 g de ácido cítrico por 100 g de polpa são classificados como altos

(IPGRI, 2006). Frutos com teor de sólidos solúveis maior que 18,1°Brix (IPGRI, 2006) são preferidos para o consumo direto e para industrialização, uma vez que os açúcares conferem sabor mais adocicado ao produto.



**Figura 7** – Frutos maduros dos híbridos de manga KENT 081 e KENT 128 com diferentes colorações de polpa.



**Figura 8** – Distribuição de frequência de indivíduos para cada uma das características químicas dos frutos de 529 híbridos de manga (*Mangifera indica* L.).

O teor de carotenoides, por sua vez, variou de 0,55 a 5,76 mg por 100 g de polpa (Tabela 2 e Figura 8). Os carotenoides, responsáveis pela coloração amarela ou alaranjada da polpa, constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais e possuem atividade antioxidante, desempenhando também importante papel nutricional. Dessa forma, frutos com maiores teores de carotenoides, além de mais

atrativos pela coloração alaranjada da polpa, são também desejados do ponto de vista nutricional.

Entre os genitores e possíveis genitores, o ‘Felipe’ apresentou o maior teor de sólidos solúveis (23,4 °Brix), além da menor acidez (0,20 g/100g) e do maior teor de carotenoides na polpa (4,49 mg/100 g) (Tabela 3).

Com relação à nota subjetiva dada para a aparência do fruto, que foi concedida apenas aos frutos híbridos, as notas variaram de 1 (nota mínima) a 5 (nota máxima), mostrando a ampla variação no tocante ao aspecto externo dos frutos avaliados (Figura 8). A Figura 9 mostra exemplos de frutos aos quais foram atribuídas notas máximas (5), mínimas (1) e medianas (2,5). O híbrido TOMMY 045 recebeu nota 5 em virtude da coloração da casca, formato do fruto e ausência de doenças; já o híbrido HADEN 021 recebeu nota 2,5 devido à coloração verde-amarelada e ao formato mais arredondado, entretanto, os frutos não apresentaram danos por podridões; e os frutos do híbrido KEITT 026 receberam nota 1 por terem apresentado cor de casca verde, além do formato bastante irregular, o que provavelmente não levaria a uma boa aceitação por consumidores.



**Figura 9** – Frutos dos híbridos TOMMY 045, HADEN 021 e KEITT 026, exemplificando a variabilidade com relação à aparência dos frutos obtidos em Visconde do Rio Branco/MG (safra 2014/2015).

### **Diversidade genética entre os híbridos**

Para a avaliação da similaridade ou dissimilaridade entre os indivíduos, inicialmente obteve-se a distância euclidiana. Por meio desta, verificou-se que, entre os 529 híbridos estudados, a maior dissimilaridade foi entre os híbridos KENT 089 e

EDWARD 058, visto que o valor da distância entre estes indivíduos foi o maior observado (1,4432). A menor distância foi 0,6979, entre HADEN 027 e HADEN 028, indicando que estes híbridos são os mais similares.

A fim de realizar inferências sobre as distâncias entre os indivíduos, na busca por características divergentes ou similares entre eles, realizou-se o seu agrupamento. A partir da matriz de dissimilaridade gerada pela distância euclidiana, foi feito o agrupamento dos indivíduos, de forma a existir homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (CRUZ, 2006). O agrupamento dos híbridos foi feito pelo método de otimização de Tocher, sendo formados oito grupos (A-H). No primeiro foram incluídos 508 indivíduos, que foram subdivididos em 40 subgrupos (Tabela 4). Os grupos F, G e H alocaram apenas um indivíduo cada (KENT 057, KENT 089 e EDWARD 058, respectivamente), indicando serem os mais dissimilares. O subgrupo A1 alocou 259 indivíduos, demonstrando que não há grande dissimilaridade entre eles. Os subgrupos 30 a 40 tinham apenas um indivíduo cada.

**Tabela 4** – Grupos formados pelo método de agrupamento de Tocher para 529 híbridos de mangueira, em Visconde do Rio Branco/MG, nas safras de 2014/15 e 2015/16

Grupo	Subgrupo	Híbridos
A	1	HADEN 027; HADEN 028; TOMMY 108; HADEN 058; KENT 056; KENT 066; TOMMY 015; IRWING 094; IRWING 005; IRWING 044; HADEN 095; KENT 082; HADEN 129; KENT 088; KENT 065; IRWING 012; EDWARD 033; EDWARD 044; IRWING 061; ZILL 014; EDWARD 038; HADEN 120; EDWARD 032; EDWARD 062; HADEN 073; IRWING 004; IRWING 067; KENT 119; KENT 050; ZILL 104; HADEN 087; IRWING 017; HADEN 106; EDWARD 040; KENT 021; HADEN 133; ZILL 116; IRWING 050; IRWING 059; ZILL 149; HADEN 088; IRWING 006; ZILL 038; EDWARD 006; TOMMY 013; KENT 103; HADEN 016; HADEN 089; KEITT 019; HADEN 080; ZILL 101; KENT 093; ZILL 141; IRWING 010; KENT 005; HADEN 098; IRWING 087; ZILL 083; TOMMY 093; ZILL 036; KENT 041; ZILL 163; HADEN 097; ZILL 163; ZILL 013; ZILL 162; IRWING 019; IRWING 058; ZILL 027; ZILL 140; IRWING 048; EDWARD 060; IRWING 011; ZILL 024; KENT 101; ZILL 011; TOMMY 039; IRWING 078; KENT 055; ZILL 128; KEENT 093; KEITT 037; TOMMY 065; EDWARD 020; ZILL 136; ZILL 143; ZILL 084; KENT 128; ZILL 030; KENT 126; IRWING 101; IRWING 009; KENT 043; KENT 120; KENT 127; HADEN 003; IRWING 033; IRWING 042; KENT 115; ZILL 130; ZILL 096; TOMMY 109; EDWARD 001; KEITT 014; KENT 113; KEITT 044; EDWARD 056; KEITT 035; KENT 112; TOMMY 056; ZILL 088; HADEN 053; KEITT 043; ZILL 131; HADEN 102; IRWING 027; KENT 020; TOMMY 081; HADEN 051; TOMMY 097; IRWING 040; KENT 114; ZILL 143; KENT 124; IRWING 069; HADEN 063; HADEN 064; TOMMY 110; TOMMY 040; KENT 098; KENT 096; KENT 010; ZILL 012; IRWING 098; KEITT 031; KEITT 036; TOMMY 105; ZILL 016; ZILL 125; HADEN 084; KENT 052; KENT 080; KENT 108; ZILL 035; IRWING 049; HADEN

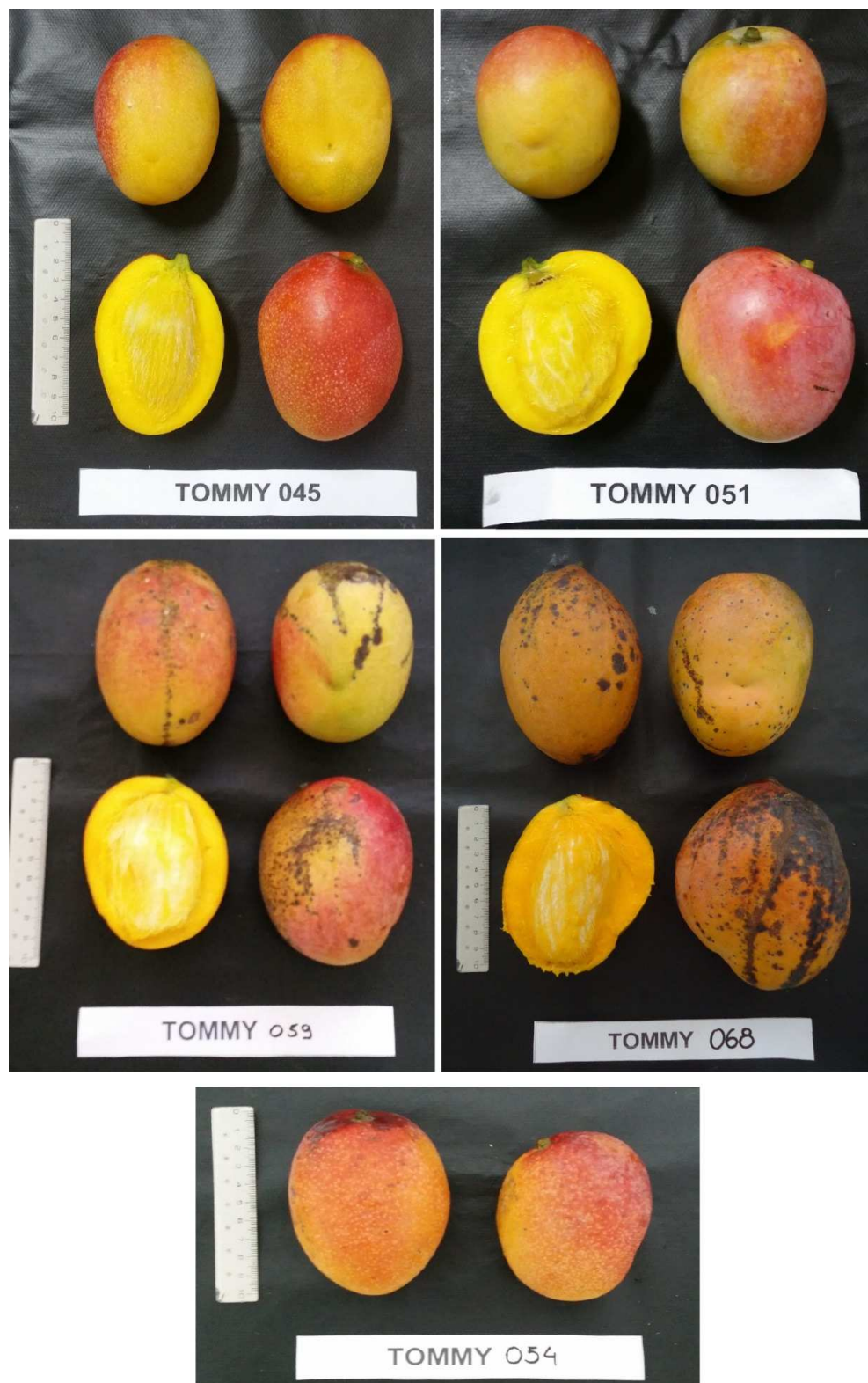
Grupo	Subgrupo	Híbridos
		109; ZILL 139; HADEN 006; TOMMY 029; HADEN 018; HADEN 021; KEITT 046; TOMMY 079; EDWARD 004; HADEN 137; IRWING 038; HADEN 012; KEITT 034; IRWING 076; ZILL 093; ZILL 169; HADEN 061; IRWING 002; IRWING 029; IRWING 092; IRWING 051; ZILL 073; KENT 061; KENT 019; TOMMY 069; KENT 037; KENT 091; KENT 016; ZILL 074; HADEN 014; KENT 118; HADEN 096; ZILL 154; ZILL 148; HADEN 130; IRWING 030; ZILL 067; ZILL 070; HADEN 092; ZILL 117; KENT 024; ZILL 106; HADEN 042; IRWING 080; KENT 116; KEITT 029; TOMMY 048; KENT 048; EDWARD 049; KENT 104; HADEN 086; EDWARD 059; TOMMY 112; KENT 004; KEITT 010; TOMMY 031; EDWAARD 068; TOMMY 012; KENT 047; ZILL 044; EDWARD 009; TOMMY 006; HADEN 110; KENT 014; IRWING 077; ZILL 046; HADEN 060; IRWING 071; IRWING 024; EDWARD 025; KEITT 004; HADEN 037; ZILL 079; KENT 011; KENT 032; ZILL 152; TOMMY 017; ZILL 023; ZILL 126; KEITT 003; KEITT 049; TOMMY 086; HADEN 090; IRWING 100; IRWING 041; IRWING 089; TOMMY 074; HADEN 035; ZILL 095; TOMMY 030; HADEN 113; ZILL 062; HADEN 124; IRWING 015; KENT 044; ZILL 170; KENT 036; ZILL 049; ZILL 127; EDWARD 027; ZILL 135; HADEN 079; TOMMY 092; ZILL 001; HADEN 102; KENT 121; ZILL 085; KENT 064; TOMMY 036; ZILL 032; ZILL 092; HADEN 040; TOMMY 080; HADEN 121; TOMMY 057
	2	EDWARD 037; HADEN 085; IRWING 072; EDWARD 031; EDWARD 036; ZILL 060; HADEN 045; IRWING 088; HADEN 134; IRWING 043; ZILL 173; TOMMY 033; EDWARD 054; HADEN 020; IRWING 095; EDWARD 028; ZILL 047; ZILL 026; TOMMY 085; HADEN 036; IRWING 063; ZILL 056; HADEN 107; HADEN 043; TOMMY 010; EDWARD 064; HADEN 108
	3	TOMMY 066; HADEN 029; ZILL 050; IRWING 062; TOMMY 099; IRWING 056; TOMMY 104; EDWARD 015; IRWING 096; TOMMY 106; IRWING 064; IRWING 034; TOMMY 095; ZILL 009; IRWING 032; KENT 002; TOMMY 141; HADEN 104; IRWING 007; IRWING 066; ZILL 102; IRWING 054; IRWING 023; HADEN 041; TOMMY 107; TOMMY 096; ZILL 019; HADEN 044; TOMMY 004; IRWING 099; HADEN 019; HADEN 125; IRWING 023; TOMMY 064; KEITT 045; ZILL 153; IRWING 039
	4	ZILL 115; KENT 073; KENT 094; KENT 053; KENT 099; ZILL 078; KEITT 025; KENT 034; KEITT 007; HADEN 011; TOMMY 150; KENT 067; KENT 042; IRWING 070; ZILL 114; KEITT 027; KENT 027; KENT 045; TOMMY 061; TOMMY 023; TOMMY 003; KENT 046; KENT 060; KEITT 032; TOMMY 083; KENT 123; TOMMY 067; EDWARD 007; TOMMY 042; KENT 058; TOMMY 070; TOMMY 100; IRWING 053; ZILL 015; HADEN 038; KENT 025; HADEN 015; ZILL 069; KENT 040; KENT 031; ZILL 142; HADEN 094; KENT 001
	5	EDWARD 052; HADEN 002; IRWING 083; TOMMY 053; KEITT 038; ZILL 072; KEITT 026; KEITT 022; IRWING 093; IRWING 090; IRWING 086; TOMMY 101; HADEN 100; ZILL 082; EDWARD 008; TOMMY 077; EDWARD 041; ZILL 118; KEITT 051; KENT 030; KENT 049
	6	TOMMY 060; ZILL 094; ZILL 041; TOMMY 035; ZILL 017; EDWARD 012
	7	KEITT 047; KEITT 048; IRWING 021; TOMMY 011; HADEN 050; KENT 060; KENT 081; IRWING 073; KEITT 008; KENT 105; ZILL 065; KENT 076; ZILL 076
	8	KENT 068; HADEN 130; EDWARD 022; IRWING 028; HADEN 117; ZILL 123

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Híbridos</b>
	9	TOMMY 009; TOMMY 087; IRWING 003; KENT 102; KENT 090; IRWING 097; TOMMY 038; KENT 107; KENT 086; TOMMY 001; KENT 039; TOMMY 113; KENT 077
	10	KEITT 050; ZILL 099; IRWING 074; IRWING 026; IRWING 047; EDWARD 034; HADEN 023
	11	TOMMY 016; ZILL 071; ZILL 119; ZILL 171; KENT 038. HADEN 131; ZILL 018
	12	TOMMY 045; TOMMY 051; TOMMY 054; TOMMY 059; TOMMY 068
	13	TOMMY 114; ZILL 177; IRWING 068; ZILL 175; HADEN 005
	14	ZILL 029; ZILL 120; KENT 003; TOMMY 019; ZILL 025
	15	ZILL 034; KENT 078; ZILL 121; ZILL 098
	16	ZILL 045; EDWARD 019; ZIL 086; ZILL 039; ZILL 147
	17	IRWING 014; KENT 026; EDWARD 069; TOMMY 063; KENT 075
	18	TOMMY 072; IRWING 037
	19	TOMMY 026; KEITT 024; KEITT 015; TOMMY 103
	20	KEITT 033; KENT 122
	21	KEITT 013; ZILL 081; HADEN 122
	22	TOMMY 025; TOMMY 032
	23	TOMMY 090; HADEN 010; IRWING 018
	24	IRWING 091; HADEN 031
	25	KEITT 041; KENT 111
	26	KEITT 021; KENT 017
	27	ZILL 172; KENT 023
	28	EDWARD 017; KENT 100
	29	ZILL 145; KENT 107
	30	IRWING 001
	31	KENT 084
	32	IRWING 081
	33	TOMMY 049
	34	TOMMY 037
	35	EDWARD 039
	36	ZILL 174
	37	TOMMY 091
	38	KEITT 028
	39	TOMMY 018
	40	KENT 015
<b>B</b>		ZILL 133; ZILL 151; KENT 071; KENT 054; ZILL 087; KENT 074; KENT 092
<b>C</b>		KENT 007; KENT 072; TOMMY 088

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Híbridos</b>
D		TOMMY 055; TOMMY 058; IRWING 008
E		TOMMY 073; KEITT 040; HADEN 062
F		KENT 057
G		KENT 089
H		EDWARD 058

De maneira geral, os 508 híbridos que compõem os 40 subgrupos do grupo A possuem características mais homogêneas (Tabela 4). Entretanto, merecem destaque os híbridos que formam o subgrupo 12, pois possuem características físicas e químicas superiores. Todos são meios-irmãos de mãe 'Tommy Atkins' e possuem cor da casca em tons mais vermelhos; teor elevado de sólidos solúveis, entre 19,4 e 24,3 °Brix; acidez entre 0,24 e 0,55 g de ácido cítrico/100 g de polpa; teor de carotenoides variando de 2,5 a 4,1 mg/100 g de polpa; frutos com massa entre 161,5 e 332,57; e a nota atribuída à aparência situou-se entre 4,5 e 5,0 (Figura 10). O subgrupo 6 também apresentou frutos com características químicas favoráveis, entretanto, os frutos pertencentes a este grupo são frutos maiores e mais pesados que os do grupo citado anteriormente, com massa do fruto entre 476,7 (EDWARD 012) e 804,0 g (TOMMY 035). Os demais subgrupos possuem características intermediárias, sendo algumas de interesse e outras não.

Os híbridos pertencentes aos grupos B, E e G apresentaram características inferiores em comum, como baixo teor de sólidos solúveis, acidez elevada, coloração de casca em tons mais esverdeados e baixas notas atribuídas à aparência. Os híbridos do grupo B, por exemplo, apresentaram teor de sólidos solúveis entre 11,4 e 15,6 °Brix e acidez entre 0,94 e 1,56 g de ácido cítrico/100 g de polpa. Entretanto, a média do rendimento de polpa destes híbridos foi relativamente alta (80%). Pode-se observar, portanto, que os híbridos foram alocados nos grupos de acordo com características semelhantes que possuem e que os aproximam, e a separação não diz respeito à qualidade destas características.



**Figura 10** – Frutos dos híbridos que compõem o subgrupo A12, pelo método do agrupamento de Tocher.

Para melhor interpretação da divergência genética entre os híbridos estudados, foi realizada também a análise de componentes principais (Tabela 5), um dos métodos multivariados que têm como propósito estabelecer combinações lineares de variáveis originais independentes entre si, que são estimadas com a função de reter, em ordem de importância, o máximo da informação contida nos dados originais. Espera-se que a maior parte da variação contida no conjunto de dados seja descrita adequadamente por poucas variáveis. Assim, o primeiro componente tem a maior variância, o segundo, a segunda maior, e assim por diante (MANLY, 2008).

A adoção de componentes principais em estudos de diversidade genética depende da possibilidade de sintetizar um número relativamente alto de variáveis originais em poucos componentes, indicando uma boa aproximação do comportamento dos indivíduos em análise (BARBOSA, 2010). Consoante Cruz et al. (2012), as variáveis de maiores pesos nos primeiros autovetores são consideradas de maior importância para o estudo da diversidade apenas quando o autovalor explica uma fração considerável da variação disponível, geralmente limitado em valor mínimo de 80%. Assim, pode-se considerar que os oito primeiros componentes principais são os mais importantes para o estudo da diversidade da população estudada, já que respondem por 80,6% da variação.

Mais da metade da variação entre as 17 características avaliadas foi retida nos três primeiros componentes principais, que, somados, foram responsáveis por 51,58% da variação total existente (Tabela 5). O componente principal 1, que teve como variável de maior peso a porcentagem de polpa, explicou 32,79% da variação existente; o componente 2, cujo maior peso foi obtido na variável massa da casca, explicou 11,22%; e o componente 3 foi responsável por 7,57% da variação e teve como variável de maior peso o ângulo hue da polpa (Tabela 5).

Segundo Cruz et al. (2012), as variáveis de maiores pesos nos últimos autovetores são consideradas de menor importância para o estudo da diversidade genética. Geralmente, são considerados como últimos os autovetores associados a autovalores da matriz de correlação inferior a 0,70. Assim, as variáveis de menor importância no estudo da diversidade da população estudada, entre as características avaliadas, são a massa do fruto, o teor de sólidos solúveis da polpa e massa da polpa.

**Tabela 5** – Estimativas de autovalores ( $\lambda_j$ ) e autovetores associados aos componentes principais, obtidos da matriz de correlação entre 17 variáveis: comprimento, diâmetro transversal, diâmetro ventral, firmeza, massa do fruto, massa da casca, massa da semente, massa da polpa, porcentagem de polpa, croma da casca, °hue da casca, croma da polpa, °hue da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, carotenoides e aparência, de híbridos de mangueira

Variáveis	Autovetores associados aos componentes principais (CP)																
	CP <sub>1</sub>	CP <sub>2</sub>	CP <sub>3</sub>	CP <sub>4</sub>	CP <sub>5</sub>	CP <sub>6</sub>	CP <sub>7</sub>	CP <sub>8</sub>	CP <sub>9</sub>	CP <sub>10</sub>	CP <sub>11</sub>	CP <sub>12</sub>	CP <sub>13</sub>	CP <sub>14</sub>	CP <sub>15</sub>	CP <sub>16</sub>	CP <sub>17</sub>
Comprimento	0,3603	0,291	0,1695	-0,0263	-0,1367	0,0826	0,0147	0,185	-0,1932	0,3736	0,3188	0,3996	0,4044	0,2642	0,1228	-0,0973	0,0118
Diâmetro transversal	-0,0561	-0,1208	-0,1004	0,0374	-0,1417	<b>0,5204</b>	0,0386	0,3248	-0,1097	-0,0589	0,0049	-0,1203	-0,1101	-0,1493	0,4143	-0,3704	-0,4468
Diâmetro ventral	0,0199	0,1036	0,014	-0,3196	0,1885	0,2854	0,3911	-0,3619	0,3304	0,1147	0,0663	0,0768	0,083	-0,0143	-0,0578	0,3349	-0,48
Firmeza	0,0014	-0,0468	-0,0568	-0,202	<b>0,5342</b>	-0,3405	<b>0,5455</b>	0,1177	-0,2517	0,0307	0,0574	-0,0304	-0,0193	-0,112	0,312	-0,2047	0,1427
Croma (casca)	0,0259	-0,0078	0,2518	<b>0,8215</b>	0,1211	-0,0083	0,167	-0,1714	-0,089	0,0156	0,1099	-0,0316	-0,0176	-0,0771	0,2495	0,2976	-0,1029
°Hue (casca)	-0,042	-0,0075	0,3802	-0,1436	0,4324	-0,0049	-0,4891	-0,0296	-0,3541	0,0769	0,2005	-0,0514	-0,0225	-0,3046	-0,2288	-0,0194	-0,2927
Croma (polpa)	-0,0674	0,0596	0,2806	-0,0823	0,1418	0,0843	0,0121	0,0842	-0,3214	-0,2267	-0,5256	0,0174	-0,0436	<b>0,6247</b>	0,0555	0,1589	-0,142
°Hue (polpa)	-0,0558	-0,0619	<b>0,7755</b>	-0,0561	-0,1351	0,0248	0,264	0,2071	0,376	-0,0772	0,0378	-0,076	-0,0719	-0,0635	-0,1345	-0,2366	0,1389
Sólidos solúveis	0,1206	0,0143	-0,2142	0,36	0,4109	-0,0332	0,0076	0,1293	0,3102	-0,0564	-0,0439	0,1019	0,0779	0,2531	-0,4258	<b>-0,4521</b>	-0,2355
Massa da casca	-0,1279	<b>0,6428</b>	0,0747	-0,0057	0,0312	-0,0313	-0,1682	-0,4793	0,1163	-0,103	-0,0408	-0,0824	-0,0859	0,0288	0,31	-0,4057	0,0579
Massa da semente	-0,1775	0,6083	-0,1011	0,0316	0,1308	-0,0117	-0,0244	<b>0,6103</b>	0,1668	-0,0347	0,0034	-0,0872	-0,0769	-0,153	-0,0258	0,361	0,0037
Massa da polpa	0,025	-0,2901	0,0497	-0,1059	0,2497	-0,1622	-0,4104	0,1123	<b>0,4874</b>	-0,0899	0,147	0,0961	0,0808	0,21	<b>0,5328</b>	0,1435	-0,0136
Massa do fruto	-0,292	-0,0062	0,0394	0,0202	-0,3175	-0,6215	0,0168	0,0539	0,0298	0,2798	-0,2165	0,0941	0,0978	-0,0609	0,0513	-0,0771	<b>-0,5155</b>
% de polpa	<b>0,6749</b>	0,1081	0,0031	-0,0833	-0,1869	-0,3124	0,0306	0,0248	-0,0362	-0,3701	0,1812	-0,2638	-0,2579	0,0422	-0,0104	0,0565	-0,2819
Acidez	-0,5021	-0,014	-0,0594	-0,0167	-0,1187	-0,0662	0,1073	-0,0138	-0,1455	-0,3595	<b>0,6535</b>	0,0107	0,0076	0,3405	-0,1086	0,0013	-0,0915
Carotenoides	-0,0257	-0,0285	-0,0211	-0,0017	0,0339	0,021	-0,0254	0,0098	0,0398	<b>0,6366</b>	0,1635	-0,5209	-0,3758	0,3851	-0,0171	-0,0032	0,0332
Aparência	-0,0003	-0,0005	-0,0001	-0,0006	-0,0004	-0,0005	-0,0001	-0,0004	0,0004	-0,0806	-0,045	<b>-0,6523</b>	<b>0,7523</b>	0,0042	0,0003	-0,0013	-0,0005
$\lambda_j$	5,5745	1,9079	1,2876	1,2730	1,0007	0,9871	0,8461	0,8276	0,7548	0,5746	0,5320	0,4668	0,3686	0,2978	0,2232	0,0769	0,0001
$\lambda_j$ (%)	32,7915	11,2231	7,5745	7,4883	5,8865	5,8066	4,9774	4,8684	4,4402	3,3802	3,1296	2,7462	2,1687	1,7518	1,3134	0,4526	0,0004

\* Valores em negrito destacam a variável de maior peso nos autovetores.

## CONCLUSÃO

Existe ampla variabilidade entre os 529 híbridos com relação a todas as características referentes à qualidade do fruto avaliadas. Os híbridos TOMMY 045, TOMMY 051, TOMMY 054, TOMMY 059 e TOMMY 068 apresentaram qualidade superior, considerando o conjunto de características avaliadas.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2016. 362 p.
- ALBUQUERQUE, J. A. S.; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. C. Indução Floral. In: GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 259-276.
- BALLY, I. S. E.; LU, P.; JOHNSON, P. R. 2009. Mango breeding. In: JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. **Breeding plantation tree crops: Tropical species**. New York: Springer, 2009. p. 51-82.
- BARBOSA, C. D. **Bioinformática e técnicas multivariadas na análise da divergência genética em *Carica papaya* L.** 2010. 104 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo de Goytacazes, RJ. 2010.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 571-578, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54-58.
- CARVALHO JÚNIOR, J. E. V. Caracterização e diversidade genética em acessos de mangueira da variedade Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. 2015. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.
- CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D. Programa GENES – Análise multivariada e simulação. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 175 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora, UFV, 2012. 514 p.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; LAUREANO, J. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga 'Ubá' produzida em sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 55, p. 504-511, 2008.

FERRER, R. E. N. **Avaliação das características da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) para elaboração e armazenamento do néctar**. 1987. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1987.

FOLEGATTI, M. J.; MATSUURA, F. C. A. U.; TORREZAN, R.; BOTREL, N.; SOUZA FILHO, M. S. M.; AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S.; SOUZA NETO, M. A. Processamento e produtos. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.) **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 407-431.

FONTES, E. A. F. **Cinética de alterações químicas e sensoriais em néctar de manga (*Mangifera indica* L. var. Ubá) durante tratamento térmico**. 2002. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

FRAC. **Fungicide Resistance Action Committee**. Disponível em: <<http://www.frac.info>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

HONSHO, C.; INADA, M.; YUJI, K.; TOJIKI, M.; KUROGI, S.; KANZAKI, S.; TETSUMURA, T. Efficiency of hybrid formation by open-pollination of two cultivars in a closed plastic house and the effect of the male parent on fruit characteristics in mango. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 81, p. 27-34, 2012.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **O Sistema Agroalimentar de Frutas e Derivados**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/detalhe.aspx?id=1>>. Acesso em: 3 out. 2016.

IPGRI. **Descriptors of mango**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2006. 71 p.

IYER, C. P. A.; SCHNELL, R. J. Classical breeding and genetics. In: LITZ, R. E. (Ed.) **The mango: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International, 2009. p. 68-89.

LEDERMAN, I. L.; BEZERRA, J. E. F.; CARVALHO, O. S.; ALVES, M. A.; SANTOS, V. F. Determinação do ponto de colheita da manga cv. Tommy Atkins para a região semi-árida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, p. 145-151, 1998.

LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; SANTOS, R. O.; COSTA, T. P. P. Avaliação de híbridos de mangueira entre variedades monoembriônicas, em uma safra, no Semi-Árido Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010, Natal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. Tradução de Sara Ianda Carmona. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 229 p.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1260, 1992.

MEDINA, J. C. Manga: cultura. In: MEDINA, J. C. (Coord.). **Manga: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1981. p. 9-242 (Série Frutas Tropicais, 8).

PINTO, A. C. Q.; LIMA NETO, F. P.; GUIMARAES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga visando a atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 64-72, 2011. (Volume Especial)

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015. v. 137. 104 p.

SOUZA, M.; GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, J. G.; FRAGOAS, J. C. Mangueira. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. p. 239-241.

## ARTIGO 2

### **Estudo da correlação entre características e seleção de híbridos de *Mangifera indica* L. com base em escores fatoriais e índices de seleção**

#### RESUMO

A seleção de híbridos de mangueira com base em características de qualidade do fruto tem-se mostrado um método eficiente na constituição de novas cultivares. O objetivo deste trabalho foi realizar o estudo de redes ponderadas de correlação entre as características de qualidade do fruto avaliadas em híbridos de mangueira, bem como selecionar plantas híbridas que produzam frutos de alta qualidade, por meio da análise de fatores e de índices de seleção. Os híbridos estudados foram originados de sementes resultantes de polinização aberta, colhidas de um pomar com 15 diferentes cultivares. Nas safras de 2014/15 e 2015/16, dez frutos de cada uma de 529 plantas foram colhidos e avaliados quanto a comprimento, diâmetro transversal e ventral, cor da casca e da polpa, massa fresca (fruto, casca, polpa e semente), firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, carotenoides totais e aparência. Foram feitas as análises de correlação simples e de redes de correlação dos caracteres avaliados. Para seleção, foi aplicada a técnica multivariada de análise de fatores, além dos índices de seleção com base em soma de *ranks* e da distância genótipo-ideótipo. A partir dos coeficientes de correlação estimados e da análise da rede de correlações, observou-se que as características relacionadas ao tamanho do fruto são altamente correlacionadas, com

exceção do diâmetro ventral do fruto. A análise de fatores resultou em quatro complexos, permitindo a identificação de 119 indivíduos que poderiam ser selecionados pela técnica. Foram obtidos ganhos de seleção para características primárias com a aplicação dos índices, entretanto, considerando as características secundárias, o índice baseado na soma de *ranks* apresentou melhores resultados de ganhos. Concluiu-se, portanto, que a seleção para atributos referentes ao peso do fruto e peso da polpa pode ser feita por meio da seleção indireta do comprimento e diâmetro transversal do fruto. A técnica de análise de fatores e índice de seleção permitiu a identificação de indivíduos com características superiores que apresentam potencial para se tornarem novas cultivares, devendo ser pré-selecionados para avaliações em safras posteriores.

**Palavras-chave:** mangueira, melhoramento genético, seleção, redes de correlação, análise de fatores.

**Study on the correlation between traits and selection of *Mangifera indica* L. hybrids based on factor scores and selection indexes**

**ABSTRACT**

Selection of mango hybrids with a basis on fruit quality traits in open-pollinated progenies has been shown to be an effective method to form new cultivars. The objective of this work was to perform weighted correlation network analysis for fruit quality traits assessed in mango hybrids as well as to select hybrid plants that produce high-quality fruits by means of factor analysis and selection indexes. The studied progenies were produced from open-pollinated seeds, collected from an orchard with 15 different cultivars. In the 2014/15 and 2015/16 crops, ten fruits from each of 529 plants were harvested and assessed for length, transverse and ventral diameter, peel and flesh color, fresh weight (fruit, peel, flesh and seed), flesh firmness, soluble solid content, titratable acidity, total carotenoids and appearance. Simple correlation analysis and correlation network analysis were made for the assessed traits. Selection was based on multivariate factor analysis as well as on selection indexes based on the sum of ranks and the genotype-ideotype distance. Based on estimation of correlation coefficients and correlation network analysis, it was found that fruit size-related traits are highly correlated, with the exception of ventral diameter of the fruit. Factor analysis resulted in

four complexes and enabled the identification of 119 specimens that could be selected by the technique. Application of the indexes resulted in selection gains for primary traits; however, for secondary traits, the index based on the sum of ranks showed higher gains. Therefore, it was concluded that selection for attributes relative to fruit weight and flesh weight can be made through the indirect selection of length and transverse diameter of the fruit. Factor analysis and selection index allowed the identification of specimens with superior traits that can potentially become new cultivars and must be previously selected for assessment in subsequent crops.

**Keywords:** mango tree, genetic improvement, selection, correlation networks, factor analysis.

## INTRODUÇÃO

A mangueira é cultivada na maioria dos países tropicais e subtropicais. No Brasil, ela está presente em vários Estados, porém o cultivo econômico se concentra nas regiões Nordeste e Sudeste, predominando nos Estados da Bahia, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e São Paulo (CARVALHO JÚNIOR, 2016). Cultivares originárias da Flórida (EUA), como ‘Haden’, ‘Kent’, ‘Palmer’ e, em especial, ‘Tommy Atkins’, são as mais plantadas no Brasil e em outros países ocidentais (CARVALHO et al., 2004; CAVALEIRO et al., 2009).

Os produtores brasileiros devem, entretanto, priorizar a diversificação da matriz nacional diante da crescente competitividade internacional, das oscilações constantes do mercado e da instabilidade de preferência dos consumidores (LIMA NETO et al., 2010). A diversificação da mangicultura, por meio do uso de diferentes cultivares, é também importante ferramenta para a prevenção de doenças e pragas que podem dizimar rapidamente os pomares altamente uniformes.

As cultivares desenvolvidas em programas de melhoramento precisam atender aos três principais segmentos de uma cadeia produtiva: produtores, distribuidores e consumidores. Os produtores anseiam por cultivares que apresentem maior produtividade e estabilidade de produção, de fácil manejo nos tratos culturais e adaptadas às condições climáticas adversas da região para onde foram desenvolvidas. Os distribuidores desejam cultivares que resistam ao manuseio e ao transporte e, finalmente, os consumidores exigem mangas de melhor qualidade quanto à aparência e ao sabor do fruto (PINTO et al., 2011).

Embora todas essas particularidades sejam fundamentais para manter a competitividade e o sucesso comercial, combinar todas essas características em uma única cultivar é uma difícil missão para o melhorista. A condição básica para que qualquer programa de melhoramento obtenha sucesso é a existência de variabilidade genética na população, associada à média alta para características de interesse, permitindo a seleção de genótipos superiores e possibilitando o incremento da frequência de genes favoráveis. Além disso, a adoção de metodologias de análise adequadas, que permitam a seleção de um conjunto de caracteres de importância, é necessária, visando ganhos adequados, simultaneamente, em todas as características.

No melhoramento da mangueira, em que várias características são consideradas, elevados graus de correlação são observados entre os caracteres avaliados. Ganhos genéticos podem ser obtidos para atributos altamente correlacionados, por meio da seleção indireta, com base em um desses caracteres, aumentando a eficiência do processo seletivo. Dessa forma, estudos de correlação podem ajudar na determinação das características nas quais a seleção deve se basear (CARVALHO JÚNIOR, 2016; OLAWUYI et al., 2014). A análise de redes de correlação tem sido utilizada para caracterizar os sistemas complexos em muitas áreas, como biologia (PEARCE et al., 2015), saúde pública (SABA et al., 2014) e ciência de alimentos (MONFORTE et al., 2015); contudo, no melhoramento de plantas, as redes de correlação têm aplicação relativamente recente (SILVA et al., 2016).

A teoria de simplificação estrutural, conhecida no campo da estatística multivariada como análise de fatores, é de ampla aplicação entre os melhoristas e, aliada à teoria de índice de seleção, pode acarrear ganhos simultâneos em várias características. Ferreira et al. (2005) recomendam reunir, previamente, as características mais correlacionadas em complexos de interpretação biológica e, depois da simplificação estrutural, submeter essas novas características à análise por índice de seleção. Ademais, os resultados da análise de fatores e índice de seleção podem também ser analisados separadamente, a fim de confrontar os resultados de ambas as técnicas, o que permite efetuar, com eficiência, a seleção simultânea de caracteres múltiplos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo de redes ponderadas de correlação entre as características de qualidade do fruto, avaliadas em híbridos de mangueira, bem como selecionar plantas híbridas que produzam frutos de qualidade, por meio da análise de fatores e de índices de seleção.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 529 híbridos originados de sementes, resultantes de polinização aberta, colhidas de um pomar com 15 diferentes cultivares (Artigo 1). O plantio das mudas na forma de pés-francos foi realizado em janeiro de 2011 na Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, no município de Visconde do Rio Branco, Zona da Mata de Minas Gerais (21°7'S, 42°27'W e 349 m de altitude).

Em maio de 2014, o regulador vegetal paclobutrazol (PBZ) foi aplicado visando paralisar o crescimento vegetativo e induzir a floração; a aplicação foi feita via solo, próximo ao colo da planta, utilizando 1 g do princípio ativo (PBZ) diluído em 2 litros de água, no mês de maio de 2014. Além disso, para quebrar a dormência das gemas floríferas nos ramos fisiologicamente maduros, a partir de 60 dias da aplicação do PBZ, foram realizadas pulverizações com nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 3%, atingindo toda a copa; foram feitas três pulverizações espaçadas por sete dias. Com o início da brotação das panículas, iniciou-se o controle preventivo contra antracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*) e oídio (*Oidium mangiferae*), por meio de aplicações quinzenais dos fungicidas: Folicur® (tebuconazole), Amistar® (azoxistrobina), Kumulus® (enxofre) e Recop® (oxicloreto de cobre) (FRAC, 2015). Foram feitas também adubações de acordo com as recomendações para a cultura (SOUZA, 1999), e as plantas foram conduzidas em regime de sequeiro.

Nas safras de 2014/15 e 2015/16 foram colhidos 15 frutos de cada planta em estágio fisiologicamente maduro, selecionando-se 10 deles para a avaliação das características físicas e químicas. Foram colhidos ao acaso frutos em estágio fisiologicamente maduro, que foram encaminhados ao Laboratório de Análise de Frutas do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa. Os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 100 µL/L por 5 minutos, para desinfestação superficial e lavagem do látex. Em seguida, os 10 frutos selecionados para as análises físicas e químicas passaram por imersão em solução de ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethrel, 240 g i.a./L) na concentração de 1,000 mg/L durante 5 minutos e secos ao ar. Os frutos foram mantidos em câmara fria a 20 ± 1 °C e 90% de umidade relativa, até o completo amadurecimento.

Foram avaliados: comprimento, diâmetro transversal e ventral, parâmetros de cor da casca e da polpa, firmeza da polpa, massa fresca (fruto, casca, polpa e semente), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e teor de carotenoides da polpa

(metodologias de análise descritas no Artigo 1). Para cada híbrido avaliado foi dada uma nota subjetiva, levando em consideração o aspecto externo do fruto, como cor, formato e ausência de podridões; a nota variou de 1 a 5, sendo as maiores atribuídas a frutos com cor de casca mais vermelha, formato elíptico ou obovoide e sem podridões.

Foi feita a análise de correlação simples dos caracteres avaliados, visando avaliar a magnitude e o sentido das relações entre dois caracteres. Além disso, as matrizes de correlação foram analisadas por meio da criação de redes de correlação.

O conjunto de caracteres avaliados foi reunido em grupos pela técnica multivariada de análise de fatores, conforme Cruz e Carneiro (2006). A técnica da análise de fatores tem por objetivos a estruturação e a simplificação de dados originais, de forma que um número relativamente grande de variáveis possa ser representado por um número menor, expresso por combinações lineares desses dados originais, conservando o máximo possível de suas informações. O modelo de análise de fatores utilizado foi:

$$X_j = I_{j1}F_1 + I_{j2}F_2 + \dots + I_{jm}F_m + \varepsilon_j$$

em que  $X_j$  é a  $j$ -ésima característica avaliada, com  $j = 1, 2, \dots, v$ ;  $I_{jk}$  é a carga fatorial para a  $j$ -ésima variável associada ao  $k$ -ésimo fator, em que  $k = 1, 2, \dots, m$ ;  $F_k$  é o  $k$ -ésimo fator comum; e  $\varepsilon_j$  é o fator específico.

A análise de fatores procura explicar o máximo da variação em  $X_j$ , com o menor número possível de fatores, tornando  $\varepsilon_j$  mínimo. Com o uso da técnica de análise de fatores objetiva-se a seleção de indivíduos, estabelecida em função de fatores, visando à obtenção de ganhos simultâneos nas variáveis originais.

Foram utilizados também os índices de seleção baseados em soma de *ranks* (MULAMBA; MOCK, 1978) e o índice da distância genótipo-ideótipo. O primeiro consiste em classificar os indivíduos em relação a cada um dos caracteres em ordem favorável ao melhoramento, estabelecida previamente pelo melhorista. Uma vez classificados, são somadas as ordens de cada indivíduo, referentes a cada caráter, resultando em uma média adicional tomada como índice de seleção, dada por:

$$I = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

em que  $I$  é o valor do índice para determinado indivíduo ou família;  $r_j$  é a classificação (ou *rank*) de um indivíduo em relação à  $j$ -ésima variável; e  $n$  é o número de variáveis consideradas no índice.

Para aplicação do índice da distância genótipo-ideótipo, foram definidos os valores considerados ótimos para cada variável selecionada, bem como o intervalo de

valores considerados favoráveis para o melhoramento (limites superior e inferior). Neste caso, considera-se que  $X_{ij}$  é o valor fenotípico médio do  $i$ -ésimo genótipo em relação à  $j$ -ésima característica. Também se considera o valor  $Y_{ij}$ , que representa o valor fenotípico médio transformado, e  $C_j$ , uma constante relativa à depreciação da média do genótipo, por não estar dentro dos padrões desejados pelo melhorista. Assim, tem-se que:

$LI_j$  é o limite inferior a ser apresentado pelo genótipo, relativo à característica  $j$ , conforme o padrão desejado pelo melhorista;

$LS_j$  é o limite superior a ser apresentado pelo genótipo; e

$VO_j$  é o valor ótimo a ser apresentado pelo genótipo, sob seleção.

Se  $LI_j \leq X_{ij} \leq LS_j$ , então  $Y_{ij} = X_{ij}$

Se  $X_{ij} < LI_j$ , então  $Y_{ij} = X_{ij} + VO_j - LI_j - C_j$

Se  $X_{ij} > LS_j$ , então  $Y_{ij} = X_{ij} + VO_j - LS_j + C_j$

No procedimento, é considerado  $C_j = LS_j - LI_j$ .

O valor  $C_j$  garante que qualquer valor de  $X_{ij}$  dentro do intervalo de variação em torno do ótimo resultará num valor de  $Y_{ij}$  com magnitude próxima do valor ótimo ( $VO_j$ ), ao contrário dos valores de  $X_{ij}$  fora desse intervalo. Assim, a transformação de  $X_{ij}$  é realizada para garantir a depreciação dos valores fenotípicos fora do intervalo considerado ótimo do padrão a ser apresentado pelo genótipo a ser selecionado.

A seleção com base nos índices foi praticada nos caracteres ângulo hue da casca, porcentagem de polpa, teores de sólidos solúveis e de carotenoides da polpa e aparência. Para a definição dos VOs, LS e LI, foram considerados a média de cada variável e os valores máximos e mínimos obtidos para cada uma delas. Para o ângulo hue da casca, o VO foi o valor mínimo obtido para esta variável (fruto mais vermelho), o LS, a média, e o LI, também o valor mínimo; para o teor de sólidos solúveis, carotenoides e aparência, o LS e o VO foram os valores máximos, e a média foi o LI.

Na realização das análises estatísticas, foi utilizado o aplicativo computacional em genética e estatística Genes (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos coeficientes de correlação estimados, foram formados pares cujas correlações foram significativas. Existe correlação positiva e significativa entre os caracteres comprimento do fruto, diâmetro ventral e diâmetro transversal do fruto,

massa do fruto, massa da casca, massa da semente, massa de polpa e porcentagem de polpa; os parâmetros de cor croma da casca, ângulo hue da casca e ângulo hue da polpa também apresentaram várias correlações significativas. As correlações envolvendo as características químicas, a firmeza e a aparência, em geral, não foram significativas (Tabela 1).

A matriz de correlação obtida é relativamente grande, em virtude do elevado número de características avaliadas, tornando difícil a análise de todas as informações contidas nela. Assim, para facilitar a interpretação, aplicou-se a técnica de redes de correlação (Figura 1), visto que, de acordo com Epskamp et al. (2012), o olho humano é capaz de processar naturalmente as informações dimensionais. Na rede de correlações, as variáveis avaliadas são ligadas por retas que contêm um peso, indicando a força da correlação, sendo a distância entre elas proporcional à magnitude desta correlação; correlações mais fortes entre duas variáveis são representadas por linhas mais grossas; além disso, correlações positivas estão ligadas por linhas de cor verde, enquanto as negativas são ligadas por linhas de cor vermelha (Figura 1).

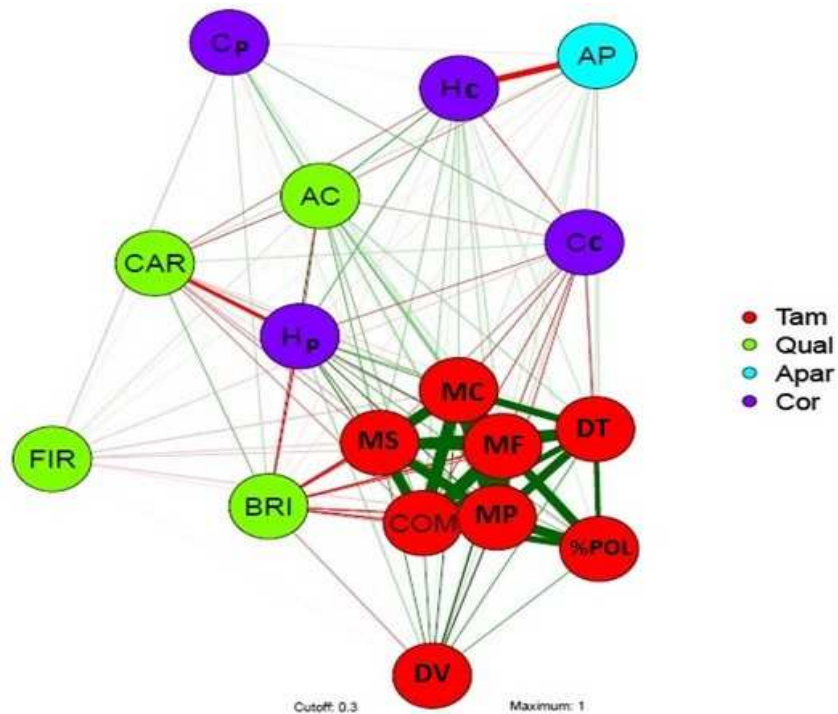
As características relacionadas ao tamanho do fruto (*Tam*) são altamente correlacionadas, com exceção do diâmetro ventral do fruto (Figura 1). A massa do fruto e a massa da polpa possuem correlações positivas e significativas com comprimento do fruto, 0,7916 e 0,7621, e diâmetro transversal do fruto, 0,8717 e 0,8626, respectivamente; a massa da polpa também apresenta correlação significativa com a massa da casca (0,8333) (Tabela 1). A correlação entre a massa do fruto e a massa da polpa foi de 0,9966 (Tabela 1). A mensuração de algumas dessas variáveis, como a massa da casca e massa da polpa, é relativamente difícil e apresenta maior possibilidade de erros de medida. Assim, ganhos genéticos podem ser obtidos, por exemplo, para os atributos massa do fruto e massa da polpa, por meio da seleção indireta do comprimento e diâmetro transversal do fruto. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho Júnior (2015) em mangas da cultivar Rosa, onde as massas do fruto e da polpa apresentaram alta correlação com o comprimento e diâmetro do fruto. Este autor afirma que a seleção de plantas com frutos dentro de uma faixa de peso de interesse no melhoramento pode ser feita a partir da medição do comprimento e do diâmetro equatorial dos frutos, que pode ser realizada ainda no campo.

**Tabela 1** – Coeficientes de correlação obtidos para 17 variáveis referentes à qualidade de frutos de 529 híbridos de *Mangifera indica* L.

	COM	DT	DV	FIR	MF	MC	MS	MP	POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR
COM																
DT	0,5167**															
DV	0,1987**	0,1735**														
FIR	-0,0189	-0,0837	-0,0379													
MF	0,7916**	0,8717**	0,2164**	-0,1011												
MC	0,6756**	0,8028**	0,1158*	-0,0953	0,8693**											
MS	0,6310**	0,6222**	0,1602*	-0,0479	0,7044**	0,6440*										
MP	0,7621**	0,8625**	0,1273*	-0,1014	0,9966**	0,8333**	0,6632**									
POL	0,4087**	0,5557**	0,0833	-0,0195	0,5727**	0,3126*	0,1863*	0,6090**								
Cc	-0,2348**	-0,0837**	0,0199	-0,0172	-0,2002**	-0,1295	-0,1319	-0,2057	-0,1717**							
Hc	0,1209**	0,0003	-0,0145	0,0187	0,0195	0,0010	0,0602	0,0182	-0,0064	-0,3003**						
Cp	0,051	0,0715	-0,0543	-0,0716*	0,0467	0,0424	0,0042	0,0482	0,0468	0,2347**	0,0044					
Hp	0,3016**	0,2274**	0,0633	0,0429	0,2348**	0,219	0,2066	0,2292	0,1191**	-0,1274**	0,1581**	-0,0052				
SS	-0,0091	0,0022	-0,0606	-0,0568	-0,3249	0,3639*	-0,2293	-0,3136	-0,1706	-0,0495	-0,0164	0,1471	-0,3651			
AC	0,1721**	0,1690**	-0,0774	0,0459	0,1255**	0,1367	0,1723	0,1158	0,0414	-0,1024**	0,2501**	0,2150**	0,3017**	-0,2992		
CAR	-0,0108	-0,0775	0,0219	0,0097	-0,0961**	-0,1098	-0,1591	-0,0862	0,0096	0,0533	-0,1179	-0,0400	-0,4323**	0,1947	-0,2694	
AP	0,0534	0,0756	0,0300	0,0187	0,0783	0,0335	0,0476	0,0828	0,0713	-0,1068	-0,5751**	-0,0504	0,0095	-0,0668	-0,1704**	0,0722

Variáveis: comprimento (COM), diâmetro transversal (DT), diâmetro ventral (DV), firmeza (FIR), massa do fruto (MF), massa da casca (MC), massa da semente (MS), massa da polpa (MP), porcentagem de polpa (POL), croma da casca (Cc), °Hue da casca (Hc), croma da polpa (Cp), °Hue da polpa (Hp), sólidos solúveis (SS), acidez (AC), carotenoides (CAR) e aparência (AP).

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.



**Figura 1** – Rede de correlações obtida para 17 variáveis referentes à qualidade de frutos de 529 híbridos de *Mangifera indica*. Linhas vermelhas e verdes representam correlações negativas e positivas, respectivamente; a espessura da linha é proporcional à força da correlação. Variáveis: comprimento (COM), diâmetro transversal (DT), diâmetro ventral (DV), firmeza (FIR), massa do fruto (MF), massa da casca (MC), massa da semente (MS), massa da polpa (MP), porcentagem de polpa (%POL), croma da casca (Cc), °Hue da casca (Hc), croma da polpa (Cp), °Hue da polpa (Hp), sólidos solúveis (BRI), acidez (AC), carotenoides (CAR) e aparência (AP). As variáveis foram divididas em quatro grupos, para facilitar a interpretação. Grupos: vermelho (*Tam* - características relacionadas ao tamanho do fruto), verde (*Qual* - características relacionadas à qualidade da polpa do fruto), azul (*Apar* - referente à aparência externa do fruto) e roxo (*Cor* - características referentes aos parâmetros de cor da casca e da polpa).

Os parâmetros referentes à cor do fruto (*Cor*), tanto da casca quanto da polpa, apresentaram correlações fracas; entretanto, o ângulo hue da casca (Hc) e a aparência do fruto (AP - *Apar*) mostraram correlação negativa significativa (Figura 1). Valores de ângulo hue da casca mais próximos de 0° são obtidos em frutos de coloração mais rosada ou avermelhada, aos quais foi atribuída nota de aparência maior; já frutos com coloração de casca verde ou amarela, normalmente, apresentam ângulo hue entre 90 e 180°. Logo, a correlação negativa entre estas variáveis é desejável.

Na matriz de correlação foram observadas correlações de baixa magnitude, negativas e/ou não significativas para os parâmetros de cor da casca e da polpa, firmeza, além dos caracteres químicos, sólidos solúveis, acidez e carotenoides da polpa (Tabela 1). Dessa forma, a seleção indireta para estas características não é recomendável. Carvalho Júnior (2015) e Maia et al. (2014) verificaram resultados semelhantes para os caracteres firmeza do fruto, teor de sólidos solúveis totais e acidez da polpa.

Pradeepkumar et al. (2006), analisando as propriedades físico-químicas dos frutos de 31 genótipos de manga, também constataram que a maior correlação significativa foi observada entre comprimento do fruto e peso da polpa. A correlação entre essas variáveis também é observada em trabalhos com outras espécies de frutas. Sousa et al. (2012), trabalhando com maracujazeiro, afirmaram que a seleção de plantas com frutos pesados pode ser feita a partir da medição do tamanho e do diâmetro equatorial dos frutos, ainda no campo, sem a necessidade de pesá-los, o que pode facilitar muito os trabalhos de seleção. Ferreira et al. (2012), analisando a relação entre diversas características morfoagronômicas do mamoeiro, verificaram que comprimento de fruto e diâmetro de fruto, massa de fruto e comprimento de fruto, bem como comprimento de fruto e espessura maior da polpa, entre outras associações, se mostraram altamente correlacionadas, indicando boa chance de se obter ganho na seleção indireta de uma característica em relação à outra.

### **Seleção de híbridos**

Para auxiliar na tomada de decisão referente à seleção dos melhores indivíduos dentro da população de híbridos, foi feito o estudo das cargas fatoriais das características avaliadas. A análise de fatores resultou em quatro complexos (ou fatores comuns), que são identificados a partir das cargas fatoriais finais obtidas após rotação de eixos (Tabela 2). Para identificação e interpretação dos fatores, foram considerados valores mínimos de 0,50 para cargas fatoriais finais (CFF) e também para a comunalidade (COM).

O primeiro fator (F1) está relacionado com as características referentes ao tamanho e rendimento de polpa do fruto, sendo o que apresenta as maiores cargas fatoriais finais para as características: tamanho do fruto (0,8285), diâmetro transversal do fruto (0,7176), peso do fruto (0,9602), peso da casca (0,8721), peso da semente

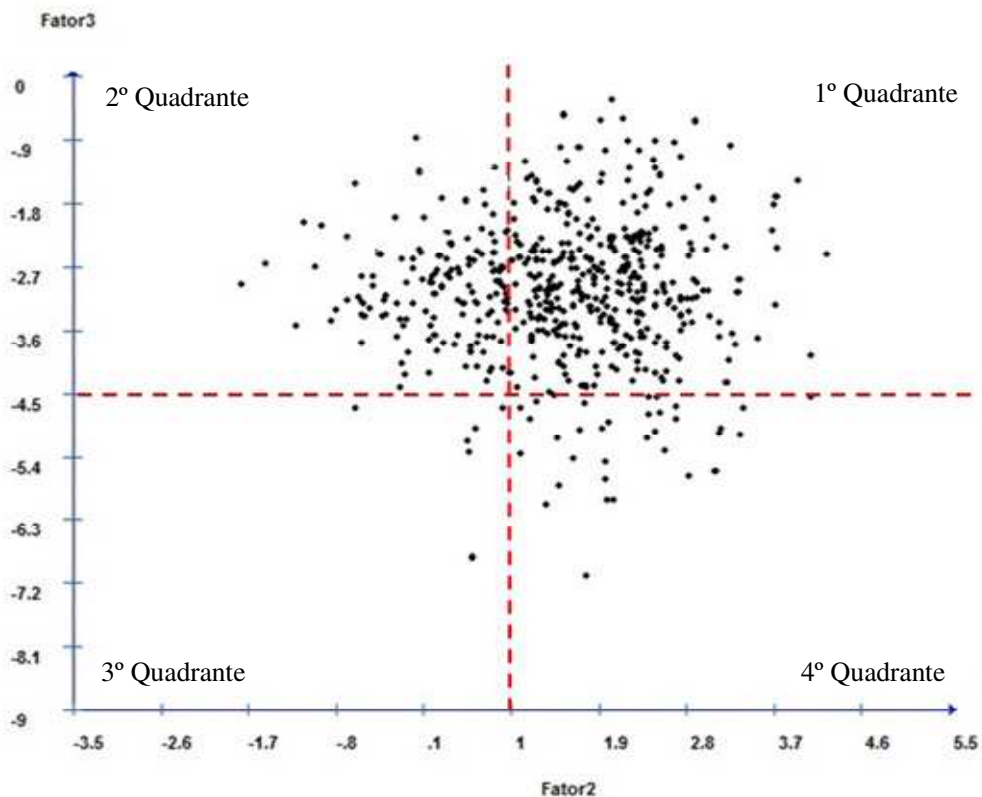
(0,7145), peso da polpa (0,9534) e porcentagem de polpa (0,6557) (Tabela 2). Esse fator foi interpretado como o complexo denominado *TAMANHO*. O segundo fator (F2) relacionou-se com o aspecto externo do fruto, com carga fatorial final para o ângulo hue da casca e a nota de aparência de 0,8649 e 0,8162, respectivamente (Tabela 2), sendo por isso o complexo denominado *APARÊNCIA*. O terceiro fator (F3) foi o mais associado com as características químicas dos frutos, com cargas fatoriais finais de 0,7037, 0,6705, 0,6530 e 0,7070, para as variáveis ângulo hue da polpa, sólidos solúveis, acidez e carotenoides, respectivamente (Tabela 2); apesar de o ângulo hue da polpa não ser uma medida química, seu valor está diretamente relacionado ao teor de carotenoides presentes na polpa. Este complexo foi identificado como *QUALIDADE*. O quarto complexo (F4), por sua vez, foi mais influenciado pelo parâmetro de cor croma, tanto da casca quanto da polpa, com cargas fatoriais de 0,6268 e 0,7535 (Tabela 2), sendo designado como *COR*.

As características firmeza da polpa e diâmetro ventral do fruto não foram justificadas por nenhum complexo, pois alcançaram valores inferiores ao mínimo estipulado para a carga fatorial final e comunalidade (Tabela 2).

**Tabela 2** – Cargas fatoriais finais e valores de comunalidade obtidos da análise de fatores dos caracteres avaliados em 529 híbridos de *Mangifera indica* L., nas safras de 2014/2015 e 2015/2016, em Visconde do Rio Branco, MG

Variáveis	Cargas Fatoriais Finais				Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	
Comprimento	<b>0,8285</b>	0,0171	-0,2087	-0,0037	0,7303
Diâmetro transversal	<b>0,7176</b>	0,0166	-0,0244	0,0196	0,5163
Diâmetro ventral	0,4245	-0,0374	-0,0004	-0,0446	0,1836
Firmeza	-0,1045	-0,0868	-0,1018	-0,4014	0,1899
Peso do fruto	<b>0,9602</b>	0,0209	-0,1452	0,0222	0,9440
Peso da casca	<b>0,8721</b>	0,0654	-0,1740	0,0871	0,8028
Peso da semente	<b>0,7145</b>	0,0765	-0,2323	0,0765	0,5763
Peso da polpa	<b>0,9534</b>	0,0107	-0,1307	0,0091	0,9263
Porcentagem de polpa	<b>0,6557</b>	-0,0643	-0,0167	-0,1159	0,5478
Croma (casca)	-0,2813	-0,2743	0,0647	<b>0,6268</b>	0,5515
°Hue (casca)	0,0790	<b>0,8649</b>	-0,1722	-0,1518	0,8071
Croma (polpa)	0,0232	0,0570	-0,0908	<b>0,7535</b>	0,5798
°Hue (polpa)	0,2161	0,0674	<b>-0,7037</b>	-0,1782	0,5782
Sólidos solúveis	-0,3044	0,1830	<b>0,6705</b>	0,0214	0,5521
Acidez	0,0740	0,2587	<b>-0,6530</b>	0,2021	0,5398
Carotenoides	0,0018	-0,0775	<b>0,7070</b>	0,0794	0,5122
Aparência	0,0933	<b>-0,8162</b>	0,0215	-0,1701	0,7043

Os escores associados aos fatores finais permitiram estabelecer gráficos para fins de identificar híbridos de melhor potencial para seleção. Neste trabalho foi destacada a dispersão gráfica em que foram plotados escores em função do fator 2 (APARÊNCIA) e do fator 3 (QUALIDADE), por se julgar serem os atributos mais interessantes no melhoramento visando frutos de qualidade. Assim, o gráfico (Figura 2) apresenta a dispersão dos 529 genótipos em função dos fatores 2 e 3, onde é possível selecionar indivíduos superiores pelo quadrante em que se encontram.



**Figura 2** – Dispersão de 529 híbridos de mangueira em função dos fatores F2 (APARÊNCIA) e F3 (QUALIDADE), avaliados em Visconde do Rio Branco, MG, nas safras de 2014/2015 e 2015/2016.

Com base nas cargas fatoriais finais (CFF) associadas às características de interesse, pode-se interpretar que os indivíduos de maior interesse serão aqueles que se encontrarem no segundo quadrante. Neste quadrante tem-se diminuição do fator 2, que acarreta menor ângulo hue da casca (CFF: 0,8649) e aumento da nota atribuída à aparência (CFF: - 0,8162), já que possui carga fatorial final negativa; e aumento do fator 3, que implica maiores valores de sólidos solúveis (CFF: 0,5705) e carotenoides

(CFF: 0,7070) e menores para ângulo hue da polpa (CFF: -0,6530) e acidez (CFF: -0,6530). Dessa forma, têm-se os indivíduos portadores das melhores qualidades com relação à *APARÊNCIA* e *QUALIDADE*.

Foram identificados 119 indivíduos no segundo quadrante que poderiam ser selecionados pela técnica da análise de fatores. Em razão do grande número, a identificação de cada indivíduo não está apresentada no gráfico.

Visando uma melhor eficiência no processo seletivo, foi feita a seleção individual, de 40 indivíduos, por meio da aplicação de índices de seleção. A seleção com base nos índices foi praticada nos caracteres porcentagem de polpa, ângulo hue da casca, teor de sólidos solúveis e de carotenoides da polpa e aparência do fruto. A seleção destas variáveis, aqui denominadas características primárias, levou em consideração a relevância para o programa de melhoramento visando frutos de qualidade, bem como a correlação entre as características avaliadas.

A aplicação dos índices com base na soma de *ranks* e da distância genótipo-ideótipo permitiu a obtenção de ganhos relativos nas características primárias, com ligeira superioridade para o índice da distância genótipo-ideótipo, considerando o percentual de ganho total (Tabela 3). Os ganhos relativos ao ângulo hue da casca foram negativos, indicando que a aplicação dos índices levou a reduções nos valores desse parâmetro, comportamento desejável, já que valores de ângulo hue mais próximos de 0° indicam frutos com coloração de casca mais vermelha. As outras variáveis mostraram ganhos positivos; a soma de *ranks* foi superior no ganho de porcentagem de polpa e aparência, e a distância genótipo-ideótipo apresentou maiores ganhos com relação às características químicas, sólidos solúveis e carotenoides, e ângulo hue da casca.

**Tabela 3** – Ganhos de seleção (GS) para características primárias referentes à qualidade de frutos de híbridos de *Mangifera indica*, para o índice baseado na soma de *ranks* e o índice da distância genótipo-ideótipo

Variável	Soma de <i>Ranks</i>		Distância Genótipo-Ideótipo	
	GS	GS (%)	GS	GS (%)
°Hue (casca)	-17,03	-19,72	-18,58	-21,51
Porcentagem de polpa	3,08	4,1	1,34	1,78
Sólidos solúveis	1,53	8,76	2,16	12,38
Carotenoides	0,85	29,42	1,01	34,46
Aparência	1,14	39,3	1,08	37,16
Ganho total	-10,43	61,86	-12,99	64,27

Entretanto, considerando as características secundárias, ou seja, aquelas que foram avaliadas, porém não foram consideradas na aplicação dos índices, o índice baseado na soma de *ranks* apresentou maiores percentuais de ganhos de seleção (Tabela 4). Houve ganho nas medidas de comprimento, diâmetro transversal, peso do fruto e peso da polpa quando se aplicou o índice baseado na soma de *ranks*, enquanto a aplicação do índice da distância genótipo-ideótipo levou à redução nessas variáveis. As reduções observadas na acidez e no ângulo hue da polpa são consideradas ganhos positivos, considerando o objetivo do trabalho.

**Tabela 4** – Ganhos de seleção (GS) para características secundárias referentes à qualidade de frutos de híbridos de *Mangifera indica*, para o índice baseado na soma de *ranks* e o índice da distância genótipo-ideótipo

Variável	Soma de <i>Ranks</i>		Distância Genótipo-Ideótipo	
	GS	GS (%)	GS	GS (%)
Comprimento	0,41	0,40	-4,13	-3,94
Diâmetro transversal	0,98	1,24	-2,57	-3,25
Diâmetro ventral	-0,82	-1,07	-4,27	-5,52
Firmeza	0,72	6,67	0,89	8,15
Peso do fruto	7,92	2,01	-43,77	-11,13
Peso da casca	-4,96	-9,25	-7,70	-14,34
Peso da semente	-2,86	-8,0	-4,68	-13,05
Peso da polpa	15,86	5,22	-31,29	-10,3
Croma (casca)	-2,34	-7,78	-1,81	-6,03
Croma (polpa)	0,11	0,22	-,31	-0,61
°Hue (polpa)	-1,95	-2,5	-2,81	-3,59
Acidez	-0,13	-30,58	-0,12	-30,23
Ganho total	12,94	-43,42	-102,57	-93,84

Como os índices aplicados pouco diferiram no tocante ao ganho total de seleção, para as características primárias, a escolha do índice levou em consideração os ganhos obtidos nas características secundárias. Portanto, optou-se pelo índice baseado na soma de *ranks* para a seleção dos indivíduos.

Os 40 híbridos selecionados pelo índice baseado na soma de *ranks*, bem como suas características físicas e químicas, estão apresentados na Tabela 5. Todos esses indivíduos estão contemplados no segundo quadrante da análise de fatores e podem ser considerados os 40 melhores dentro da população de 529 híbridos estudada.

**Tabela 5** – Características dos frutos de 40 híbridos de mangueira selecionados em Visconde do Rio Branco, a partir do cruzamento de informações da análise de fatores e índices de seleção. Características: comprimento (COMP), diâmetro transversal (DT), diâmetro ventral (DV), firmeza (FIRM), massa do fruto (MF), massa da casca (MC), massa da semente (MS), massa da polpa (MP), porcentagem de polpa (POL), croma da casca (Cc), °Hue da casca (Hc), croma da polpa (Cp), °Hue da polpa (Hp), sólidos solúveis (SS), acidez (AC), carotenoides (CAR) e aparência (APA)

Híbrido*	COMP	DT	DV	FIR	MF	MC	MS	MP	%POL	cC	hC	cP	hP	SS	AC	CAR	APA
TOMMY 004	125.45	96.40	94.94	13.28	685.96	80.64	49.43	555.89	80.52	22.31	64.45	50.03	83.66	15.30	0.46	2.98	5.00
TOMMY 012	91.23	65.31	67.76	7.48	244.17	37.08	21.46	185.63	75.93	29.19	86.92	48.01	69.85	19.03	0.60	4.12	3.50
TOMMY 035	138.51	108.74	96.48	7.49	804.00	94.00	47.00	663.00	82.46	33.98	64.42	61.07	82.07	16.50	0.25	2.67	4.50
TOMMY 037	94.51	70.76	77.38	7.98	284.50	30.00	22.50	232.00	81.55	17.64	90.42	60.80	76.10	22.20	0.33	4.56	5.00
TOMMY 045	86.63	59.70	59.34	18.25	178.22	32.44	47.22	98.56	55.30	31.28	59.34	49.70	76.53	19.40	0.32	3.24	5.00
TOMMY 051	72.91	65.87	60.71	14.37	172.00	32.00	28.25	111.75	64.50	32.84	66.90	48.08	79.23	19.48	0.28	4.11	4.50
TOMMY 059	79.99	67.52	62.26	9.96	201.75	31.25	29.25	141.25	69.92	29.41	59.78	53.94	79.96	24.30	0.25	2.53	5.00
TOMMY 066	105.52	73.68	70.33	7.26	326.00	31.00	42.00	253.00	77.61	26.23	63.46	42.96	78.96	18.10	0.30	2.83	5.00
TOMMY 091	124.39	87.42	86.13	20.36	559.50	45.00	55.00	459.50	82.13	20.82	55.79	51.24	80.16	21.35	0.34	2.13	5.00
TOMMY 095	119.29	77.61	74.41	15.13	404.50	39.00	38.50	327.00	80.84	31.86	72.17	51.80	82.68	16.85	0.51	2.57	4.50
TOMMY 104	105.57	76.00	71.52	13.94	337.25	45.50	63.50	228.25	67.65	34.23	63.52	47.59	80.00	18.78	0.37	3.26	5.00
TOMMY 107	129.62	91.29	86.98	11.28	584.75	92.25	47.06	445.44	75.89	25.58	44.82	50.69	72.41	16.23	0.50	3.49	5.00
KEITT 010	113.88	84.79	78.06	19.59	440.75	65.00	48.00	327.75	74.34	29.82	96.91	48.83	81.94	17.78	0.62	2.40	3.50
KEITT 050	124.33	107.60	95.88	13.90	773.33	95.56	45.00	632.78	81.82	19.96	60.48	51.56	75.60	20.25	0.19	3.87	4.50
ZILL 017	140.14	91.74	82.54	13.59	557.50	83.75	45.00	428.75	76.91	26.14	78.29	62.60	77.85	18.50	0.55	3.47	4.00
ZILL 019	115.33	99.49	86.41	8.73	603.33	78.33	55.83	469.17	77.76	17.38	67.62	53.60	82.53	18.55	0.54	2.18	4.00
ZILL 050	95.25	78.77	73.11	6.45	261.67	49.42	23.17	189.08	70.13	17.08	63.82	48.39	80.79	18.13	0.35	2.50	4.50
ZILL 056	73.46	64.63	59.21	10.86	178.50	33.00	22.25	123.25	68.43	37.46	72.96	50.72	74.63	19.18	0.39	3.07	4.50

Híbrido*	COMP	DT	DV	FIR	MF	MC	MS	MP	%POL	cC	hC	cP	hP	SS	AC	CAR	APA
ZILL 081	98.85	85.93	77.74	7.53	459.50	60.00	38.00	361.50	78.70	28.24	80.54	56.48	67.66	20.33	0.51	3.19	4.00
ZILL 099	136.18	99.47	94.84	9.20	695.00	64.38	50.00	580.63	83.54	29.60	51.92	48.00	74.50	17.55	0.23	4.31	4.50
ZILL 102	105.88	90.64	84.54	9.43	492.25	75.25	48.75	368.25	74.59	36.51	65.19	55.67	73.20	16.63	0.56	3.41	4.50
ZILL 121	80.82	76.20	69.92	15.81	276.97	36.86	26.22	213.89	77.19	25.53	50.90	52.12	73.98	16.35	0.23	4.51	3.50
EDWARD 012	101.12	92.99	89.24	20.14	496.67	65.79	29.80	401.07	80.73	34.62	75.13	55.82	78.71	18.55	0.20	2.09	4.00
EDWARD 015	95.42	70.13	68.14	11.89	252.50	45.00	18.50	189.00	74.85	28.79	58.17	51.57	78.81	20.75	0.26	2.57	5.00
IRWING 037	105.06	80.28	80.03	15.75	401.75	55.00	30.50	316.25	78.70	30.12	46.84	37.07	78.05	15.73	0.15	3.49	5.00
IRWING 041	89.81	74.55	69.62	10.91	297.50	37.50	19.17	240.83	80.95	27.27	61.71	53.14	78.02	17.75	0.31	1.73	4.00
IRWING 062	108.04	79.08	73.40	7.33	366.23	56.63	27.06	282.54	77.16	24.94	56.22	52.46	75.96	16.81	0.34	3.67	4.50
IRWING 063	92.12	64.07	64.43	15.01	193.33	31.67	18.33	143.33	74.14	40.65	72.67	54.14	72.42	20.50	0.31	3.01	4.00
IRWING 064	93.89	62.22	62.35	11.08	214.72	38.83	22.03	153.86	71.78	41.16	62.15	54.41	76.54	15.98	0.39	3.18	5.00
IRWING 099	112.60	92.73	89.28	15.19	545.00	66.44	29.50	449.06	82.07	22.79	47.96	50.08	73.47	16.70	0.18	3.50	5.00
KENT 064	113.38	74.15	72.90	10.78	310.00	46.00	27.00	237.00	76.45	38.95	76.15	51.58	75.26	18.50	0.35	5.02	4.00
KENT 077	92.43	75.75	68.98	9.81	272.50	52.50	38.00	182.00	66.79	24.57	80.62	47.54	72.11	22.95	0.26	5.69	3.00
KENT 107	94.58	75.97	73.37	19.59	309.44	42.78	37.78	228.89	73.97	30.71	76.46	35.17	75.96	21.35	0.11	4.42	3.00
HADEN 018	91.85	77.97	69.56	6.83	321.50	63.50	25.00	233.00	72.47	32.37	72.48	57.44	78.70	18.90	0.32	2.70	4.00
HADEN 029	91.97	73.35	70.37	7.30	287.33	36.00	19.67	231.67	80.63	28.31	56.74	43.70	78.20	18.80	0.27	3.69	5.00
HADEN 035	105.54	80.87	73.98	10.65	370.25	57.00	44.00	269.25	72.47	28.12	80.99	51.04	83.58	17.75	0.28	2.12	4.50
HADEN 064	109.72	79.63	84.59	10.95	490.69	57.78	34.72	398.19	81.20	29.29	87.61	52.97	78.48	18.75	0.41	3.53	4.00
HADEN 108	85.34	60.00	59.00	9.77	190.00	33.00	28.00	129.00	67.89	31.69	59.66	55.56	74.70	23.15	0.22	3.18	4.50
HADEN 122	112.82	79.75	73.36	13.81	399.50	41.50	41.00	317.00	79.35	33.08	68.45	49.98	69.52	20.75	0.28	1.55	4.50
HADEN 125	109.22	95.98	83.74	13.89	499.38	63.75	31.25	404.38	80.98	18.69	84.01	43.06	75.08	17.90	0.24	4.24	4.50

\* A identificação é referente ao parental feminino e à localização da planta no campo (número).

## CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- Orientações sobre maximizar ganhos genéticos podem ser estabelecidas pela adoção da rede de correlações no melhoramento da mangueira.
- A seleção para atributos referentes ao peso do fruto e peso da polpa pode ser feita por meio da seleção indireta do comprimento e diâmetro ventral do fruto.
- A técnica de análise de fatores permitiu a identificação de indivíduos com características superiores. Resultados similares foram obtidos por técnicas baseadas em índices de seleção.
- Foram identificados 40 híbridos que apresentam potencial para se tornar nova(s) cultivares(s), devendo ser pré-selecionados para avaliações em safras posteriores.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO JÚNIOR, J. V. **Caracterização e diversidade genética em acessos de mangueira da variedade Rosa do banco ativo de germoplasma da Embrapa Meio-Norte**. 2015. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2015.

EPSKAMP, S.; CRAMER, A. O. J.; WALDORP, L. J.; SCHMITTMANN, V. D.; BORSBOOM, D. qgraph: network visualizations of relationships in psychometric data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, p. 1-18, 2012.

FERREIRA, A. **Índice de seleção e análise de fatores na predição de ganhos genéticos em *Coffea canephora* var. Conilon**. 2003. 143 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

FERREIRA, A.; CECON, P. R.; CRUZ, C. D.; FERRÃO, R. G.; SILVA, M. F.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G. Seleção simultânea de *Coffea canephora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1189-1195, 2005.

FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, W. C.; PIANTAVINHA, L.; CATTANEO F. Correlações entre características morfo-agronômicas de acessos de mamoeiro. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 246-257, 2012.

FRUCHTERMAN, T. M. J.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force-directed placement. **Software: Practice and Experience**, v. 21, p. 1129-1164, 1991.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, L. C.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA NETO, F. P. Análise genética em genótipos de manga Rosa via REML/BLUP. **Revista Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2014.

MONFORTE, A. R.; JACOBSON, D.; FERREIRA, A. C. S. Chemiomics: network reconstruction and kinetics of Port wine aging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, p. 2576-2581, 2015.

OLAWUYI, O. J.; JONATHAN, S. G.; BABATUNDE, F. E.; BABALOLA, B. J.; YAYA, O. O. S.; AGBOLADE, J. O.; AINA, D. A.; EGUN, C. J. Accession x treatment interaction, variability and correlation studies of pepper (*Capsicum* spp.) under the influence of arbuscular mycorrhiza fungus (*Glomus clarum*) and cow dung. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 683-690, 2014.

PEARCE, S.; FERGUSON, A.; KING, J.; WILSON, Z. A. FlowerNet: a gene expression correlation network for anther and pollen development. **Plant Physiology**, v. 167, p. 1717-1730, 2015.

PRADEEPKUMAR, T.; PHILIP, J.; JOHNKUTTY, I. Variability in physico-chemical characteristics of mango genotypes in northern Kerala. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 44, n. 1-2, p. 57-60, 2006.

SABA, H.; VALE, V. C.; MORET, M. A.; MIRANDA, J. G. V. Spatio-temporal correlation networks of dengue in the state of Bahia. **BMC Public Health**, v. 14, p. 1085-1090, 2014.

SILVA, A. R.; RÊGO, E. R.; PESSOA, A. M. S.; RÊGO, M. M. Correlation network analysis between phenotypic and genotypic traits of chili pepper. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 372-377, 2016.

SOUSA, L. A. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. A.; SILVA, I. C. V. S. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* p. *Cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

## **ARTIGO 3**

### **Identificação paterna de híbridos de mangueira utilizando marcadores SSR**

#### **RESUMO**

A obtenção de novas cultivares por hibridação natural é responsável pela maioria das atuais cultivares de mangueira utilizadas comercialmente. Nessa estratégia, tem-se controle da mãe, porém a origem do pólen é desconhecida, dificultando o direcionamento de cruzamentos a partir da identificação de híbridos com características favoráveis. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi identificar, por meio de marcadores SSR, a origem paterna de híbridos promissores de mangueira obtidos a partir do cruzamento natural entre 15 diferentes cultivares. Foram coletadas folhas dos putativos genitores e de 40 descendentes resultantes de polinização aberta; o DNA foi extraído, e a caracterização genética dos híbridos foi feita utilizando dez marcadores microsatélites. Foram detectados 54 alelos nos dez microsatélites analisados, e o número de alelos por loco variou de 4 a 7. Oito dos microsatélites foram utilizados na determinação da paternidade e foram eficientes na identificação do genitor masculino de todos os híbridos, feita por exclusão. Dos 40 híbridos avaliados, 23 têm cultivares monoembriônicas como genitor masculino, e 17 deles possuem genitores poliembriônicos. Entre os parentais poliembriônicos, destacou-se a cultivar Felipe, cujos alelos foram comuns em oito híbridos. As cultivares Edward, Soares Gouveia e Taú não originaram descendentes na população avaliada. Com a realização deste

trabalho, pode-se concluir que os marcadores SSR utilizados são eficientes na determinação de paternidade em híbridos de mangueira.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica*, polinização cruzada, genotipagem, paternidade, microssatélites.

### **Paternal identification of mango hybrids using SSR markers**

#### **ABSTRACT**

Producing new cultivars through natural hybridization accounts for the majority of current mango cultivars used commercially. In this strategy, the maternal origin is controlled, but the origin of the pollen is unknown. This may hamper the identification of hybrids with favorable traits for cross-breeding purposes. In this sense, the objective of this study was to identify, through SSR markers, the paternal origin of high-quality mango hybrids produced through natural cross-breeding between 15 different cultivars. Leaves were collected from the putative parents and 40 descendants produced through open pollination; DNA was extracted, and genetic characterization of the hybrids was performed by using 10 microsatellite markers. Fifty-four alleles were detected in the 10 analyzed microsatellites, and the number of alleles per locus ranged from 4 to 7. Eight of the microsatellites were used for determining paternity and were effective in identifying the male parent of all hybrids by exclusion. Of the 40 hybrids, 23 have monoembryonic cultivars as the male parent, and 17 of them have polyembryonic parents. Among the polyembryonic parents, cultivar Felipe, whose alleles were common in eight hybrids, is worth of notice. The cultivars Edward, Soares Gouveia and Taú did not produce descendents in the studied population. After the completion of this work, it can be concluded that the SSR markers in use are effective in determining paternity in mango hybrids.

**Keywords:** *Mangifera indica*, cross-pollination, genotyping, paternity, microsatellites.

## INTRODUÇÃO

A mangicultura é uma das principais atividades do agronegócio frutícola brasileiro. O Brasil ocupa a oitava posição no *ranking* mundial de produção de mangas, com uma área de 71 mil hectares, aproximadamente, de onde foram colhidas quase 1,2 milhão de toneladas em 2013 (FAO, 2016). A base comercial da mangicultura brasileira, no entanto, está alicerçada em poucas cultivares, como a ‘Tommy Atkins’, que em 2014 foi responsável por cerca de 50% do total do volume comercializado (AGRIANUAL, 2016).

A ‘Tommy Atkins’ apresenta excelente coloração da casca e boa resposta à indução floral, porém apresenta baixa qualidade quanto ao sabor (Brix <17%) e à cor de polpa amarelo-esmaecido, além de problemas de suscetibilidade à malformação floral, à mosca-das-frutas, ao colapso interno de polpa e à alta exsudação de látex, que afetam a quantidade e a qualidade do fruto no mercado consumidor (PINTO et al., 2011). A diversificação da matriz nacional por meio do uso de diferentes cultivares, além de aumentar a competitividade diante das oscilações constantes do mercado e da instabilidade de preferência dos consumidores, é uma importante ferramenta para a prevenção de doenças e pragas que podem dizimar rapidamente os pomares altamente uniformes.

O melhoramento por hibridação natural tem sido o responsável pela maioria das atuais cultivares de mangueira utilizadas comercialmente (PINTO et al., 2011; HONSHO et al., 2012). A seleção de plantas provenientes de polinização aberta, isto é, sem controle da origem do pólen, podendo, portanto, ser de autofecundação ou de cruzamento com pólen de outra cultivar, é o método mais utilizado em vários países para obtenção de novas cultivares (IYER; SCHNELL, 2009). Vale ressaltar que o melhoramento da mangueira é um programa de longo prazo, haja vista o longo período juvenil que envolve a cultura (PINTO et al., 2002), o qual retarda a obtenção de dados relacionados às características dos frutos e aumenta o custo de avaliação de campo, devido à necessidade de maiores áreas e tempo de experimentação (ALVES, 2010).

A obtenção de novas cultivares por hibridação natural tem sido feita, principalmente, em pomares-matrizes, onde são plantadas diferentes cultivares com características desejáveis em termos de tamanho, coloração e sabor dos frutos (ALVES, 2010). Nessa estratégia, tem-se controle da mãe, mas, a origem do pólen é desconhecida, dificultando o direcionamento de cruzamentos a partir da identificação de

híbridos promissores. Uma ferramenta que pode auxiliar nessa identificação paterna são os marcadores moleculares.

Entre os marcadores de DNA, os microssatélites (*Simple Sequence Repeat* ou SSRs) têm sido bastante utilizados por possuírem bom conteúdo de informação polimórfica, devido à expressão codominante e pelo fato de serem multialélicos (CAIXETA et al., 2013). Diversos marcadores SSRs estão descritos para a cultura da mangueira, sendo úteis em estudos de diversidade, determinação de paternidade, conservação genética e movimentação de germoplasma (AZMAT et al., 2016; RAVISHANKAR et al., 2015; DILLON et al., 2013; RAVISHANKAR et al., 2011; VIRUEL et al., 2005; DUVAL et al., 2005; HONSHO et al., 2005; SCHNELL et al., 2005).

Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar, por meio de marcadores SSR, a origem paterna de híbridos promissores de mangueira, obtidos a partir do cruzamento natural entre 15 diferentes cultivares.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material vegetal

Frutos resultantes de polinização aberta, colhidos de sete cultivares monoembriônicas de *Mangifera indica* L., de um pomar contendo 15 diferentes cultivares (Tabela 1), foram processados e semeados; suas mudas foram plantadas em janeiro de 2011, na Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, no município de Visconde do Rio Branco, Zona da Mata de Minas Gerais (21°7'S, 42°27'W e 349 m de altitude), totalizando 529 plantas híbridas. Nas safras de 2014/15 e 2015/16 foram colhidos 10 frutos, de cada um dos 529 híbridos, que foram avaliados quanto a cor da casca e da polpa, massa fresca (fruto, casca, polpa e semente), teor de sólidos solúveis, acidez titulável e teor de carotenoides. Os 40 híbridos que apresentaram as melhores características de qualidade dos frutos foram selecionados para a identificação de paternidade (Tabela 1) (Artigos 1 e 2).

Para identificação do genitor masculino dos híbridos, foram genotipadas as 15 cultivares, putativos genitores, e 40 híbridos intervartais (Tabela 1).

**Tabela 1** – Cultivares de mangueiras, embrionia, número de plantas presentes na coleção da Fazenda Experimental Sementeira da Universidade Federal de Viçosa, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, e número de híbridos avaliados e selecionados

Cultivar*	Embrionia	Número de plantas no pomar	Número de híbridos avaliados	Número de híbridos selecionados
Amarelinha	Poliembriônica	4	-	-
<b>Edward</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>2</b>
Espada	Poliembriônica	4	-	-
Extrema	Poliembriônica	9	-	-
Felipe	Poliembriônica	3	-	-
<b>Haden</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>7</b>	<b>76</b>	<b>7</b>
<b>Irwing</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>6</b>
<b>Keitt</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>2</b>
<b>Kent</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>5</b>	<b>105</b>	<b>3</b>
Roxinha	Poliembriônica	1	-	-
Soares Gouveia	Poliembriônica	4	-	-
Taú	Poliembriônica	7	-	-
<b>Tommy Atkins</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>4</b>	<b>85</b>	<b>12</b>
Ubá	Poliembriônica	9	-	-
<b>Zill</b>	<b>Monoembriônica</b>	<b>6</b>	<b>107</b>	<b>8</b>

\* As cultivares monoembriônicas, em negrito, são genitores femininos; todas as cultivares são possíveis genitores masculinos.

### Extração de DNA

Para a extração do DNA, folhas de cada um dos possíveis genitores e dos 40 híbridos selecionados foram coletadas, identificadas e levadas até o Laboratório de Patologia Florestal, BIOAGRO, do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. Em seguida, o DNA foi extraído segundo Khan et al. (2007), com modificações. Cerca de 400 mg de tecido foliar foram colocados em microtubos de 2 mL, adicionando-se a seguir 800 µL de tampão de extração pré-aquecido a 65 °C (CTAB 3%, 2 M NaCl, 20 mM EDTA, 100 mM Tris-HCl pH 8,0, PVP-40 2% e β-mercaptoetanol 0,6% no momento da extração). Os microtubos acrescidos de duas *beads* de 5 mm de diâmetro foram colocados no extrator (TissueLyser II, QIAGEN, Hilden, Alemanha) para ruptura do tecido vegetal por 5 min a 30 Hz. Em seguida, foram colocados em banho-maria a 65 °C por 50 min, sendo os microtubos homogeneizados a cada 10 min. Em seguida, adicionaram-se 600 µL de CIA (24 mL de clorofórmio para 1 mL de álcool isoamílico), sendo homogeneizado no vórtex e centrifugado a 13.362,3 g

(Eppendorf 5415R) por 5 min. O sobrenadante foi então transferido para um novo microtubo, ao qual foram adicionados 200  $\mu\text{L}$  da solução de *Protein precipitation* (Kit Wizard de extração e purificação de DNA genômico, Promega, Madison, Wisconsin, EUA). Novamente o material foi homogeneizado no vórtex e centrifugado a 13.362,3 g por 5 min. O sobrenadante foi então transferido para um novo microtubo de 1,5 mL contendo 600  $\mu\text{L}$  de isopropanol gelado, homogeneizado e incubado por pelo menos 1 h a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Os microtubos foram então centrifugados por 10 min a 13.362,3 g, e o sobrenadante, descartado. O precipitado foi lavado duas vezes com etanol 70% e uma vez com etanol 100%, com centrifugação a 13.362,3 g por 3 min em cada lavagem. O precipitado foi seco em temperatura ambiente por 2 h e depois ressuscitado com 50  $\mu\text{L}$  de tampão TE (10 mM Tris HCl pH 8,0 e 1 mM EDTA pH 8,0). Cada amostra de DNA foi tratada com 1  $\mu\text{L}$  de *RNase Solution* (Promega) a  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  *overnight*. O DNA obtido de cada indivíduo foi quantificado no Nanodrop®, e a concentração, ajustada para  $10\text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$ . Finalizada a extração, o DNA foi armazenado em freezer a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **Reações SSR e genotipagem**

Quanto à análise de paternidade, foram empregados 10 *primers* SSR (Tabela 2), marcados com o fluoróforo 6-FAM na extremidade 5'. As reações de amplificação consistiram de uma desnaturação inicial a  $94\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 4 min, seguida de 40 ciclos a  $94\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 1 min, temperatura de anelamento de acordo com o *primer* (Tabela 2) por 1 min, e  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 1 min, com uma elongação final de  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 30 min. Após a amplificação dos fragmentos foi realizada a genotipagem dos indivíduos por meio de sequenciador Applied Biosystems 3500XL Series - Genetic Analyser (Applied BioSystems, Foster City, CA). Os tamanhos de fragmentos (alelos) gerados para cada híbrido sequenciado foram comparados com os tamanhos de fragmentos gerados pelos putativos genitores. Foram considerados genitores masculinos as cultivares que compartilhavam pelo menos um dos alelos gerados por cada *primer* para os híbridos.

Para a análise de parâmetros genéticos e eficiência dos marcadores, foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2016). Foram obtidos os seguintes parâmetros: heterozigose observada, homozigose, conteúdo informativo de polimorfismo (PIC) e número de alelos amplificados. Foi feita também a clusterização pelo método UPGMA, por meio dos dados genéticos dos parentais; utilizou-se o método de Mojena (1977) para determinação do número ótimo de grupos no dendrograma.

**Tabela 2** – *Primers* SSR utilizados para a análise de paternidade de híbridos de *Mangifera indica* L.

Primer	Sequência do primer (5'-3')	Tamanho do alelo	T. A. (°C)*	Fonte
MiSHRS1	F: TAACAGCTTTGCTTGCCTCC R: TCCGCCGATAAACATCAGAC	191–207	50	Schnell et al. (2005)
MiSHRS29	F: CAACTTGGCAACATAGAC R: ATACAGGAATCCAGCTTC	174–182	46	
mMiCIR022	F: TGTCTACCATCAAGTTCG R: GCTGTTGTTGCTTTACTG	148–190	51	Duval et al. (2005)
mMiCIR028	F: AAGAGGGAATCTTAATCAAC R: GTCGTTTTGCGTTAGTC	184–194	51	
mMiCIR032	F: TCATTGCTGTCCCTTTTC R: ATCGCTCAAACAATCC	154–210	51	
mMiCIR036	F: ACCACGAAAAGACAATC R: TCATCTTTGTTAAATAGGTTAAT	252–268	51	Ravishankar et al. (2011)
MiIHR24	F: GCTCAACGAACCCAAGTAT R: TCCAGCATTCAATGAAGAAGTT	237-260	57	
MiIHR28	F: GCGGTCGCAGACAAATCTATAT R: ACAACTCGAGATTGTCACATCTTT	101-124	57	
MiIHR29	F: CGATGAGGATGGTTGGTTTT R: CATCAACAGTGCCCATCAAT	144-155	51	
MiIHR36	F: TCTATAAGTGCCCCCTCACG R: ACTGCCACCGTGAAAGTAG	214-247	57	

\* Temperatura de anelamento.

### Número de embriões nas sementes

Adicionalmente, avaliou-se o número de embriões nas sementes das progênes estudadas. Para isso, as sementes dos frutos avaliados de cada híbrido foram semeadas para posterior contagem das plântulas emergidas. Após a pesagem (Artigo 1), as sementes foram lavadas e secas no ambiente. O endocarpo das sementes foi retirado, e as sementes foram semeadas em bandejas plásticas (42,5 cm de comprimento x 28,5 cm de largura x 11,5 cm de altura), tendo por substrato areia lavada, e mantidas em casa de vegetação por 50 dias, com irrigações periódicas. Após esse período, as plântulas emergidas por semente foram contadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os *loci* gerados pelas ampliações dos marcadores SSR apresentaram-se capazes de identificar polimorfismo, visto que os valores da heterozigose observada foram altos (Tabela 3), e, segundo Alekcevetch (2013), quanto maior o valor “encontrado”, mais polimórfica é a população analisada.

**Tabela 3** – Valores da heterozigose observada, homozigose, conteúdo informativo de polimorfismo (PIC) e número de alelos amplificados, para 10 marcadores microssatélites avaliados em uma população de *Mangifera indica* L.

Marcador	Heterozigose	Homozigose	PIC	Nº de alelos
MiSHRS1	0,4909	0,1086	0,4497	4
MiSHRS29	0,9273	0,0379	0,6451	5
mMiCIR022	0,7818	0,0236	0,7245	6
mMiCIR028	0,5455	0,1052	0,6356	4
mMiCIR032	0,8000	0,1491	0,6488	5
mMiCIR036	0,6000	0,0796	0,6057	6
MiIHR24	0,7818	0,0553	0,8053	7
MiIHR28	0,9091	0,0109	0,7111	6
MiIHR29	0,9273	0,1709	0,7615	6
MiIHR36	0,8545	0,1116	0,7342	5
Média	0,7618	0,0853	0,6721	5,4

A partir das informações da análise de fragmentos amplificados, pode-se inferir que a população analisada (55 indivíduos = 15 possíveis parentais + 40 híbridos) é altamente heterozigótica, dados os baixos valores observados para homozigose (Tabela 3). Esse resultado é esperado, visto que, além de ter-se trabalhado com híbridos, a mangueira, bem como a maioria das fruteiras, é uma planta predominantemente alógama e apresenta grande segregação e recombinação genética, que garante maior variabilidade às populações (ARAÚJO; BRUCKNER, 2008). Altos valores de heterozigose são desejáveis quando se objetiva buscar características contrastantes, principalmente em etapas iniciais do melhoramento. Como, no estabelecimento de pomares comerciais, a mangueira é multiplicada vegetativamente, pode-se fixar a melhor recombinação gerada pela alta heterozigose.

Ainda com base nos dados obtidos pela genotipagem da população, é possível obter informações a respeito dos marcadores utilizados, como o Conteúdo Informativo de Polimorfismo (PIC- *Polymorphic Information Content*) e o número de alelos amplificados (Tabela 3). O PIC é uma forma de medir a quantidade de informação de polimorfismo que cada marcador é capaz de gerar para cada *loci*, o que o torna um eficiente parâmetro para discriminar *primers* mais informativos (ALEKCEVETCH, 2013; TATIKONDA et al., 2009).

Analisando os dados obtidos para a população estudada, verifica-se que o marcador MiSHRS1 apresentou o menor valor de PIC (0,4497). Schneel et al. (2005), ao caracterizarem 59 cultivares de mangueira, encontraram valor de PIC de 0,598 para o marcador MiSHRS1 e 0,460 para o marcador MiSHRS29, sendo este último menos informativo para a população analisada. No presente trabalho, o marcador MiSHRS29 apresentou PIC de 0,6451, sendo, portanto, mais informativo que o *primer* MiSHRS1, ao contrário do observado por Schneel et al. (2005). Entre os marcadores moleculares utilizados, o MiIIHR24 apresentou o maior valor de PIC (0,8053), podendo ser considerado o marcador mais informativo, entre os utilizados, para a população analisada; entretanto, todos os outros marcadores, exceto o MiSHRS1, podem ser considerados como tendo alto poder informativo. A caracterização genética de 30 cultivares de mangueira, com 36 *primers*, conduzida por Ravishankar et al. (2011), revelou valores de PIC variando de 0,185 a 0,920, com média de 0,687.

O número de alelos amplificados também é uma forma de quantificar a diversidade genética, visto que representa a riqueza de variações alélicas; quanto maior o número de alelos amplificados, maior a informação da diversidade gerada pelo marcador (ALEKCEVETCH, 2013). No total, foram detectados 54 alelos a partir dos 10 microssatélites analisados, nos quais o número de alelos por loco variou de 4 (MiSHRS1 e mMiCIR028) a 7 (MiIIHR24) (Tabela 3). Assim, pode-se considerar que os *primers* MiSHRS1 e mMiCIR028, quando comparados com os demais marcadores, foram os menos informativos. Schneel et al. (2005) obtiveram a amplificação de cinco alelos com o marcador MiSHRS1 em uma população de 59 cultivares de mangueira; Duval et al. (2005) observaram que o marcador mMiCIR028 foi capaz de amplificar apenas três alelos na caracterização de 15 cultivares de *Mangifera indica* e dois acessos das espécies *Mangifera laurina* e *Mangifera applanata*; já o marcador MiIIHR24, que no presente trabalho amplificou o maior número de alelos (sete), quando utilizado por Ravishankar et al. (2011), foi capaz de amplificar nove alelos em uma população de 30 cultivares de mangueira.

Os alelos detectados para cada *primer* nos 15 possíveis genitores masculinos avaliados estão apresentados na Tabela 4. O tamanho do alelo variou de 104 (MiIHR28) a 268 pares de base (MiIHR36). Alelos exclusivos foram identificados tanto nas cultivares monoembriônicas como nas poliembriônicas. Os alelos 173 e 182 identificados pelo marcador MiSHRS29, por exemplo, existem apenas nas cultivares poliembriônicas, sendo identificados em seis cultivares. Já o alelo 154 amplificado pelo marcador MiIHR29 está presente em quatro das sete cultivares monoembriônicas utilizadas como genitor feminino, não sendo detectado em nenhuma das oito cultivares poliembriônicas.

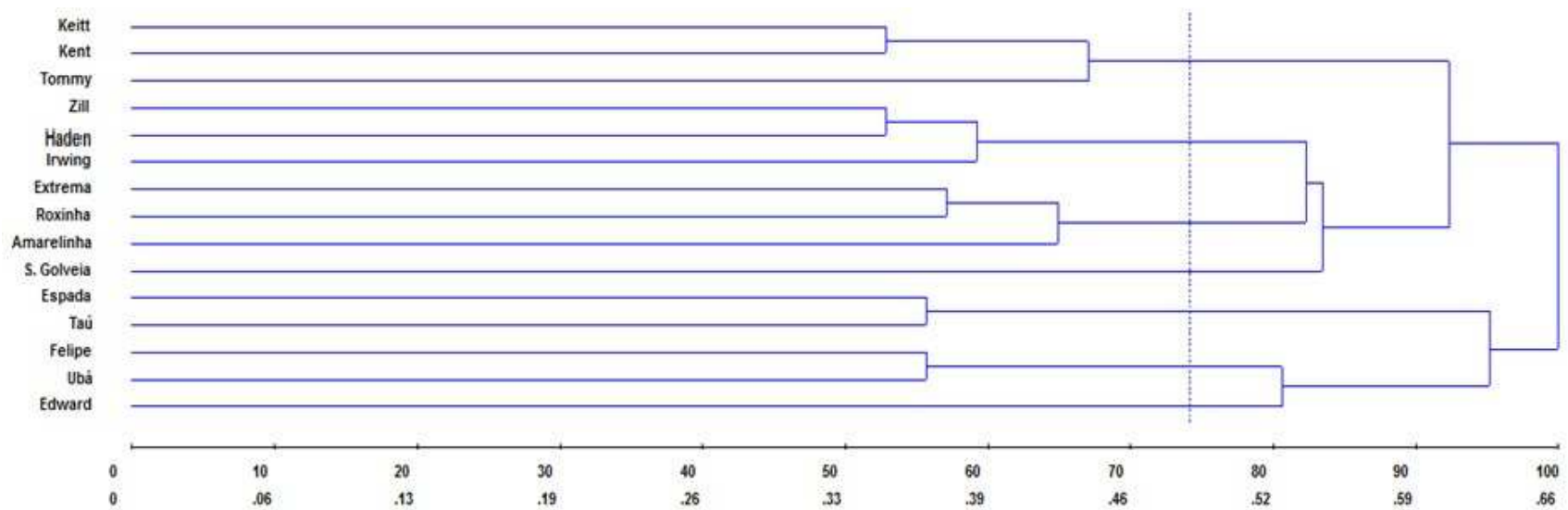
Além dos alelos identificados como sendo exclusivos de cultivares monoembriônicas e poliembriônicas, observou-se também a identificação de alelos únicos por cultivar (Tabela 4). O marcador MiIHR28 amplificou o alelo 110 apenas na cultivar 'Espada'; o alelo 211 foi observado apenas na cultivar 'Ubá' quando se utilizou o MiIHR36 como marcador; apenas a 'Tommy Atkins' possui o alelo 250, bem como somente a 'Extrema' possui o alelo 257, ambas com o marcador mMiCIR036. Os alelos 160 e 149 obtidos com o marcador mMiCIR022 são exclusivos da 'Soares Golveia' e 'Taú', respectivamente. Esses marcadores são extremamente úteis quando se pretende trabalhar com essas cultivares especificamente. Diante da identificação de alelos exclusivos, tanto de cultivares mono quanto de poliembriônicas, bem como de alelos únicos por cultivar, e do fato de os microssatélites utilizados serem considerados como de alto poder informativo, evidencia-se o bom potencial desses marcadores para auxiliar no melhoramento genético da mangueira, inclusive na identificação de paternidade de híbridos originados de polinização aberta.

O dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using na Arithmetic Average*) permitiu a visualização da diversidade entre as 15 cultivares a partir do padrão alélico destas (Figura 1). As 15 cultivares de manga estudadas foram distribuídas em cinco grupos, e duas delas não foram alocadas em nenhum grupo: a poliembriônica 'Soares Golveia' e a monoembriônica 'Edward'. O primeiro e segundo grupos são formados pelas cultivares monoembriônicas, com exceção da 'Edward'. O terceiro, quarto e quinto grupos são todos formados por cultivares poliembriônicas, sendo 'Extrema', 'Roxinha' e 'Amarelinha' um grupo, 'Espada' e 'Taú' formam outro grupo e 'Felipe' e 'Ubá' compõem o último grupo formado pelas cultivares poliembriônicas.

**Tabela 4** – Padrão alélico, em pares de bases, estimados para 15 cultivares de mangueira, genotipados com 10 marcadores microsatélites

	MiSHRS1	MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR032	mMiCIR036	MiIHR24	MiIHR28	MiIHR29	MiIHR36
Amarelinha	200/207	177/180	143/167	184/184	197/199	262/264	246/250	106/108	144/146	221/243
<b>Edward*</b>	<b>207/207</b>	<b>177/180</b>	<b>156/167</b>	<b>184/184</b>	<b>203/203</b>	<b>266/266</b>	<b>244/250</b>	<b>112/118</b>	<b>146/154</b>	<b>221/229</b>
Espada	191/200	173/177	151/156	184/191	203/203	264/268	237/253	110/112	150/152	221/229
Extrema	200/207	180/182	151/167	184/184	199/203	257/264	244/244	104/106	146/150	221/243
Felipe	200/205	177/182	143/151	184/184	197/199	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229
<b>Haden</b>	<b>207/207</b>	<b>177/180</b>	<b>151/167</b>	<b>184/187</b>	<b>191/201</b>	<b>264/264</b>	<b>240/246</b>	<b>104/112</b>	<b>150/154</b>	<b>221/226</b>
<b>Irwing</b>	<b>207/207</b>	<b>177/180</b>	<b>143/151</b>	<b>184/187</b>	<b>203/203</b>	<b>264/264</b>	<b>237/240</b>	<b>104/112</b>	<b>148/150</b>	<b>221/243</b>
<b>Keitt</b>	<b>200/207</b>	<b>177/180</b>	<b>143/167</b>	<b>184/189</b>	<b>199/203</b>	<b>264/266</b>	<b>240/246</b>	<b>106/112</b>	<b>146/154</b>	<b>226/229</b>
<b>Kent</b>	<b>200/200</b>	<b>175/177</b>	<b>143/167</b>	<b>184/189</b>	<b>199/203</b>	<b>268/268</b>	<b>240/246</b>	<b>104/104</b>	<b>150/152</b>	<b>226/229</b>
Roxinha	200/207	173/182	151/167	184/184	197/199	264/264	244/255	104/106	148/150	221/226
Soares Gouveia	200/200	177/180	160/167	184/191	197/203	264/264	246/250	104/118	148/150	229/243
Taú	191/207	173/177	149/151	184/191	203/203	268/268	237/255	112/118	150/152	221/221
<b>Tommy Atkins</b>	<b>207/207</b>	<b>175/177</b>	<b>151/167</b>	<b>187/191</b>	<b>203/203</b>	<b>250/264</b>	<b>244/246</b>	<b>104/106</b>	<b>146/154</b>	<b>226/229</b>
Ubá	200/200	177/182	143/151	184/184	191/201	264/264	250/253	104/112	146/152	211/229
<b>Zill</b>	<b>207/207</b>	<b>175/177</b>	<b>151/156</b>	<b>184/184</b>	<b>191/201</b>	<b>264/264</b>	<b>246/250</b>	<b>104/112</b>	<b>148/150</b>	<b>221/229</b>

\* Em negrito estão as cultivares monoembrionicas, genitores femininos.



**Figura 1** – Dendrograma de dissimilaridade genética entre 15 cultivares de manga, obtido pelo método UPGMA, com base em 10 marcadores microssatélites. No eixo X foram representadas as porcentagens das distâncias entre as cultivares e, no eixo Y, foram representadas as 15 cultivares.

Ravishankar et al. (2004), com base em análises de amplificação do DNA, com marcadores RAPD, em 20 cultivares de manga (10 monoembriônicas e 10 poliembriônicas), observaram a separação em dois grupos; as cultivares pertencentes a cada grupo tinham em comum o tipo de semente, monoembriônica ou poliembriônica. Dessa forma, os autores consideraram que os tipos mono e poliembriônicos de cultivares de manga têm uma base genética diferente. Ao estimar a similaridade genética em germoplasma de mangueira usando marcadores AFLP, Santos et al. (2008) identificaram as cultivares ‘Espada’ e ‘Palmer’ reunidas em um mesmo grupo e afirmaram não haver uma explicação lógica, pois a ‘Palmer’ é monoembriônica, enquanto a ‘Espada’ é poliembriônica; as hipóteses levantadas pelos autores foram que o acesso estudado poderia não ser um clone da ‘Palmer’ ou que houve erro na identificação do acesso. No presente trabalho, a divisão dos grupos não pode ser classificada de acordo com o tipo de semente; contudo, observa-se que cultivares monoembriônicas e poliembriônicas não pertencem a um mesmo grupo, confirmando a base genética diferente entre estas cultivares.

Originalmente, as cultivares monoembriônicas são provenientes da Índia (grupo subtropical), enquanto as poliembriônicas vêm do sudeste da Ásia (grupo tropical) (IYER; SCHNELL, 2009; VIRUEL et al., 2005). A maioria das cultivares monoembriônicas comerciais são resultantes de cruzamentos (SCHNNEL et al., 2006). A ‘Haden’ foi a primeira cultivar originada no programa de melhoramento genético da cultura (‘Mulgoba’ x ‘Tupertine’) desenvolvido na Flórida (EUA), a qual deu origem às cultivares Edward, Kent, Tommy Atkins e Zill, utilizadas neste estudo (SANTOS et al., 2008; RAVISHANKAR et al., 2004). Estas cultivares conhecidamente aparentadas não formaram um mesmo grupo no dendrograma da Figura 1. A variabilidade genética observada entre essas cultivares superiores pode ser explicada pela heterogeneidade que a natureza alógama dessa espécie produz (DONADIO; FERREIRA, 2008) e, ainda, pelo elevado conteúdo de informação de polimorfismo característico dos marcadores microssatélites (ALVES, 2010).

Dos 10 microssatélites testados, oito foram utilizados para determinação da origem paterna dos híbridos. O *primer* MiSHRS1 não foi utilizado, pois apresentou baixo poder de discriminação entre os híbridos. Já o marcador mMiCIR032, apesar de amplificar cinco alelos, apresentou divergências nos resultados, ou seja, na maioria das amostras os alelos dos híbridos não foram condizentes com os alelos dos parentais, mesmo quando comparado ao genitor feminino. Esse fato pode ter ocorrido por falhas

na reação de PCR, as quais podem ocorrer por competição natural na PCR ou mutação nos sítios de anelamento dos *primers*, podendo interferir fortemente nas análises de genotipagem (ALEKCEVETCH, 2013).

Para a análise de parentesco, os genótipos de genitores masculinos candidatos foram comparados com o genótipo de cada híbrido, havendo exclusão de paternidade no caso de incompatibilidade em um ou mais *loci*. O fundamento biológico do teste de paternidade assenta-se no fato de que cada indivíduo é resultado da união de dois gametas, um do genitor feminino e outro do genitor masculino, que originam o zigoto, a partir do qual se desenvolvem todas as células que compõem o organismo adulto (CURI; LOPES, 2001). Assim, cada indivíduo herda informação genética de ambos os genitores, e cada uma das suas células possui essa informação.

A avaliação do patrimônio genético que um híbrido herdou da mãe e do suposto pai possibilita a exclusão ou inclusão do pretense pai como possível genitor masculino. Em alguns casos, pode acontecer de a paternidade não ser completamente elucidada, pois mais de um genitor pode conter os alelos condizentes com os alelos do híbrido. Além disso, como este experimento foi realizado no campo, grãos de pólen de outras cultivares de mangueira, que não estão presentes no pomar experimental, podem ter sido transportados e fecundado os genitores femininos do pomar. Por essa razão, quanto mais informativos os marcadores de DNA utilizados e, também, quanto maior a quantidade desses marcadores, mais eficiente será a determinação da paternidade.

As Tabelas 5 a 11 trazem o resultado da análise de paternidade para os 40 híbridos avaliados, feita por exclusão, sendo cada uma das tabelas representativa de um grupo de meios-irmãos, ou seja, originados de um único genitor feminino.

Dos 40 híbridos avaliados, 23 têm cultivares monoembriônicas como genitor masculino, e 17 deles possuem genitores poliembriônicos (Tabelas 5 a 11). Apesar de o número de genitores monoembriônicos ter sido relativamente maior neste estudo, não se pode fazer inferência sobre eficiência de polinização, pois vários fatores podem interferir no transporte do grão de pólen até a flor feminina, como posição e número das plantas no campo, época de floração, período de abertura floral, presença de agentes polinizadores, entre outros. Além disso, os 40 híbridos foram pré-selecionados para características encontradas mais comumente nas cultivares monoembriônicas, como cor de casca vermelha. Assim, em condições não controladas, como foi o caso, pode-se considerar que tanto plantas monoembriônicas como poliembriônicas foram boas doadoras de pólen, gerando recombinantes superiores.

**Tabela 5** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Tommy Atkins' e seus respectivos genitores masculinos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIHR24	MiIHR28	MiIHR29	MiIHR36
♀	TOMMY ATKINS	175/177	151/167	187/191	250/264	244/246	104/106	146/154	226/229
♀x♂	035	177/177	151/156	184/187	264/264	246/246	104/104	146/150	226/229
♀x♂	037	175/177	156/167	184/191	250/264	246/250	106/112	150/154	222/226
♀x♂	059	175/177	156/167	184/191	264/264	246/246	104/112	150/154	222/226
♀x♂	066	177/177	151/167	184/187	250/264	246/246	106/112	150/154	226/229
♀x♂	095	175/177	151/151	184/191	250/264	246/246	104/112	146/150	226/229
♂	ZILL	175/177	151/156	184/184	264/264	246/250	104/112	148/150	222/229
♀x♂	012	175/177	143/151	184/187	264/264	246/253	104/112	146/152	211/226
♀x♂	045	175/182	167/167	184/187	264/264	246/250	104/106	146/152	226/229
♂	UBÁ	177/182	143/151	184/184	264/264	250/253	104/112	146/152	211/229
♀x♂	004	177/177	151/167	184/187	264/264	246/246	104/112	146/154	226/226
♂	HADEN	177/180	151/167	184/187	264/264	240/246	104/112	150/154	221/226
♀x♂	051	175/180	167/167	187/189	262/264	246/250	106/108	144/154	226/243
♂	AMARELINHA	177/180	143/167	184/189	262/264	246/250	106/108	144/146	221/243
♀x♂	091	175/177	143/151	184/191	250/264	237/244	104/112	146/150	226/226
♂	IRWING	177/180	143/151	184/187	264/264	237/240	104/112	148/150	221/243
♀x♂	104	175/177	143/167	184/191	264/264	244/253	106/112	150/154	226/229
♂	FELIPE	177/182	143/151	184/184	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229
♀x♂	107	177/177	143/151	184/189	250/264	240/246	106/112	146/154	226/226
♂	KEITT	177/180	143/167	184/189	264/266	240/246	106/112	146/154	226/229

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

**Tabela 6** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Keitt' e seus respectivos genitores masculinos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIHR24	MiIHR28	MiIHR29	MiIHR36
♀	KEITT	177/180	143/167	184/189	264/266	240/246	106/112	146/154	226/229
♀x♂	010	177/182	151/167	184/184	264/266	246/255	106/112	146/149	221/229
♂	FELIPE	177/182	143/151	184/184	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229
♀x♂	050	177/180	143/151	184/187	264/264	240/246	104/106	146/154	226/226
♂	HADEN	177/180	151/167	184/187	264/264	240/246	104/112	150/154	221/226

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

**Tabela 7** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Zill' e seus respectivos genitores masculinos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIHR24	MiIHR28	MiIHR29	MiIHR36
♀	ZILL	175/177	151/156	184/184	264/264	246/250	104/112	148/150	221/229
♀x♂	019	177/180	151/156	184/184	264/264	246/246	112/112	150/154	221/226
♀x♂	099	177/180	151/151	184/184	264/264	240/250	104/112	150/154	221/221
♀x♂	102	177/180	151/167	184/184	264/264	240/250	104/112	150/150	221/221
♂	HADEN	177/180	151/167	184/187	264/264	240/246	104/112	150/154	221/226
♀x♂	050	177/177	151/156	184/187	250/264	246/246	104/106	146/150	226/229
♀x♂	121	175/177	151/156	184/191	250/264	244/250	106/112	150/154	221/226
♂	T. ATKINS	175/177	151/167	187/191	250/264	244/246	104/106	146/154	226/229
♀x♂	017	177/177	156/167	184/184	264/264	246/250	104/112	146/150	221/226
♂	KEITT	177/180	143/167	184/189	264/266	240/246	106/112	146/154	226/229
♀x♂	056	177/177	143/156	184/184	264/264	237/246	104/112	148/150	221/229
♂	IRWING	177/180	143/151	184/187	264/264	237/240	104/112	148/150	221/243
♀x♂	081	177/182	151/156	184/184	264/264	246/255	112/118	148/150	221/229
♂	FELIPE	177/182	143/151	184/184	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

**Tabela 8** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Edward' e seus respectivos genitores masculinos e femininos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIHR24	MiIHR28	MiIHR29	MiIHR36
♀	EDWARD	177/180	156/167	184/184	266/266	244/250	112/118	146/154	221/229
♀x♂	012	177/180	143/167	184/184	264/266	240/244	112/118	150/154	221/229
♂	IRWING	177/180	143/151	184/187	264/264	237/240	104/112	148/150	221/243
♀x♂	015	177/180	143/156	184/184	266/268	244/246	104/112	146/150	221/229
♂	KENT	175/177	143/167	184/189	268/268	240/246	104/104	150/152	226/229

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

**Tabela 9** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Irwing' e seus respectivos genitores masculinos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIHR24	MiIHR28	MiIHR29	MiIHR36
♀	IRWING	177/180	143/151	184/187	264/264	237/240	104/112	148/150	221/243
♀x♂	041	177/180	151/167	184/187	264/264	237/246	104/106	150/154	226/243
♀x♂	062	175/177	143/167	184/187	264/264	237/244	104/112	150/154	221/226
♀x♂	099	175/180	143/167	187/187	264/264	240/246	104/106	150/154	226/243
♂	T. ATKINS	175/177	151/167	187/191	250/264	244/246	104/106	146/154	226/229
♀x♂	037	177/182	151/151	184/184	264/264	240/250	104/112	150/152	211/243
♂	UBÁ	177/182	143/151	184/184	264/264	250/253	104/112	146/152	211/229
♀x♂	063	173/180	143/156	184/187	264/264	237/237	104/112	148/150	221/229
♂	ESPADA	173/177	151/156	184/191	264/268	237/253	110/112	150/152	221/229
♀x♂	064	177/182	143/143	184/184	264/264	240/253	104/112	146/150	229/243
♂	FELIPE	177/182	143/151	184/184	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

**Tabela 10** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Kent' e seus respectivos genitores masculinos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIIHR24	MiIIHR28	MiIIHR29	MiIIHR36
♀	KENT	175/177	143/167	184/189	268/268	240/246	104/104	150/152	226/229
♀x♂	064	177/182	143/143	184/189	264/268	240/253	104/112	146/152	226/229
♀x♂	107	177/182	143/151	184/184	264/268	240/253	104/112	150/152	221/229
♂	FELIPE	177/182	143/151	184/184	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229
♀x♂	077	177/180	143/167	184/184	257/268	244/246	104/106	146/150	226/243
♂	EXTREMA	180/182	151/167	184/184	257/264	244/244	104/106	146/150	221/243

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

**Tabela 11** – Padrão alélico, em pares de bases, estimado para híbridos de mangueira provenientes da cultivar 'Haden' e seus respectivos genitores masculinos, genotipados com oito marcadores microssatélites

		MiSHRS29	mMiCIR 022	mMiCIR028	mMiCIR036	MiIIHR24	MiIIHR28	MiIIHR29	MiIIHR36
♀	HADEN	177/180	151/167	184/187	264/264	240/246	104/112	150/154	221/226
♀x♂	125	177/180	151/167	184/187	264/264	246/246	112/112	150/150	221/229
♀x♂	029	175/177	151/167	184/184	264/264	240/250	104/112	150/154	221/226
♂	ZILL	175/177	151/156	184/184	264/264	246/250	104/112	148/150	221/229
♀x♂	035	177/182	143/151	184/184	264/264	246/253	112/118	146/150	221/226
♀x♂	108	177/180	143/151	184/184	264/264	240/255	112/118	146/154	221/226
♂	FELIPE	177/182	143/151	184/184	264/264	253/255	112/118	146/150	221/229
♀x♂	064	177/182	151/167	184/187	264/264	246/253	112/112	150/152	211/221
♂	UBÁ	177/182	143/151	184/184	264/264	250/253	104/112	146/152	211/229
♀x♂	122	180/180	167/167	184/187	264/264	246/250	106/112	144/154	221/243
♂	AMARELINHA	177/180	143/167	184/189	262/264	246/250	106/108	144/146	221/243
♀x♂	018	173/177	151/167	184/184	264/264	244/246	104/112	150/154	221/221
♂	ROXINHA	173/182	151/167	184/184	264/264	244/255	104/106	148/150	221/226

♀ genitor feminino; ♂ genitor masculino e; ♀x♂ híbrido.

Entre os parentais poliembriônicos destacou-se a cultivar 'Felipe', cujos alelos foram comuns em oito dos 40 híbridos analisados (TOMMY 104, KEITT 010, ZILL 081, IRWING 064, KENT 064, KENT 107, HADEN 035 e HADEN 108) (Tabelas 5 a 7 e 9 a 11). É importante ressaltar que o número de plantas dessa cultivar presentes no pomar de hibridação onde se originaram os híbridos é relativamente pequeno (três plantas), quando comparado ao de outras cultivares, como a 'Ubá' e 'Extrema', por exemplo (Tabela 1), podendo, portanto, ser considerada uma boa polinizadora e/ou deixar descendentes com frutos de boa qualidade. A cultivar 'Felipe', apesar de apresentar casca de coloração amarelo-esverdeada, sendo menos apreciada pelo mercado consumidor de frutas frescas, principalmente quando destinada à exportação, possui fruto com polpa de sabor agradável, com alto teor de sólidos solúveis e acidez moderada (SILVA et al., 2009) (Artigo 1). Como os híbridos selecionados não apresentavam casca de coloração amarelo-esverdeada, é possível que essa característica não seja dominante.

Nesse sentido, seria válido considerar o uso da cultivar 'Felipe' como genitor masculino em programas de melhoramento, já que ela contribui para a formação de filhos com boas características de frutos. Como estratégia para tornar a metodologia de hibridação intervartietal mais eficiente, utilizando um genitor masculino desejado, poder-se-ia, por exemplo, manter as cultivares em telados lado a lado, ou uma planta com enxertos de duas diferentes cultivares, cuja sincronia de florescimento facilitaria o policruzamento, ou, ainda, a formação do campo de policruzamento de tal forma que a chance de um dado parental, no caso a 'Felipe', aparecer lado a lado com os demais parentais seria maximizada (HONSHO et al., 2012; PINTO et al., 2011; CILLIERS et al., 1996).

Entre os genitores masculinos monoembriônicos, o 'Zill' apresentou o maior número de descendentes entre aqueles avaliados, com sete híbridos, dos quais cinco têm a 'Tommy Atkins' como genitor feminino. Pode-se considerar então que o cruzamento entre 'Zill' e 'Tommy Atkins' gera combinações alélicas favoráveis, produzindo descendentes superiores. Deve-se lembrar que esse fato pode ocorrer também em virtude da coincidência na época de floração e período de abertura floral, posição das plantas no campo, entre outros fatores.

As cultivares poliembriônicas 'Soares Gouveia' e 'Taú' e a cultivar monoembriônica 'Edward' não apresentaram descendentes identificados na população analisada. Essas cultivares podem não ser boas polinizadoras, ou seja, talvez existam

barreiras que dificultem a polinização, como período de abertura floral, quantidade de pólen ou até mesmo problemas relacionados à compatibilidade entre as cultivares, entre outros fatores. É provável também que os descendentes originados a partir do pólen dessas plantas tenham sido descartados por não serem considerados híbridos superiores, ou seja, as combinações alélicas obtidas não geraram descendentes com as características desejadas no momento da seleção e, por essa razão, não foram eleitos para a genotipagem.

Ademais, vale destacar que algumas das cultivares monoembriônicas identificadas como genitores masculinos são aparentadas com o genitor feminino. 'Kent', 'Tommy Atkins' e 'Zill' são todas originadas da 'Haden' (SANTOS et al., 2008). Ganhos genéticos não são esperados para cruzamentos entre cultivares aparentadas em mangueira, em decorrência da sua natureza alógama e de uma provável depressão endogâmica (ALVES, 2010). No entanto, como mencionado, todos os híbridos estudados são satisfatórios quanto às variáveis relacionadas à qualidade dos frutos. Constata-se, então, a utilidade de cruzamentos, mesmo entre cultivares aparentadas, para o programa de melhoramento genético da mangueira.

Apesar de baixa porcentagem, frutos decorrentes de autofecundação podem ocorrer em cruzamentos intervarietais de mangueira. Por exemplo, Arriel (2015), avaliando a paternidade de progênies de polinização aberta em um pomar formado por diferentes cultivares, utilizando marcadores microssatélites, encontrou níveis de hibridação de até 98% e uma baixa taxa de autofecundação. Sousa et al. (2010) relatam taxas de frutificação por autopolinização espontânea na cultivar 'Tommy Atkins' de 4,4%. No presente estudo não foram observadas plantas originadas de autofecundação, provavelmente em virtude de as plantas genotipadas serem originadas de uma seleção (Artigo 2) em que, fortuitamente, foram eliminadas as plantas originadas por autopolinização.

Os resultados da contagem do número de plântulas das sementes dos híbridos, feita com o objetivo de auxiliar na identificação dos genitores, mostram que os híbridos com sementes poliembriônicas têm sempre como genitor masculino uma cultivar também poliembriônica. Contudo, híbridos com sementes monoembriônicas também podem ter genitores poliembriônicos, indicando que os genitores poliembriônicos estão em heterozigose para essa característica, já que, de acordo com Aron et al. (1998), a poliembriônia possui natureza genética e é controlada por um único gene dominante. De acordo com estes autores, a autopolinização de plantas monoembriônicas gerou sempre

plantas com sementes monoembriônicas, ao passo que a autopolinização de plantas poliembrionicas apresentou padrão de segregação de uma planta monoembriônica para três poliembrionicas (1:3), indicando a natureza dominante do gene que controla a poliembrionia.

No presente trabalho, dos 17 híbridos com genitores poliembrionicos, sete originaram sementes poliembrionicas (Tabela 12), o que permite deduzir que o gene dominante que controla a poliembrionia não foi transferido a dez dos seus descendentes, entre os avaliados.

**Tabela 12** – Natureza da semente, de acordo com o número de embriões, de genitores masculinos e de 40 híbridos de mangueira originados de sementes de mangueiras monoembriônicas

Identificação*	Pai	Híbrido	Identificação	Pai	Híbrido
TOMMY 004	M** (Haden)	M	ZILL 102	M (Haden)	M
TOMMY 012	P*** (Ubá)	M	ZILL 121	M (Tommy)	M
TOMMY 035	M (Zill)	M	EDWARD 012	M (Irwing)	M
TOMMY 037	M (Zill)	M	EDWARD 015	M (Kent)	M
TOMMY 045	P (Ubá)	P	IRWING 037	P (Ubá)	M
TOMMY 051	P (Amarelinha)	M	IRWING 041	M (Tommy)	M
TOMMY 059	M (Zill)	M	IRWING 062	M (Tommy)	M
TOMMY 066	M (Zill)	M	IRWING 063	P (Espada)	P
TOMMY 091	M (Irwing)	M	IRWING 064	P (Felipe)	M
TOMMY 095	M (Zill)	M	IRWING 099	M (Tommy)	M
TOMMY 104	P (Felipe)	P	KENT 064	P (Felipe)	P
TOMMY 107	M (Keitt)	M	KENT 077	P (Felipe)	M
KEITT 010	P (Felipe)	P	KENT 107	P (Extrema)	M
KEITT 050	M (Haden)	M	HADEN 018	P (Roxinha)	M
ZILL 017	M (Keitt)	M	HADEN 029	M (Zill)	M
ZILL 019	M (Haden)	M	HADEN 035	P (Felipe)	P
ZILL 050	M (Tommy)	M	HADEN 064	P (Ubá)	P
ZILL 056	M (Irwing)	M	HADEN 108	P (Felipe)	M
ZILL 081	P (Felipe)	P	HADEN 122	P (Amarelinha)	M
ZILL 099	M (Haden)	M	HADEN 125	M (Zill)	M

\* Identificação do híbrido = Nome do genitor feminino + localização da planta no campo;

\*\* Monoembriônica; \*\*\* Poliembrionica.

Com base nos resultados deste trabalho, sugere-se o uso dos marcadores microssatélites utilizados neste estudo para a identificação da paternidade de híbridos de mangueira. Ademais, a identificação dos genitores masculinos dos híbridos avaliados permite o direcionamento de cruzamentos futuros em programas de melhoramento,

visando à qualidade de frutos, já que todos produziram descendentes superiores. Destacaram-se as cultivares poliembriônica 'Felipe' e a monoembriônica 'Zill', que obtiveram o maior número de descendentes com características superiores (de acordo com os critérios de seleção utilizados – Artigos 1 e 2), entre os possíveis genitores masculinos avaliados. Diante do exposto, solidifica-se a eficiência da polinização aberta na geração de recombinantes desejáveis para o melhoramento genético em relação às variáveis físico-químicas dos frutos, já que todos os híbridos genotipados são considerados produtores de frutos de qualidade elevada.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados, conclui-se que os marcadores microssatélites utilizados neste estudo foram eficientes na determinação da paternidade de todos os híbridos selecionados.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2016. 362 p.

ALEKCEVETCH, J. C. **Estudo da diversidade genética, por meio de marcadores moleculares, de uma população de *Coffea canephora* var. Conilon**. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

ALVES, E. O. S. **Diversidade genética de variedades e progênies de manga com base em marcadores moleculares e características físico-químicas**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2010.

ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H. Biologia reprodutiva de fruteiras. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) **Fundamentos do melhoramento de fruteiras**. Viçosa: UFV, 2008. p. 13-36.

ARON, Y.; CZOSNEK, H.; GAZIT, S.; DEGANI, C. Polyembryony in mango (*Mangifera indica* L.) is controlled by a single dominant gene. **HortScience**, v. 33, n. 7, p. 1241-1242, 1998.

ARRIEL, D. A. A. **Caracterização molecular de híbridos obtidos via cruzamentos naturais e controle genético da resistência à murcha-de-ceratocystis em *Mangifera indica***. 2015. 52 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

AZMAT, M. A.; KHAN, A. A.; KHAN, I. A.; RAJWANA, I. A.; CHEEMA, H. M. N.; KHAN, A. S. Morphological characterization and SSR based DNA fingerprinting of elite commercial mango cultivars. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 53, n. 2, p. 321-330, 2016.

CAIXETA, E. T.; FERRÃO, L. F. V.; MACIEL-ZAMBOLIM, E. Marcadores moleculares. In: BORÉM, A.; FRITSCHÉ-NETO, R. (Org.). **Biotecnologia aplicada ao melhoramento de plantas**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2013. p. 31-68.

CILLIERS, B.; HUMAN, C. F.; SNYMAN, J. C.; CARSTENS, K. Strategies, progress and results from the South African Mango Breeding Programme. **Acta Horticulturae**, v. 455, p. 241-244, 1996.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1190.

CURI, R. A.; LOPES, C. R. Teste de paternidade em bovinos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 21, p. 40-45, 2001.

DILLON, N. L.; BALLY, I. S. E.; HUCKS, L. A.; WRIGHT, C. L.; INNES, D. J.; DIETZGEN, R.G. Implementation of SSR markers in mango breeding in Australia. **Acta Horticulturae**, v. 992, p. 259-267, 2013.

DONADIO, L. C.; FERREIRA, F. R. Mangueira. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2008. p. 351-372.

DUVAL, M. F.; BUNEL, J.; SITBON, C.; RISTERUCCI, A. M. Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 824-826, 2005.

FAO. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 20 out. 2016.

HONSHO, C.; INADA, M.; YUJI, K.; TOJIKI, M.; KUROGI, S.; KANZAKI, S.; TETSUMURA, T. Efficiency of hybrid formation by open-pollination of two cultivars in a closed plastic house and the effect of the male parent on fruit characteristics in mango. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v. 81, p. 27-34, 2012.

IYER, C. P. A.; SCHNELL, R. J. Breeding and genetics. In: LITZ, R. E. (Ed.) **The Mango**: botany, production and uses. 2nd ed. [S.l.: s.n.] p.67-96, 2009.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; SILVA, M. P.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Aplicação de métodos de agrupamento na quantificação da divergência genética entre acessos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 1000-1005, 2005.

KHAN, S.; QURESHU, M. I.; KAMALUDDIN, T. A.; ABDIN, M. Z. Protocol for isolation of genomic DNA from dry and fresh roots of medicinal plants suitable for RAPD and restrict digestion. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, p. 175-178, 2007.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, p. 359-363, 1977.

PINTO, A. C. Q.; LIMA NETO, F. P.; GUIMARAES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga visando a atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 64-72, 2011. (Volume Especial)

PINTO, A. C. Q.; SOUZA, V. A. B.; ROSSETO, C. J.; FERREIRA, F. R.; COSTA, J. G. Melhoramento Genético. In: GENÚ, P.J.C., PINTO, A.C.Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 53-92.

RAVISHANKAR, K.V.; BOMMISSETTY, P.; BAJPAI, A.; SRIVASTAVA, N.; MANI, B.H.; VASUGI, C.; RAJAN, S.; DINESH, M.R. Genetic diversity and population structure analyses of mango (*Mangifera indica*) cultivars assessed by microsatellite markers. **Trees**, v. 29, p. 775-783, 2015.

RAVISHANKAR, K. V.; MANI, B. H. R.; ANAND, L.; DINESH, M. R. Development of new microsatellite markers from mango (*Mangifera indica*) and cross-species amplification. **American Journal of Botany**, n. 98, p. 96-99, 2011.

RAVISHANKAR, K. V.; CHANDRASEKHAR, P.; SREEDHAR, S. A.; DINESH, M. R.; ANAND, L.; SAIPRASAD, G. V. S. Diverse genetic bases of Indian polyembryonic and monoembryonic mango cultivars. **Current Science**, v. 87, p. 870-871, 2004.

SANTOS, C. A. F.; LIMA NETO, F. P.; RODRIGUES, M. A.; COSTA, J. G. Similaridade genética de acessos de mangueira de diferentes origens geográficas avaliadas por marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 736-740, 2008.

SCHNELL, R.; BROWN, J. S.; OLANO, C.; MEEROW, A.; CAMPBELL, R.; KUHN, D. Mango genetic diversity analysis and pedigree inference for Florida cultivars using microsatellite markers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.131, p.214-224, 2006.

SCHNELL, R. J.; OLANO, C. T.; QUINTANILLA, W. E.; MEEROW, A. W. Isolation and characterization of 15 microsatellite loci from mango (*Mangifera indica* L.) and cross-species amplification in closely related taxa. **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 625-627, 2005.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, C. S.; SALOMÃO, L. C. C.; STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, v. 56, n. 6, p. 783-789, 2009.

SOUSA, J. H.; PIGOZZO, C. M.; VIANA, B. F. Polinização de manga (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae) variedade Tommy Atkins, no Vale do São Francisco, Bahia. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 165-173, 2010.

TATIKONDA, L.; WANI, S. P.; KANNAN, S.; BEERELLI, N.; SREEDEVI, T. K.; HOISINGTON, D. A.; DEVI, P.; VARSHNEY, R. K. AFLP-based molecular characterization of an elite germplasm collection of *Jatropha curcas* L. biofuel plant. **Plant Science**, v. 176, p. 505-513, 2009.

VIRUEL, M.; ESCRIBANO, P.; BARBIERI, M.; FERRI, M.; HORMAZA, J. I. Fingerprinting, embryo type and geographic differentiation in mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) with microsatellites. **Molecular Breeding**, v. 15, p. 383-393, 2005.

## CONCLUSÕES GERAIS

Existe ampla variabilidade entre os 529 híbridos com relação às características referentes à qualidade do fruto avaliadas. Por meio da técnica de análise de fatores e índices de seleção, foram identificados híbridos com características superiores que apresentam potencial para se tornar(em) nova(s) cultivar(es), devendo ser pré-selecionados para avaliações em safras posteriores.

Os microssatélites utilizados neste estudo foram eficientes na determinação da paternidade de todos os híbridos selecionados.

## APÊNDICE A

**Tabela 1A** – Características físicas e químicas de 529 híbridos de mangueira (*Mangifera indica* L.) avaliados em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, nas safras de 2014/2015 e 2015/2016. Variáveis: comprimento (COMP) (mm), diâmetro transversal (DT) (mm), diâmetro ventral (DV) (mm), firmeza (FIRM) (N), massa do fruto (MF) (g), massa da casca (MC) (g), massa da semente (MS) (g), massa da polpa (MP) (g), porcentagem de polpa (%POL), croma da casca (Cc), °Hue da casca (Hc), croma da polpa (Cp), °Hue da polpa (Hp), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez (AC) (g de ác. cítrico/100 g de polpa), carotenoides (CAR) (mg/100 g de polpa) e aparência (APA)

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
TOMMY 001	113,35	77,18	76,50	11,13	386,25	58,13	27,50	300,63	78,32	24,70	91,59	43,08	71,26	14,75	0,33	5,06	2,50
TOMMY 003	137,57	99,38	97,59	9,00	785,00	87,50	37,50	660,00	84,08	29,98	91,50	46,00	81,15	13,80	0,42	3,53	3,00
TOMMY 004	125,45	96,40	94,94	13,28	685,96	80,64	49,43	555,89	80,52	22,31	64,45	50,03	83,66	15,30	0,46	2,98	5,00
TOMMY 006	104,75	75,86	76,51	16,28	357,00	38,50	39,50	279,00	78,15	21,49	74,58	51,34	75,32	21,40	0,13	2,65	3,50
TOMMY 009	93,00	59,41	60,62	15,99	184,00	30,00	29,00	125,00	67,93	48,17	85,01	42,26	81,26	16,30	0,36	3,75	2,00
TOMMY 010	78,47	62,59	60,65	10,17	180,50	33,50	26,50	120,50	66,76	35,59	64,33	54,22	69,90	18,80	0,31	4,43	4,00
TOMMY 011	120,53	82,66	82,79	20,10	468,00	49,00	51,00	368,00	78,63	17,17	113,79	42,36	87,72	15,50	0,76	1,99	3,00
TOMMY 012	91,23	65,31	67,76	7,48	244,17	37,08	21,46	185,63	75,93	29,19	86,92	48,01	69,85	19,03	0,60	4,12	3,50
TOMMY 013	112,92	71,56	72,53	11,15	344,44	53,31	41,31	249,83	72,57	36,22	83,56	45,27	79,84	17,83	0,31	2,63	2,00
TOMMY 015	107,73	77,02	75,02	14,04	358,19	54,17	43,17	260,86	72,66	34,58	78,33	49,17	75,21	18,85	0,44	3,58	2,50
TOMMY 016	119,30	82,91	85,87	13,04	508,75	66,07	39,02	403,66	78,99	22,91	87,33	57,10	82,06	18,35	0,29	4,99	2,00
TOMMY 017	118,56	85,10	82,95	12,73	464,79	68,65	38,75	357,40	76,80	29,73	65,79	49,05	72,73	15,93	0,44	2,98	4,00
TOMMY 018	120,91	71,30	69,01	16,61	327,50	39,50	42,50	245,50	74,96	13,43	122,11	47,70	88,60	17,60	0,58	2,01	1,00
TOMMY 019	90,01	76,49	70,01	17,17	338,00	42,00	30,00	266,00	78,70	34,27	72,11	50,36	68,14	21,10	0,21	2,56	2,50
TOMMY 023	115,90	108,72	99,34	10,24	731,11	92,22	72,22	566,67	77,51	12,84	77,15	52,84	81,82	15,40	0,37	2,70	3,00
TOMMY 025	129,73	90,95	91,59	11,95	616,67	160,00	50,00	406,67	65,95	32,03	94,37	54,33	81,60	13,20	0,42	3,85	3,00
TOMMY 026	169,32	95,08	94,94	9,13	831,67	93,33	43,33	695,00	83,57	19,08	114,93	48,03	86,50	14,60	0,46	2,41	3,50
TOMMY 029	100,75	76,15	70,73	11,43	309,25	41,25	29,75	238,25	77,01	35,24	75,97	56,27	81,00	16,83	0,27	4,08	4,00
TOMMY 030	89,56	61,70	66,08	15,07	216,50	33,50	22,50	160,50	74,13	41,20	74,54	53,62	82,16	17,55	0,53	2,54	4,00
TOMMY 031	108,41	80,27	80,12	13,51	408,00	57,50	54,00	296,50	72,67	31,71	79,24	62,42	76,78	17,10	0,78	2,75	2,50
TOMMY 032	117,09	85,66	79,95	16,83	450,00	57,50	47,50	345,00	76,67	14,90	115,65	49,45	79,50	17,10	0,44	4,36	3,00
TOMMY 033	70,93	55,42	56,85	11,17	136,67	16,67	18,33	101,67	74,39	20,47	99,00	45,37	78,93	17,05	0,48	2,95	2,50
TOMMY 035	138,51	108,74	96,48	7,49	804,00	94,00	47,00	663,00	82,46	33,98	64,42	61,07	82,07	17,50	0,25	2,67	4,50
TOMMY 036	109,16	76,83	77,07	10,62	364,50	55,75	33,50	275,25	74,70	29,06	55,01	49,73	77,77	15,10	0,27	3,75	4,00
TOMMY 037	94,51	70,76	77,38	7,98	284,50	30,00	22,50	232,00	81,55	17,64	90,42	60,80	76,10	22,20	0,33	4,56	5,00
TOMMY 038	87,82	68,55	66,29	14,33	243,50	36,50	23,00	184,00	75,56	34,54	80,25	41,76	73,76	17,95	0,17	5,14	3,50
TOMMY 039	99,08	76,78	78,48	13,73	377,78	51,11	28,06	298,61	78,65	30,70	78,65	51,28	74,37	17,98	0,41	1,92	2,00
TOMMY 040	123,38	86,00	88,80	9,64	565,50	69,75	47,25	448,50	78,91	32,97	91,49	49,23	81,87	15,00	0,46	3,25	3,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
TOMMY 041	101,64	80,84	74,92	7,37	344,29	55,00	48,57	240,71	69,92	19,51	50,40	47,16	84,86	15,25	0,54	2,01	4,50
TOMMY 042	104,81	91,08	92,27	10,19	518,57	45,71	35,00	437,86	84,44	20,72	109,35	42,14	81,76	14,15	0,55	2,75	2,00
TOMMY 045	86,63	59,70	59,34	18,25	178,22	32,44	47,22	98,56	55,30	31,28	59,34	49,70	76,53	19,40	0,32	3,24	5,00
TOMMY 048	113,53	84,07	83,07	6,05	450,00	50,00	30,00	370,00	82,22	26,65	105,55	45,80	82,10	17,40	0,53	1,89	3,00
TOMMY 049	116,92	88,30	82,16	9,78	506,33	62,33	48,50	395,50	77,96	16,96	110,68	55,52	80,81	16,13	0,21	2,45	5,00
TOMMY 050	111,30	106,32	89,92	7,65	677,50	73,50	27,00	577,00	85,17	31,32	82,40	52,96	76,48	17,05	0,58	1,81	2,50
TOMMY 051	72,91	65,87	60,71	14,37	172,00	32,00	28,25	111,75	64,50	32,84	66,90	48,08	79,23	19,48	0,28	4,11	4,50
TOMMY 053	109,66	68,39	62,50	7,80	275,00	44,00	40,00	191,00	69,45	16,17	116,14	52,54	85,46	18,05	0,48	2,15	1,00
TOMMY 054	79,10	55,22	59,39	14,27	161,50	27,00	22,75	111,75	69,20	28,86	71,96	42,97	72,97	20,63	0,44	3,33	5,00
TOMMY 055	93,80	66,28	68,02	19,19	261,50	40,50	23,50	197,50	75,53	17,76	79,22	33,43	72,07	20,75	0,40	2,20	5,00
TOMMY 056	112,80	83,73	80,09	10,32	469,25	69,78	28,08	371,39	78,88	24,05	91,86	52,17	75,58	17,33	0,24	4,26	2,00
TOMMY 057	92,52	68,16	65,55	14,12	241,00	38,50	38,00	164,50	68,26	32,65	71,36	39,97	73,45	15,95	0,13	2,92	3,00
TOMMY 058	106,79	89,58	87,47	29,65	460,00	55,00	45,00	360,00	78,26	11,80	76,15	53,30	84,60	19,15	0,22	1,84	5,00
TOMMY 059	79,99	67,52	62,26	9,96	201,75	31,25	29,25	141,25	69,92	29,41	59,78	53,94	79,96	24,30	0,25	2,53	5,00
TOMMY 060	130,29	86,57	85,58	9,98	572,00	67,50	46,75	457,75	80,05	48,53	72,01	59,36	83,80	15,98	0,39	1,64	4,00
TOMMY 061	144,83	94,86	94,62	10,30	775,00	71,67	53,33	650,00	83,87	35,25	83,93	53,37	83,13	17,50	0,12	1,87	2,50
TOMMY 063	107,84	67,06	65,49	15,51	286,88	42,25	44,50	200,13	69,80	32,64	58,65	49,49	73,85	18,68	0,68	1,33	3,00
TOMMY 064	110,32	82,52	82,09	10,73	464,63	66,38	43,75	354,50	75,42	13,39	101,47	57,94	83,80	17,43	0,54	2,87	4,50
TOMMY 065	80,24	66,24	65,10	12,58	199,75	27,50	20,00	152,25	76,16	40,21	66,14	46,07	79,05	16,88	0,36	3,04	2,50
TOMMY 066	105,52	73,68	70,33	7,26	326,00	31,00	42,00	253,00	77,61	26,23	63,46	42,96	78,96	18,10	0,30	2,83	5,00
TOMMY 067	114,44	92,65	89,19	13,41	511,25	56,25	36,25	418,75	81,91	21,50	101,16	46,53	79,60	12,10	0,73	2,93	2,50
TOMMY 068	103,77	77,04	74,15	13,03	332,57	46,11	47,04	239,43	71,83	33,03	60,21	50,45	69,38	21,28	0,55	3,19	4,00
TOMMY 069	76,65	63,21	61,80	12,78	178,67	30,00	23,17	125,50	70,30	35,14	82,46	57,12	77,36	19,00	0,53	3,36	2,50
TOMMY 070	112,80	95,20	88,18	8,81	532,50	70,50	40,00	422,00	79,25	32,41	95,30	49,22	84,24	14,70	0,38	3,29	1,00
TOMMY 072	104,76	79,28	77,38	11,73	353,00	53,50	33,00	266,50	75,50	17,60	78,55	35,39	82,10	14,40	0,22	3,96	4,50
TOMMY 073	138,68	104,30	117,44	11,90	1045,00	150,00	67,50	827,50	79,19	16,35	110,68	53,35	82,45	16,85	0,34	5,41	1,00
TOMMY 074	109,18	77,94	78,64	15,96	376,25	42,50	34,25	299,50	79,58	33,02	70,16	49,19	74,84	15,00	0,39	4,05	4,00
TOMMY 077	116,77	69,96	64,78	9,10	299,00	47,00	41,50	210,50	70,40	16,02	112,24	51,36	78,76	22,25	0,32	2,17	1,00
TOMMY 079	87,11	63,98	63,56	8,61	212,75	27,25	28,00	157,50	74,05	34,47	82,32	52,08	77,30	18,68	0,37	3,47	4,00
TOMMY 080	116,39	83,54	79,64	7,14	473,50	60,00	44,50	369,00	77,93	31,03	84,82	41,30	77,88	16,30	0,46	1,67	4,00
TOMMY 081	84,17	72,26	65,40	11,37	225,25	31,25	22,75	171,25	75,94	29,49	81,70	51,95	75,68	18,08	0,25	4,87	3,00
TOMMY 083	154,14	98,99	93,06	7,76	714,17	71,67	51,67	590,83	82,73	35,39	88,83	53,28	75,60	14,90	0,38	1,21	3,00
TOMMY 085	83,73	62,41	60,65	15,85	187,50	29,25	28,75	129,50	68,79	35,91	73,86	48,58	76,09	18,95	0,14	4,25	2,00
TOMMY 086	94,25	70,59	72,38	13,99	290,00	36,25	36,25	217,50	75,00	28,43	90,86	51,58	82,35	16,15	0,32	2,66	4,50
TOMMY 087	80,96	64,42	61,02	13,61	185,00	37,00	29,50	118,50	64,05	34,10	88,10	38,32	77,04	17,95	0,22	3,86	1,50
TOMMY 088	94,20	77,26	72,82	14,95	288,56	42,50	40,67	205,39	70,34	31,69	79,28	43,24	79,32	15,28	0,29	4,26	3,00
TOMMY 090	83,46	52,84	55,54	12,47	141,00	29,00	26,50	85,50	60,64	43,30	70,57	51,62	69,50	15,45	0,22	1,09	3,50
TOMMY 091	124,39	87,42	86,13	20,36	559,50	45,00	55,00	459,50	82,13	20,82	55,79	51,24	80,16	21,35	0,34	2,13	5,00
TOMMY 092	96,23	70,38	68,58	16,73	263,33	38,33	28,33	196,67	74,68	16,37	113,37	45,60	73,50	19,30	0,60	3,67	2,50

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
<b>TOMMY 093</b>	90,16	71,15	65,74	12,49	250,50	29,00	34,25	187,25	74,78	31,28	87,07	50,12	85,53	15,90	0,37	2,65	2,50
<b>TOMMY 095</b>	119,29	77,61	74,41	15,13	404,50	39,00	38,50	327,00	80,84	31,86	72,17	51,80	82,68	16,85	0,51	2,57	4,50
<b>TOMMY 096</b>	128,07	97,26	91,81	11,26	694,25	74,38	43,69	576,19	82,98	31,25	81,92	48,39	78,85	17,28	0,34	2,75	4,50
<b>TOMMY 097</b>	107,12	89,09	83,88	10,72	452,83	72,25	57,50	323,08	71,21	26,53	82,29	48,16	80,25	19,58	0,25	3,33	3,50
<b>TOMMY 099</b>	106,88	83,41	79,97	6,60	428,00	55,00	36,00	337,00	78,74	16,47	76,92	49,54	79,44	17,05	0,33	3,51	4,50
<b>TOMMY 100</b>	122,61	114,11	103,90	5,18	864,17	70,83	51,67	741,67	85,82	28,13	92,48	50,06	79,42	18,10	0,27	3,52	2,50
<b>TOMMY 101</b>	92,32	68,53	64,43	14,46	230,50	37,00	33,50	160,00	69,41	22,55	93,66	38,72	80,46	15,80	0,35	1,99	2,00
<b>TOMMY 103</b>	131,24	104,71	93,22	4,46	742,50	84,00	47,50	611,00	82,29	21,27	93,83	39,86	82,56	14,30	0,20	3,24	4,50
<b>TOMMY 104</b>	105,57	76,00	71,52	13,94	337,25	45,50	63,50	228,25	67,65	34,23	63,52	47,59	80,00	18,78	0,37	3,26	5,00
<b>TOMMY 105</b>	107,98	81,95	76,99	8,59	583,00	88,50	36,00	458,50	78,64	29,52	77,11	51,46	78,80	16,10	0,24	2,24	4,00
<b>TOMMY 106</b>	93,41	67,04	65,04	9,88	247,19	34,83	24,24	188,13	73,16	18,31	87,42	51,86	77,04	17,05	0,23	2,28	5,00
<b>TOMMY 107</b>	129,62	91,29	86,98	11,28	584,75	92,25	47,06	445,44	75,89	25,58	44,82	50,69	72,41	16,23	0,50	3,49	5,00
<b>TOMMY 108</b>	80,03	74,04	73,67	11,72	250,50	36,50	20,50	193,50	77,25	36,76	76,79	49,66	75,89	17,50	0,35	3,71	2,50
<b>TOMMY 109</b>	97,10	75,00	73,79	9,36	306,00	49,00	32,00	225,00	73,53	21,25	80,52	55,32	86,34	15,85	0,22	2,83	3,00
<b>TOMMY 110</b>	109,96	79,70	81,57	9,88	418,33	53,33	33,33	331,67	79,28	31,37	70,02	47,63	77,47	16,75	0,39	3,45	4,00
<b>TOMMY 112</b>	76,46	75,69	71,18	9,57	227,50	28,63	21,56	177,31	77,98	28,58	79,94	46,40	72,93	19,25	0,52	3,09	1,50
<b>TOMMY 113</b>	89,36	70,78	72,30	7,41	266,50	52,50	21,50	192,50	72,23	27,03	69,34	51,96	78,34	19,00	0,42	5,45	3,00
<b>TOMMY 114</b>	91,49	60,20	58,55	9,66	197,14	46,43	41,43	109,29	55,43	34,38	80,79	51,82	72,32	18,80	0,58	3,71	1,50
<b>KEITT 003</b>	108,01	83,78	88,04	12,66	460,39	57,83	39,94	362,61	78,68	25,10	96,95	50,30	80,54	15,18	0,58	1,33	3,50
<b>KEITT 004</b>	107,83	75,68	76,97	8,50	343,00	41,00	41,00	261,00	76,09	22,61	104,00	53,74	77,22	18,55	0,83	1,34	3,00
<b>KEITT 007</b>	137,59	91,28	94,31	11,09	718,81	95,25	50,31	573,25	79,69	24,31	101,41	57,19	81,28	18,05	0,66	2,37	3,00
<b>KEITT 008</b>	102,47	70,90	73,32	21,95	320,00	38,33	33,33	248,33	77,60	28,45	92,25	50,00	83,70	18,00	0,41	1,22	3,00
<b>KEITT 010</b>	113,88	84,79	78,06	19,59	440,75	65,00	48,00	327,75	74,34	29,82	96,91	48,83	81,94	17,78	0,62	2,40	3,50
<b>KEITT 013</b>	109,20	85,75	85,46	7,82	480,81	63,94	35,92	380,94	79,24	30,61	94,78	56,97	73,87	21,00	0,67	1,54	3,00
<b>KEITT 014</b>	95,87	87,31	77,86	8,71	374,50	59,00	36,00	279,50	74,63	27,02	88,78	45,44	80,68	19,60	0,34	2,40	3,50
<b>KEITT 015</b>	155,00	103,89	86,65	10,60	898,75	116,67	62,92	719,17	76,59	24,96	83,45	44,25	87,28	13,33	0,54	0,99	4,00
<b>KEITT 019</b>	102,22	73,21	70,77	9,88	316,44	53,00	26,89	236,56	74,64	23,66	88,53	50,06	75,32	19,33	0,24	2,18	3,50
<b>KEITT 021</b>	139,50	102,16	85,47	18,65	732,00	86,00	55,50	590,50	80,67	25,26	109,83	53,14	73,02	15,80	0,65	1,94	3,50
<b>KEITT 022</b>	85,84	54,26	53,97	9,65	143,50	25,25	18,50	99,75	69,52	22,57	111,05	51,92	77,50	17,53	0,45	2,61	1,00
<b>KEITT 023</b>	132,39	93,38	84,40	8,65	593,33	70,00	50,00	473,33	79,78	12,73	61,22	47,03	86,53	18,75	0,16	2,46	5,00
<b>KEITT 024</b>	159,53	114,61	101,24	9,75	1255,00	110,00	56,50	1088,50	86,73	18,63	91,01	46,50	84,56	14,85	0,42	1,96	3,50
<b>KEITT 025</b>	120,75	83,48	95,24	13,05	567,50	95,00	47,50	425,00	74,89	18,25	104,00	57,60	86,55	15,40	0,68	1,16	1,00
<b>KEITT 026</b>	95,08	70,93	67,30	9,18	325,97	53,94	24,78	247,25	74,95	32,14	94,02	48,56	74,69	18,18	0,59	2,42	1,00
<b>KEITT 027</b>	122,60	108,28	91,54	8,38	698,33	85,00	25,00	588,33	84,25	23,60	94,73	54,53	77,77	15,20	0,33	3,10	3,00
<b>KEITT 028</b>	115,84	94,26	83,78	5,52	573,33	55,00	36,67	481,67	84,01	18,35	103,75	49,82	90,84	18,40	0,34	1,72	3,00
<b>KEITT 029</b>	102,15	85,09	84,01	13,22	422,33	72,67	37,17	312,50	73,48	18,81	103,93	55,94	83,99	18,53	0,50	1,88	2,50
<b>KEITT 031</b>	102,41	79,92	79,84	10,23	386,50	54,61	33,93	297,96	76,28	32,26	81,67	50,15	79,65	14,23	0,75	1,83	3,00
<b>KEITT 032</b>	135,64	97,25	91,48	14,93	705,00	84,38	59,06	561,56	79,75	26,11	80,52	51,47	78,34	14,13	0,16	2,30	3,00
<b>KEITT 033</b>	161,25	74,96	73,12	14,23	344,00	38,50	48,00	257,50	74,85	23,12	112,16	50,70	84,14	18,55	0,34	2,64	2,50

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
KEITT 034	95,68	70,68	67,05	9,97	260,00	27,00	36,00	197,00	75,77	35,12	77,55	39,78	84,04	18,35	0,29	3,09	3,00
KEITT 035	101,65	84,76	79,88	6,59	414,44	48,89	30,00	335,56	80,97	25,30	86,05	51,30	81,72	20,35	0,17	3,00	3,00
KEITT 036	98,18	78,62	78,73	12,91	375,29	62,00	35,46	277,82	74,41	16,58	113,34	53,54	80,24	16,18	0,46	2,53	3,50
KEITT 037	83,45	70,81	65,39	9,77	227,00	27,00	27,00	173,00	76,21	29,80	85,74	42,30	76,62	18,55	0,34	3,18	2,00
KEITT 038	75,54	63,71	62,88	9,56	171,50	29,00	20,00	122,50	71,43	20,52	108,59	46,50	78,12	14,55	0,76	2,16	1,50
KEITT 040	129,90	92,71	89,68	6,98	1910,00	200,00	110,00	1600,00	83,77	22,52	106,52	45,50	85,40	14,80	0,36	2,52	2,00
KEITT 041	86,80	81,10	82,51	8,67	352,00	62,00	25,00	265,00	75,28	23,34	98,92	49,68	79,18	12,90	0,42	0,65	1,50
KEITT 043	103,79	75,66	74,88	9,96	352,00	47,25	34,38	270,38	76,07	14,85	98,58	53,91	81,44	15,63	0,61	2,48	3,50
KEITT 044	88,32	64,65	65,71	12,32	218,33	35,28	21,36	161,69	74,13	26,29	110,24	47,62	77,74	16,73	0,49	2,32	3,00
KEITT 045	108,87	90,04	81,65	9,54	517,78	56,67	30,00	431,11	83,26	14,43	104,76	52,02	82,12	15,05	0,55	2,43	4,00
KEITT 046	102,87	83,21	79,56	16,59	405,75	63,50	35,00	307,25	75,85	18,02	97,90	53,99	82,24	14,98	0,54	2,05	3,00
KEITT 047	113,44	77,42	77,24	15,84	383,50	38,50	41,50	303,50	79,14	22,25	111,07	47,82	87,46	16,85	0,69	0,88	2,50
KEITT 048	110,46	76,80	76,20	12,05	365,28	53,06	34,17	278,06	76,37	19,32	113,06	53,28	87,68	15,05	0,57	1,93	2,50
KEITT 049	100,50	86,62	79,30	10,78	417,25	55,25	41,63	320,38	76,32	23,01	105,18	46,88	85,15	17,93	0,47	1,17	3,00
KEITT 050	124,33	107,60	95,88	13,90	773,33	95,56	45,00	632,78	81,82	19,96	60,48	51,56	75,60	20,25	0,19	3,87	4,50
KEITT 051	104,54	73,55	77,31	5,57	350,00	38,89	39,44	271,67	77,62	19,66	107,63	44,64	76,70	21,70	0,32	2,92	1,50
ZILL 001	100,68	79,95	76,17	9,39	352,08	48,75	22,50	280,83	79,72	39,40	63,33	61,25	79,80	19,55	0,36	4,10	3,50
ZILL 009	106,88	87,09	75,58	14,32	389,03	71,39	32,08	285,56	73,94	36,20	54,05	50,86	75,88	15,50	0,43	3,29	4,00
ZILL 011	102,69	75,42	72,50	7,47	319,75	42,75	35,75	241,25	75,84	25,96	93,25	57,42	80,89	19,40	0,48	2,71	2,00
ZILL 012	122,56	89,70	84,54	13,79	564,00	83,75	48,00	432,25	75,49	37,74	78,86	52,65	78,39	17,39	0,51	3,22	2,00
ZILL 013	89,84	76,60	71,75	12,50	270,50	53,50	30,50	186,50	68,95	26,13	100,52	47,19	82,84	16,55	0,55	2,54	2,50
ZILL 014	103,12	76,94	69,95	10,53	308,00	41,00	34,00	233,00	75,65	36,81	87,66	55,78	73,74	19,90	0,53	3,44	2,50
ZILL 015	167,75	104,88	87,30	12,28	864,00	117,00	82,00	665,00	76,97	24,73	93,04	43,50	81,34	16,75	0,36	1,93	2,00
ZILL 016	103,90	84,60	74,54	8,01	452,68	48,81	37,26	366,61	80,94	25,77	76,22	51,24	74,67	15,38	0,29	2,79	4,00
ZILL 017	140,14	91,74	82,54	13,59	557,50	83,75	45,00	428,75	76,91	26,14	78,29	62,60	77,85	18,50	0,55	3,47	4,00
ZILL 018	87,48	76,20	71,17	9,08	277,14	40,71	30,00	206,43	74,48	38,43	91,12	63,33	78,57	22,50	0,45	3,77	2,50
ZILL 019	115,33	99,49	86,41	8,73	603,33	78,33	55,83	469,17	77,76	17,38	67,62	53,60	82,53	18,55	0,54	2,18	4,00
ZILL 023	89,99	78,94	73,75	11,76	285,65	48,04	29,40	208,21	73,26	30,90	72,72	51,74	81,55	18,45	0,48	3,20	4,50
ZILL 024	91,42	81,20	77,12	7,59	319,25	40,00	25,75	253,50	79,36	31,88	97,79	57,26	72,67	16,68	0,48	2,40	2,50
ZILL 025	82,86	58,88	52,62	12,44	152,00	21,50	23,00	107,50	70,66	32,07	79,86	52,06	71,17	24,38	0,24	5,14	3,50
ZILL 026	79,54	55,59	54,73	5,74	137,50	23,00	21,00	93,50	68,00	37,11	92,14	63,25	77,39	22,75	0,31	3,10	2,50
ZILL 027	102,46	72,71	60,26	4,34	379,38	45,00	34,38	300,00	78,90	27,48	90,71	55,06	80,35	16,78	0,49	2,95	2,50
ZILL 029	90,66	66,29	63,67	18,07	218,83	33,33	21,33	164,17	74,53	39,72	76,64	57,21	73,82	24,28	0,27	4,58	2,00
ZILL 030	111,32	91,60	82,92	10,04	489,75	58,50	31,25	400,00	81,92	36,31	82,10	51,04	77,24	18,53	0,48	3,18	2,50
ZILL 032	83,14	69,16	64,37	9,94	219,25	31,25	27,50	160,50	73,25	60,40	69,87	45,02	81,20	16,60	0,41	3,33	3,50
ZILL 034	85,10	66,13	65,09	8,97	288,00	25,00	22,00	241,00	83,68	30,83	64,20	49,72	69,94	16,15	0,19	5,76	4,00
ZILL 035	89,78	82,03	76,73	12,59	308,89	40,56	15,00	253,33	82,01	31,91	97,04	53,84	81,24	19,10	0,68	3,80	2,00
ZILL 036	77,24	79,34	72,06	7,16	269,00	43,00	26,50	199,50	74,16	34,34	75,87	49,08	74,58	16,00	0,50	4,05	3,00
ZILL 038	100,95	73,77	81,76	12,11	351,50	40,00	30,00	281,50	80,09	32,91	84,40	55,18	81,16	19,05	0,51	3,12	2,50

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
ZILL 039	132,07	77,54	69,50	12,03	384,25	56,75	49,88	277,63	72,21	53,14	78,59	56,80	76,34	14,98	0,68	2,31	1,50
ZILL 041	109,20	95,26	87,29	6,99	543,75	75,42	28,61	439,72	80,86	26,14	48,55	61,72	81,88	17,13	0,50	2,22	3,00
ZILL 043	86,75	78,88	72,01	11,00	279,93	48,39	28,75	202,79	72,36	28,10	96,80	55,31	80,48	16,60	0,43	3,45	1,50
ZILL 044	103,03	91,24	80,90	10,39	412,28	50,94	33,36	327,97	79,67	28,84	73,66	49,70	81,15	14,95	0,75	2,97	3,50
ZILL 045	128,14	87,05	78,16	9,90	469,17	77,50	67,50	324,17	69,09	36,31	97,25	57,74	78,98	19,20	0,82	3,30	1,50
ZILL 046	81,55	60,97	57,87	8,49	164,25	34,75	22,75	106,75	65,16	29,34	95,36	54,62	79,85	18,23	0,31	2,52	2,50
ZILL 047	89,27	66,58	62,98	8,17	218,33	31,67	31,67	155,00	70,99	16,00	111,32	44,47	75,93	22,45	0,21	3,02	3,00
ZILL 049	107,92	82,13	72,32	9,65	370,00	49,50	44,50	276,00	74,59	45,11	92,26	64,13	79,67	20,75	0,29	2,24	2,50
ZILL 050	95,25	78,77	73,11	6,45	261,67	49,42	23,17	189,08	70,13	17,08	63,82	48,39	80,79	18,13	0,35	2,50	4,50
ZILL 056	73,46	64,63	59,21	10,86	178,50	33,00	22,25	123,25	68,43	37,46	72,96	50,72	74,63	19,18	0,39	3,07	4,50
ZILL 060	82,46	63,00	61,08	7,37	184,00	37,50	21,50	125,00	67,93	41,21	74,85	50,13	81,37	21,95	0,39	2,42	4,00
ZILL 062	81,75	63,28	62,66	12,18	190,94	33,72	23,89	133,33	69,75	26,32	91,99	55,34	77,48	18,95	0,81	2,69	3,50
ZILL 063	104,56	81,22	75,30	9,14	353,00	63,50	42,00	247,50	70,11	25,22	86,62	48,73	78,39	15,65	0,36	2,10	3,50
ZILL 065	101,76	78,79	66,90	16,60	279,50	45,00	23,50	211,00	75,49	45,66	79,03	53,00	78,79	13,50	0,88	2,40	3,00
ZILL 067	94,22	69,61	69,12	5,90	286,67	60,83	26,67	199,17	69,48	25,65	69,35	54,32	77,00	14,30	0,30	3,32	2,00
ZILL 069	120,45	90,68	90,34	7,08	547,50	67,00	35,50	445,00	77,99	42,82	82,07	61,64	78,73	14,78	0,34	3,02	3,00
ZILL 070	98,08	76,90	71,47	19,23	299,00	54,00	29,00	216,00	72,24	20,11	94,34	53,08	80,92	18,70	0,72	2,40	3,00
ZILL 071	107,52	89,94	81,62	8,04	448,00	39,00	33,00	376,00	83,93	26,49	89,93	50,40	76,96	19,40	0,31	4,92	2,00
ZILL 072	114,54	72,88	64,87	9,63	295,00	34,50	42,00	218,50	74,07	26,06	109,91	48,37	75,72	16,40	0,56	1,93	1,50
ZILL 073	90,41	62,80	60,84	6,91	204,75	35,50	30,75	138,50	67,71	23,17	93,26	50,55	76,54	19,68	0,34	3,70	3,00
ZILL 074	94,41	65,94	66,56	15,28	237,75	36,75	34,25	166,75	70,12	24,07	94,11	41,98	79,43	19,33	0,46	3,65	2,50
ZILL 076	106,28	91,95	81,42	7,91	426,25	72,50	46,56	307,19	71,95	38,21	90,23	47,76	85,45	15,75	1,11	2,17	3,00
ZILL 077	82,24	62,44	60,99	8,57	188,75	38,00	23,25	127,50	67,25	37,25	88,61	51,99	71,44	16,78	0,51	4,48	1,00
ZILL 078	121,65	83,65	87,49	11,54	496,25	58,75	39,38	398,13	80,25	27,68	87,61	56,25	83,00	16,30	0,86	1,69	1,50
ZILL 079	110,60	93,83	76,89	10,70	485,38	68,50	33,50	383,38	79,20	30,18	105,00	56,61	83,02	15,31	0,67	2,63	2,50
ZILL 081	98,85	85,93	77,74	7,53	459,50	60,00	38,00	361,50	78,70	28,24	80,54	56,48	67,66	20,33	0,51	3,19	4,00
ZILL 082	117,43	79,49	74,60	10,15	380,00	77,50	42,50	260,00	68,42	41,03	91,73	55,25	76,30	19,20	0,41	2,50	1,00
ZILL 083	94,25	79,50	71,48	12,27	301,67	45,00	15,00	241,67	80,11	42,15	64,73	50,90	76,40	17,30	0,19	3,00	3,00
ZILL 084	94,08	86,78	80,63	9,58	374,63	54,50	30,31	289,81	77,36	35,16	76,42	56,81	78,83	15,00	0,52	3,61	3,00
ZILL 085	87,40	65,92	61,71	10,92	205,75	35,00	26,00	144,75	70,66	27,07	76,49	46,78	72,37	20,38	0,24	4,19	3,50
ZILL 086	101,15	73,52	68,41	7,49	293,50	38,25	34,00	221,25	75,71	29,93	93,37	57,95	83,01	20,50	1,03	2,59	2,50
ZILL 087	111,60	80,95	77,11	19,44	378,75	53,75	33,25	291,75	77,08	24,91	89,03	49,92	92,04	12,58	1,17	1,16	2,00
ZILL 088	105,27	74,27	72,50	7,18	326,46	44,58	35,21	246,67	75,40	31,74	68,73	59,17	78,72	18,78	0,38	4,27	3,00
ZILL 092	99,74	69,56	64,13	20,59	248,50	35,93	39,07	173,50	69,44	42,98	74,81	51,53	75,62	17,28	0,28	3,89	3,50
ZILL 093	97,76	78,32	74,91	11,10	340,50	54,50	32,00	254,00	74,60	31,77	81,27	37,51	75,46	17,25	0,36	2,09	2,50
ZILL 094	117,14	95,67	85,31	8,30	524,50	66,00	33,50	425,00	81,03	38,04	70,48	61,98	81,23	17,10	0,41	2,07	3,50
ZILL 095	127,95	92,16	83,19	7,23	560,00	75,00	45,00	440,00	78,57	32,85	82,28	59,00	76,70	20,35	0,43	2,34	2,50
ZILL 096	79,46	62,56	65,50	7,69	199,50	35,00	25,50	139,00	69,67	31,10	90,94	51,64	82,12	19,65	0,40	3,13	2,50
ZILL 098	102,51	68,36	67,28	12,16	262,00	42,00	29,00	191,00	72,90	31,30	65,76	57,30	78,46	17,00	0,65	4,96	4,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
ZILL 099	136,18	99,47	94,84	9,20	695,00	64,38	50,00	580,63	83,54	29,60	51,92	48,00	74,50	17,55	0,23	4,31	4,50
ZILL 101	97,36	80,88	73,50	6,80	306,25	48,83	33,75	223,67	73,03	27,82	101,28	56,61	76,70	17,85	0,57	3,38	3,00
ZILL 102	105,88	90,64	84,54	9,43	492,25	75,25	48,75	368,25	74,59	36,51	65,19	55,67	73,20	16,63	0,56	3,41	4,50
ZILL 104	100,69	79,91	75,81	9,29	348,50	51,50	35,00	262,00	75,18	32,25	101,07	50,52	76,78	15,55	0,50	2,70	3,00
ZILL 106	93,18	89,87	76,73	9,97	357,50	71,50	42,50	243,50	68,11	43,23	75,70	56,69	82,60	17,20	0,54	3,15	2,00
ZILL 114	138,45	104,95	96,94	1,83	787,50	85,00	37,50	665,00	84,44	34,60	92,83	49,85	78,40	16,20	0,46	2,38	2,00
ZILL 115	131,73	103,08	94,13	11,85	705,00	95,00	42,50	567,50	80,50	26,98	104,38	54,40	84,85	18,30	0,57	2,10	1,50
ZILL 116	91,78	72,75	68,04	9,21	271,13	39,88	43,50	187,75	68,96	32,50	87,10	52,19	78,70	17,55	0,17	3,13	3,50
ZILL 117	88,71	70,14	70,46	13,93	256,00	39,50	38,50	178,00	69,53	36,02	74,98	39,78	74,67	17,50	0,17	3,32	3,00
ZILL 118	87,37	82,36	73,08	13,25	316,67	51,67	41,67	223,33	70,53	21,83	102,97	46,47	78,38	22,55	0,34	2,19	1,00
ZILL 119	112,47	93,19	81,11	6,65	494,64	60,24	45,83	388,57	78,51	25,15	84,77	50,79	74,49	22,48	0,39	4,22	1,00
ZILL 120	88,61	73,93	65,28	11,97	248,50	28,50	25,00	195,00	78,47	28,88	86,00	56,80	78,74	26,45	0,29	4,63	2,50
ZILL 121	80,82	76,20	69,92	15,81	276,97	36,86	26,22	213,89	77,19	25,53	50,90	52,12	73,98	16,35	0,23	4,51	3,50
ZILL 123	97,58	78,86	73,94	7,42	324,00	48,50	22,50	253,00	78,09	25,89	75,39	32,66	80,66	20,75	0,24	3,62	2,50
ZILL 125	131,86	82,01	79,21	9,94	432,50	38,00	43,00	351,50	81,27	26,23	73,09	53,36	74,92	19,80	0,56	2,20	3,00
ZILL 126	83,67	62,92	57,59	6,97	167,78	21,67	23,33	122,78	73,18	37,80	68,33	52,74	80,36	19,20	0,35	2,42	3,50
ZILL 127	81,33	67,81	62,22	9,85	395,00	34,00	26,50	334,50	84,68	28,36	91,86	42,38	77,70	21,35	0,34	2,75	2,50
ZILL 128	91,95	79,13	80,43	9,55	347,50	52,50	65,00	230,00	66,19	30,93	82,35	55,90	75,25	19,90	0,44	3,50	2,50
ZILL 130	99,18	74,46	71,01	8,74	301,61	43,50	35,53	222,58	73,80	25,39	100,42	40,12	79,26	16,30	0,53	2,83	3,00
ZILL 131	108,17	74,75	68,49	5,64	309,44	46,67	33,89	228,89	73,97	27,09	68,94	55,16	74,50	19,20	0,40	2,18	3,50
ZILL 133	132,14	105,09	100,94	9,32	802,69	90,81	53,75	658,13	81,94	37,00	85,67	55,31	86,79	11,37	1,11	1,63	2,50
ZILL 135	79,82	67,14	62,06	8,16	186,11	42,22	22,78	121,11	65,07	35,47	75,48	47,36	72,88	19,40	0,35	3,10	2,00
ZILL 136	87,53	73,79	68,98	7,89	276,00	31,75	29,50	214,75	77,87	36,73	63,26	49,45	74,51	16,73	0,46	3,46	3,50
ZILL 139	112,87	78,30	72,67	10,23	345,00	50,00	35,00	260,00	75,36	55,45	77,90	60,35	78,40	15,10	0,54	3,14	2,50
ZILL 140	104,55	72,18	70,66	9,66	310,50	46,25	29,50	234,75	75,78	35,14	67,21	47,17	75,11	15,95	0,43	3,81	2,00
ZILL 141	103,20	69,55	68,24	10,44	280,00	42,22	35,00	202,78	72,42	21,55	99,06	48,80	75,40	19,45	0,34	2,81	2,00
ZILL 142	125,47	103,45	94,46	6,34	731,00	94,50	41,50	595,00	81,40	20,57	91,14	36,22	80,12	14,80	0,31	2,91	3,00
ZILL 143	99,77	76,53	73,46	8,80	318,75	33,13	29,38	256,25	80,39	40,77	81,06	56,26	75,34	16,80	0,32	4,22	3,50
ZILL 145	101,19	90,25	79,09	7,62	457,86	69,05	36,67	352,14	43,13	28,13	84,04	49,34	75,39	16,05	0,37	3,49	3,00
ZILL 147	98,04	80,16	68,82	7,39	281,50	44,50	33,00	204,00	72,47	38,20	100,59	61,79	79,90	16,25	0,57	5,21	2,50
ZILL 148	104,29	70,60	63,60	11,39	250,50	36,00	23,00	191,50	76,45	28,86	109,21	47,10	84,67	18,70	0,39	2,56	2,00
ZILL 149	87,09	67,67	68,84	11,05	234,00	35,50	28,50	170,00	72,65	31,81	92,00	49,24	83,24	18,85	0,47	2,95	2,50
ZILL 151	131,26	106,17	97,23	9,93	934,50	106,50	48,00	780,00	83,47	29,16	87,77	51,28	86,74	13,25	1,24	1,84	3,00
ZILL 152	117,82	96,76	78,80	5,23	520,00	77,50	40,00	402,50	77,40	20,98	106,25	51,50	75,30	17,85	0,60	3,45	2,50
ZILL 153	117,67	92,33	83,21	9,47	766,88	108,13	54,38	604,38	78,81	25,38	69,07	48,10	83,86	16,35	0,80	2,41	3,50
ZILL 154	89,58	66,96	65,60	9,68	227,00	38,75	23,00	165,25	72,85	38,62	73,36	53,84	75,22	18,18	0,48	3,81	4,00
ZILL 162	121,77	83,39	81,30	9,86	465,00	81,75	39,75	343,50	73,87	24,95	93,67	51,16	80,27	17,43	0,63	3,17	3,00
ZILL 163	104,57	79,10	75,35	6,81	336,75	57,75	42,25	236,75	70,24	35,77	90,42	55,35	80,08	15,35	0,48	4,09	2,50
ZILL 169	91,38	72,32	71,82	14,66	279,00	40,50	30,00	208,50	74,73	25,57	103,52	42,93	78,45	20,80	0,50	2,48	3,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
ZILL 170	108,16	92,76	86,34	10,03	493,50	72,00	33,00	388,50	78,72	12,96	107,68	51,49	84,28	19,00	0,54	2,63	3,00
ZILL 171	91,98	82,22	77,45	8,85	323,75	46,25	28,75	248,75	76,83	26,31	92,18	56,23	70,00	22,60	0,26	4,23	2,00
ZILL 172	106,09	70,02	64,23	32,37	282,25	40,00	34,25	208,00	73,32	22,60	81,55	55,35	79,77	15,50	0,32	3,03	3,50
ZILL 173	86,84	54,34	54,48	12,28	157,50	28,50	25,00	104,00	66,03	27,09	84,78	39,57	78,33	21,70	0,24	3,08	2,00
ZILL 174	110,95	101,46	95,71	15,31	620,00	86,11	43,89	490,00	79,03	15,18	62,21	46,53	88,64	13,63	0,89	2,28	3,00
ZILL 175	85,19	63,46	62,48	7,44	214,44	32,38	22,81	159,25	74,44	23,62	89,68	51,43	69,79	20,48	0,81	4,71	2,50
EDWARD 001	95,81	77,95	76,07	7,54	326,67	45,33	32,17	249,17	76,27	33,15	92,47	52,21	81,79	16,98	0,48	1,19	3,00
EDWARD 004	90,45	66,99	64,27	6,00	225,25	34,50	25,75	165,00	73,25	39,93	86,39	44,58	79,09	15,30	0,34	2,28	3,50
EDWARD 006	112,44	75,13	74,27	9,11	371,11	49,17	25,56	296,39	79,86	40,91	82,74	49,81	79,29	18,30	0,59	2,04	2,50
EDWARD 007	109,15	96,99	85,48	10,22	568,00	67,00	37,00	464,00	81,69	30,60	90,80	45,10	81,38	12,85	0,48	3,52	3,00
EDWARD 008	96,57	70,73	70,29	8,58	286,50	55,00	36,50	195,00	68,06	38,51	87,65	61,52	80,14	19,80	0,36	1,51	2,00
EDWARD 009	90,37	65,57	67,72	7,58	217,00	26,00	26,00	165,00	76,04	40,69	85,28	57,54	80,54	19,95	0,63	1,92	3,50
EDWARD 012	101,12	92,99	89,24	20,14	496,67	65,79	29,80	401,07	80,73	34,62	75,13	55,82	78,71	18,55	0,20	2,09	4,00
EDWARD 015	95,42	70,13	68,14	11,89	252,50	45,00	18,50	189,00	74,85	28,79	58,17	51,57	78,81	20,75	0,26	2,57	5,00
EDWARD 017	112,93	89,48	97,37	17,58	565,00	87,50	67,50	410,00	72,57	33,05	90,00	61,05	84,30	14,20	1,02	1,24	2,00
EDWARD 019	104,36	72,39	77,64	8,74	361,00	60,00	37,00	264,00	73,13	35,23	99,07	59,78	76,52	16,25	0,98	3,24	2,00
EDWARD 020	87,84	71,40	65,31	14,64	216,50	29,25	19,00	168,25	77,81	33,05	91,48	49,88	72,77	13,78	0,43	3,24	3,00
EDWARD 022	98,78	79,65	75,43	8,24	340,00	41,50	40,00	258,50	76,03	40,73	89,55	34,72	81,34	15,60	0,18	2,27	3,50
EDWARD 025	121,21	89,47	78,39	13,55	475,00	59,06	48,85	367,08	77,66	43,23	79,78	55,05	80,21	15,58	0,49	1,36	2,50
EDWARD 027	101,57	60,67	63,43	9,23	245,71	45,71	32,14	167,86	68,31	34,23	87,38	53,64	74,90	22,40	0,35	3,50	3,50
EDWARD 028	93,33	61,29	57,95	13,31	184,00	24,00	24,00	136,00	73,91	27,94	87,48	54,64	71,20	23,00	0,15	3,30	2,50
EDWARD 031	82,54	57,31	56,52	11,83	158,00	21,00	23,50	113,50	71,84	32,46	82,79	43,78	81,40	20,15	0,23	2,09	3,00
EDWARD 032	101,69	79,48	78,91	8,61	374,31	50,25	33,75	290,31	77,55	39,20	81,18	46,30	75,74	17,65	0,46	3,68	3,00
EDWARD 033	91,52	71,76	72,33	10,04	292,82	44,89	26,79	221,14	72,90	36,62	91,28	45,95	78,13	16,13	0,30	2,43	2,50
EDWARD 034	150,16	105,33	112,37	10,02	1084,38	86,25	45,63	952,50	87,84	37,29	83,47	53,70	81,34	18,40	0,42	2,96	3,50
EDWARD 036	84,70	55,97	54,24	10,05	154,50	22,00	26,00	106,50	68,93	38,77	69,47	46,08	83,94	22,05	0,20	2,57	3,50
EDWARD 037	79,49	59,07	55,76	11,37	147,00	22,00	25,00	100,00	68,03	49,59	82,80	57,35	80,26	20,65	0,25	1,88	3,00
EDWARD 038	88,60	65,96	63,45	9,14	209,44	27,22	25,00	157,22	75,07	36,42	88,75	54,86	74,54	17,95	0,47	3,91	3,00
EDWARD 039	90,28	64,29	63,08	11,67	221,67	25,00	31,67	165,00	74,44	29,45	91,73	50,53	60,80	20,95	0,50	1,11	2,50
EDWARD 040	102,84	81,72	80,37	5,89	418,00	59,00	43,00	316,00	75,60	38,83	84,78	50,38	80,24	16,90	0,41	2,55	3,00
EDWARD 041	120,51	78,02	74,92	6,51	402,81	58,75	33,13	310,94	76,39	20,80	110,54	57,23	80,01	19,98	0,30	1,59	2,00
EDWARD 044	103,99	71,35	74,05	12,14	325,25	40,25	38,00	247,00	75,92	46,07	81,43	52,13	75,89	16,38	0,39	2,25	3,00
EDWARD 049	103,88	84,03	80,02	13,47	415,97	55,28	15,83	344,86	83,30	37,07	80,62	46,96	83,03	20,53	0,20	1,95	3,00
EDWARD 052	87,95	60,66	61,40	4,37	189,50	24,00	32,50	133,00	70,18	29,61	97,05	52,78	91,86	17,35	0,74	1,80	3,00
EDWARD 054	71,95	51,08	50,39	7,31	109,00	20,50	21,50	67,00	61,47	37,43	91,11	46,85	77,18	18,40	0,29	4,07	3,00
EDWARD 056	109,97	84,98	80,70	14,11	443,50	55,92	42,25	345,33	77,00	36,90	76,39	50,31	76,51	19,93	0,29	2,49	3,50
EDWARD 058	91,59	62,44	58,42	8,84	197,53	31,31	27,42	138,81	70,46	30,30	91,68	43,03	72,94	20,30	0,27	3,09	3,00
EDWARD 059	89,65	85,06	77,47	9,02	348,33	61,67	40,00	246,67	70,81	29,63	85,75	53,50	67,77	17,10	0,22	3,68	2,00
EDWARD 060	96,47	75,03	72,29	7,23	304,29	50,00	24,29	230,00	75,59	31,80	86,98	54,62	71,74	13,50	0,35	3,22	3,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
EDWARD 062	101,63	75,47	72,93	5,91	320,88	46,63	27,88	246,38	76,81	48,60	76,69	53,52	74,90	16,93	0,47	3,43	3,00
EDWARD 064	73,08	55,65	50,13	11,82	112,50	26,00	25,50	61,00	54,22	40,35	78,12	55,34	70,58	21,10	0,33	1,50	3,00
EDWARD 068	92,78	60,88	58,91	8,28	190,63	23,13	24,38	143,13	75,08	28,55	97,82	50,66	76,90	21,75	0,29	2,70	3,00
EDWARD 069	94,89	69,05	66,31	13,22	235,33	41,67	35,92	157,75	67,14	41,44	83,61	53,39	84,94	19,05	0,88	1,46	3,50
IRWING 001	123,18	84,29	86,27	11,48	488,75	78,75	75,00	335,00	68,54	24,53	84,51	47,08	71,18	13,75	0,70	2,65	1,50
IRWING 002	97,03	66,73	62,11	12,19	238,00	35,25	32,75	170,00	72,11	29,32	75,79	41,79	77,76	18,81	0,35	2,91	3,50
IRWING 003	88,63	66,33	66,10	11,61	230,06	35,44	25,63	169,00	73,53	19,05	94,84	38,90	73,50	16,85	0,33	3,62	2,00
IRWING 004	110,23	75,61	77,60	9,55	372,25	63,50	40,00	268,75	72,42	32,01	91,24	50,61	75,90	17,38	0,48	3,13	3,50
IRWING 005	101,90	68,07	69,80	11,07	289,00	42,00	32,50	214,50	74,22	43,04	85,22	53,02	77,40	17,00	0,35	2,72	2,50
IRWING 006	88,63	71,02	73,56	7,20	280,81	45,50	25,69	209,63	74,78	39,24	78,73	50,77	84,04	16,68	0,39	2,64	2,50
IRWING 007	113,59	84,34	82,89	11,22	435,00	50,00	23,33	361,67	83,14	19,73	74,18	45,70	83,70	13,70	0,47	3,06	4,00
IRWING 008	144,43	87,95	91,21	13,78	579,00	65,72	29,00	484,28	83,46	19,02	34,25	47,79	77,66	15,51	0,17	2,57	5,00
IRWING 009	116,26	80,43	78,98	8,20	415,52	57,64	17,29	340,59	81,61	38,44	86,73	58,03	81,26	19,25	0,26	2,78	2,50
IRWING 010	102,50	74,04	68,75	9,15	301,75	52,75	32,00	217,00	71,86	23,50	97,33	52,17	75,49	17,00	0,29	2,22	2,00
IRWING 011	120,25	78,03	77,05	7,22	412,63	63,00	31,94	317,69	77,12	31,08	87,03	56,57	74,62	14,53	0,27	3,42	2,50
IRWING 012	89,83	68,69	70,14	8,45	253,00	34,50	24,50	194,00	76,68	27,35	86,39	48,74	79,34	18,65	0,53	2,82	2,50
IRWING 014	103,97	68,24	61,83	10,61	241,00	45,50	39,50	156,00	64,73	40,56	84,40	52,69	75,12	15,75	0,62	1,02	3,50
IRWING 015	101,53	62,11	61,78	6,74	230,71	30,89	28,04	171,79	74,44	23,07	80,97	49,96	83,70	16,33	0,47	1,23	3,00
IRWING 017	117,62	78,71	77,89	7,98	435,48	57,10	30,71	347,66	77,79	30,18	85,79	53,96	75,55	16,15	0,26	3,29	3,00
IRWING 018	111,46	62,49	61,39	13,06	248,06	40,38	25,94	181,75	72,60	29,16	45,71	55,48	75,89	16,25	0,22	2,23	3,50
IRWING 019	116,39	79,58	80,23	11,64	426,06	51,56	26,19	348,31	82,20	28,55	88,05	50,17	77,86	14,63	0,28	3,03	2,50
IRWING 021	129,84	89,33	80,80	12,94	500,00	59,50	59,75	380,75	76,18	33,59	101,75	54,09	87,97	13,15	0,78	1,67	2,50
IRWING 023	110,18	92,10	92,65	10,33	564,17	64,72	35,56	463,89	82,21	13,79	64,37	50,07	80,09	15,38	0,64	2,65	4,00
IRWING 024	110,43	77,06	73,74	10,64	412,00	58,75	31,25	322,00	78,16	32,16	62,64	47,83	82,76	15,00	0,32	1,61	3,50
IRWING 026	149,52	105,48	108,13	15,62	1015,67	124,67	79,17	811,83	78,71	21,28	53,75	46,28	77,78	14,73	0,47	2,60	4,00
IRWING 027	92,10	71,72	71,37	11,51	276,94	45,81	30,75	200,38	72,19	33,58	95,70	56,98	75,29	21,80	0,44	2,26	3,00
IRWING 028	117,61	78,45	70,20	13,10	293,83	56,08	30,92	206,83	68,90	26,22	92,64	35,60	77,66	16,23	0,30	1,78	3,00
IRWING 029	99,35	59,27	60,76	11,82	315,75	31,92	19,75	264,08	80,37	43,22	81,21	53,12	81,10	16,23	0,48	2,12	3,00
IRWING 030	128,85	78,61	75,71	7,90	446,67	83,33	43,89	319,44	71,50	32,53	87,74	52,98	79,80	16,15	0,31	2,36	1,50
IRWING 032	115,63	84,03	83,27	6,69	466,67	70,56	43,89	352,22	75,50	26,46	58,29	49,53	82,37	16,53	0,17	2,58	4,00
IRWING 033	93,26	70,99	68,38	13,75	268,50	42,00	21,00	205,50	76,54	28,64	91,69	47,14	74,56	19,00	0,12	3,39	3,50
IRWING 034	107,40	78,40	80,04	13,96	398,44	37,81	35,06	325,56	81,73	22,67	58,43	50,96	79,64	15,05	0,46	3,62	4,50
IRWING 037	105,06	80,28	80,03	15,75	401,75	55,00	30,50	316,25	78,70	30,12	46,84	37,07	78,05	15,73	0,15	3,49	5,00
IRWING 038	121,88	78,97	81,04	9,43	453,75	59,75	37,75	356,25	78,49	29,11	81,08	51,65	75,59	14,25	0,71	2,12	3,50
IRWING 039	131,77	96,13	91,47	9,69	731,25	98,13	38,13	595,00	81,37	18,13	45,66	48,19	82,79	15,20	0,27	2,30	5,00
IRWING 040	103,23	82,48	82,15	10,64	417,00	63,00	34,50	319,50	76,62	27,57	77,93	48,69	82,87	16,35	0,48	1,81	3,50
IRWING 041	89,81	74,55	69,62	10,91	297,50	37,50	19,17	240,83	80,95	27,27	61,71	53,14	78,02	17,75	0,31	1,73	4,00
IRWING 042	85,72	66,35	68,35	7,81	228,33	38,33	20,56	169,44	74,21	35,79	85,81	55,74	75,66	19,85	0,26	2,52	3,50
IRWING 043	86,08	59,33	61,48	12,95	196,50	33,00	20,00	143,50	73,03	20,25	97,89	42,50	78,17	22,05	0,25	2,41	2,50

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
IRWING 044	110,07	71,19	73,76	11,03	329,31	52,19	34,63	242,50	73,67	32,27	91,84	50,76	74,49	18,18	0,50	3,21	3,00
IRWING 047	159,22	116,77	98,31	9,27	1103,33	131,67	40,00	931,67	84,44	8,15	74,83	55,53	79,10	16,25	0,55	2,20	4,00
IRWING 048	118,50	72,83	71,88	7,89	358,33	49,44	41,67	267,22	74,57	38,58	77,98	56,24	77,44	15,10	0,18	2,32	3,00
IRWING 049	115,36	90,33	85,98	8,93	535,08	68,83	54,17	412,08	76,71	21,60	102,94	51,85	79,50	15,25	0,64	3,32	3,00
IRWING 050	110,86	71,01	70,06	7,92	332,14	48,57	36,43	247,14	74,41	36,65	71,80	45,02	79,60	17,60	0,30	2,63	3,00
IRWING 051	94,07	67,03	65,55	13,25	234,75	30,75	24,00	180,00	76,65	35,87	80,23	42,07	75,28	16,23	0,29	3,87	3,50
IRWING 053	146,30	85,58	79,79	5,80	465,00	67,86	38,57	358,57	77,11	29,58	95,47	49,60	79,68	16,60	0,34	2,75	1,50
IRWING 054	85,81	74,25	72,72	9,18	256,06	43,56	18,58	193,92	75,63	32,90	91,69	48,12	70,48	15,18	0,42	3,61	4,50
IRWING 056	104,79	68,55	65,85	12,69	261,83	37,58	28,28	195,97	74,35	25,98	65,41	48,32	79,12	15,85	0,29	2,98	4,50
IRWING 058	102,26	71,21	74,50	10,27	324,67	43,11	28,17	253,39	78,23	39,46	84,69	53,50	82,72	14,95	0,28	2,92	2,00
IRWING 059	98,05	70,02	68,00	9,48	281,32	50,32	30,25	200,75	71,19	37,94	80,78	44,23	79,62	19,00	0,48	2,50	2,50
IRWING 061	104,30	71,90	73,25	8,31	312,11	48,19	25,94	237,97	75,89	38,33	80,31	53,17	75,25	18,13	0,53	3,35	2,00
IRWING 062	108,04	79,08	73,40	7,33	366,23	56,63	27,06	282,54	77,16	24,94	56,22	52,46	75,96	16,81	0,34	3,67	4,50
IRWING 063	92,12	64,07	64,43	15,01	193,33	31,67	18,33	143,33	74,14	40,65	72,67	54,14	72,42	20,50	0,31	3,01	4,00
IRWING 064	93,89	62,22	62,35	11,08	214,72	38,83	22,03	153,86	71,78	41,16	62,15	54,41	76,54	15,98	0,39	3,18	5,00
IRWING 066	120,77	85,33	82,81	5,11	507,71	69,93	39,82	397,96	78,34	18,42	65,73	52,26	78,36	13,10	0,35	2,36	4,50
IRWING 067	108,98	74,47	71,85	9,40	325,38	47,13	39,63	238,63	72,99	37,07	84,64	49,70	71,85	15,40	0,51	3,98	3,00
IRWING 068	86,90	59,21	54,65	4,91	162,26	28,09	18,92	115,24	70,73	23,31	82,64	50,10	68,78	20,23	0,31	4,02	1,50
IRWING 069	101,55	78,11	71,82	4,55	340,56	46,67	35,00	258,89	76,02	23,43	96,55	57,50	81,62	16,40	0,48	2,20	2,00
IRWING 070	135,55	99,45	97,44	8,18	775,00	75,00	45,00	655,00	84,52	28,05	101,55	53,35	83,20	12,55	0,65	2,34	3,00
IRWING 071	95,20	56,48	55,18	6,32	180,50	19,00	20,50	141,00	78,12	37,27	76,95	52,48	77,88	19,20	0,40	3,41	2,50
IRWING 072	74,83	57,95	58,45	7,24	156,83	32,33	20,50	104,00	66,38	30,16	86,02	53,46	74,57	21,08	0,38	2,27	2,50
IRWING 073	115,35	68,92	68,64	19,92	297,50	44,75	27,50	225,25	75,82	35,76	93,76	50,92	82,50	14,48	0,54	1,30	2,00
IRWING 074	137,57	98,66	98,72	7,32	768,13	108,13	66,88	593,13	77,22	15,84	50,58	51,48	78,52	14,10	0,37	2,92	5,00
IRWING 076	110,63	77,78	77,53	6,95	395,31	52,40	26,25	316,67	79,93	36,72	92,58	49,85	79,19	16,90	0,25	2,03	1,50
IRWING 077	91,56	60,34	61,25	7,60	210,58	34,67	24,19	151,73	72,31	31,41	80,61	52,53	73,45	21,60	0,36	2,36	2,50
IRWING 078	115,51	80,50	77,61	8,05	412,50	49,00	34,50	329,00	79,76	28,06	91,12	53,22	78,66	16,80	0,36	2,01	3,50
IRWING 080	102,18	64,78	66,27	12,06	255,32	46,11	34,11	175,11	68,58	23,50	103,91	59,65	82,22	17,45	0,29	2,39	2,50
IRWING 081	120,44	54,95	61,73	13,48	217,78	36,11	31,67	150,00	68,88	37,46	83,24	52,54	82,92	17,15	0,24	3,81	1,00
IRWING 083	109,54	64,92	60,84	6,36	262,14	56,43	37,86	167,86	64,03	20,64	98,23	50,43	84,49	17,60	0,76	1,23	1,50
IRWING 083	95,99	63,27	60,96	4,10	237,74	39,33	28,37	170,04	72,38	24,32	89,71	46,82	79,69	16,48	0,55	2,00	1,50
IRWING 086	86,30	64,46	71,67	6,68	247,50	41,88	18,75	186,88	75,51	32,88	80,17	55,02	78,10	16,70	0,34	3,04	1,00
IRWING 087	106,46	73,64	72,87	7,87	326,11	49,44	40,00	236,67	72,57	38,24	78,62	56,68	76,68	16,20	0,28	3,69	2,00
IRWING 088	79,71	54,01	50,69	10,00	132,75	21,25	20,50	91,00	68,58	32,53	84,05	52,42	76,59	16,53	0,22	2,34	2,50
IRWING 089	118,87	81,52	80,77	9,57	427,75	64,00	35,50	328,25	76,54	43,30	77,50	47,06	76,75	13,30	0,28	3,17	4,00
IRWING 090	92,40	66,21	64,86	16,93	233,50	35,00	27,00	171,50	73,45	23,31	93,40	49,24	84,62	17,05	0,46	1,00	1,00
IRWING 091	61,32	49,79	49,66	18,77	102,50	16,00	17,00	69,50	67,80	29,44	88,66	42,10	74,98	14,45	0,20	3,39	1,00
IRWING 092	89,82	65,05	62,11	11,84	215,00	32,50	21,25	161,25	75,00	35,91	87,19	40,58	74,30	17,05	0,25	3,27	2,50
IRWING 093	84,01	60,33	56,60	9,26	173,13	33,75	29,38	110,00	63,54	32,59	94,45	54,52	79,10	16,30	0,29	2,81	1,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
<b>IRWING 094</b>	104,45	69,23	69,15	12,39	277,00	43,14	30,06	203,81	73,60	41,40	84,34	51,51	77,26	17,13	0,50	3,26	3,00
<b>IRWING 095</b>	85,72	57,13	57,90	9,17	181,38	30,25	19,63	131,50	72,54	26,79	91,62	55,54	70,55	22,25	0,33	3,75	2,50
<b>IRWING 096</b>	85,08	65,12	63,69	8,45	221,81	30,63	22,19	169,00	75,90	40,03	74,47	51,15	79,94	16,60	0,30	2,81	4,50
<b>IRWING 097</b>	112,74	70,18	64,96	9,06	290,50	49,00	29,00	212,50	73,15	28,74	89,54	46,70	76,68	20,75	0,13	5,15	2,50
<b>IRWING 098</b>	118,02	89,91	85,75	7,81	523,89	73,33	38,33	412,22	78,69	29,26	78,46	51,90	79,32	17,65	0,19	3,64	3,50
<b>IRWING 099</b>	112,60	92,73	89,28	15,19	545,00	66,44	29,50	449,06	82,07	22,79	47,96	50,08	73,47	16,70	0,18	3,50	5,00
<b>IRWING 100</b>	111,74	87,12	87,82	9,42	510,93	54,64	29,71	426,57	83,46	39,21	78,20	53,57	77,83	15,75	0,27	2,56	4,00
<b>IRWING 101</b>	107,57	87,04	82,88	7,09	491,43	73,84	34,02	383,57	78,29	35,26	72,96	54,07	81,70	17,25	0,29	3,53	3,00
<b>KENT 001</b>	128,04	102,50	91,74	9,16	679,50	71,50	63,00	545,00	80,21	32,94	95,77	46,40	77,24	21,10	0,37	4,44	2,50
<b>KENT 002</b>	94,72	74,02	67,09	13,47	261,08	46,97	30,67	183,44	69,86	31,13	86,29	45,28	78,49	16,70	0,69	3,31	4,50
<b>KENT 003</b>	82,70	64,70	64,78	19,86	208,50	27,00	22,50	159,00	76,26	27,93	82,96	51,02	73,26	23,25	0,16	2,82	1,50
<b>KENT 004</b>	110,58	83,63	76,25	13,23	385,50	50,00	27,50	308,00	79,90	23,01	77,16	43,64	70,94	15,80	0,30	3,82	3,50
<b>KENT 005</b>	114,68	75,10	70,15	12,98	354,72	55,92	50,08	248,72	70,12	35,15	90,84	50,42	71,94	15,93	0,42	2,86	2,00
<b>KENT 007</b>	98,98	82,01	84,88	10,83	390,06	54,31	35,63	300,13	77,00	31,56	88,53	47,18	83,38	18,83	0,32	2,86	3,00
<b>KENT 010</b>	111,36	87,00	87,91	10,74	498,57	56,43	47,14	395,00	79,23	23,37	111,09	48,54	76,68	18,05	0,30	2,94	2,50
<b>KENT 011</b>	120,02	90,73	91,57	6,71	611,96	71,96	56,25	483,75	79,24	30,32	101,71	45,22	74,30	17,03	0,51	2,86	3,00
<b>KENT 014</b>	121,07	85,96	84,49	14,85	574,00	67,00	37,00	470,00	81,88	24,29	97,30	51,69	78,07	21,60	0,56	3,07	3,00
<b>KENT 015</b>	118,29	108,47	101,79	21,18	842,50	110,00	30,00	702,50	83,38	30,78	89,00	49,95	80,70	21,65	0,26	4,01	1,50
<b>KENT 016</b>	93,63	77,88	73,71	10,65	321,25	51,69	27,94	241,63	75,22	28,71	91,59	46,15	74,67	21,48	0,21	4,40	2,50
<b>KENT 017</b>	128,92	94,94	89,34	25,45	587,50	80,00	45,00	462,50	78,72	32,55	95,68	49,35	73,90	16,00	0,89	4,47	3,00
<b>KENT 019</b>	100,25	65,47	65,73	11,98	244,03	39,56	29,75	174,72	71,61	27,44	94,22	49,20	69,85	17,48	0,57	3,51	2,00
<b>KENT 020</b>	120,12	77,22	82,85	14,07	438,00	42,50	37,50	358,00	81,74	31,32	98,93	55,40	83,08	18,80	0,51	3,14	3,00
<b>KENT 021</b>	107,83	83,09	80,77	7,42	407,50	50,50	36,50	320,50	78,65	46,95	86,34	51,64	79,95	17,57	0,37	2,65	3,00
<b>KENT 023</b>	96,05	80,23	71,59	30,10	303,50	35,50	16,50	251,50	82,87	23,97	85,40	53,00	68,76	19,10	0,40	4,46	2,50
<b>KENT 024</b>	108,98	80,79	82,19	13,85	427,50	47,50	37,50	342,50	80,12	26,43	99,55	46,15	76,65	19,43	0,20	1,92	2,00
<b>KENT 025</b>	115,87	93,86	88,95	10,67	556,88	61,88	38,75	456,25	81,93	27,38	86,91	39,66	80,80	16,45	0,15	2,27	3,00
<b>KENT 026</b>	99,12	73,15	67,48	6,85	272,50	48,75	41,25	182,50	66,97	35,36	97,24	55,30	80,85	13,30	0,82	2,30	3,50
<b>KENT 027</b>	127,36	98,08	93,94	13,00	680,50	64,50	35,83	580,17	85,68	31,70	88,28	55,10	75,40	17,80	0,35	3,34	2,50
<b>KENT 030</b>	88,40	74,49	71,50	4,76	288,13	47,50	26,25	214,38	74,40	31,39	92,96	38,78	77,24	17,65	0,19	2,00	2,00
<b>KENT 031</b>	119,39	104,06	98,14	9,77	773,93	81,79	51,25	640,89	82,47	12,06	90,94	53,99	83,38	15,28	0,59	3,05	4,00
<b>KENT 032</b>	113,19	86,66	78,51	10,45	445,83	57,58	50,17	338,08	75,34	19,72	98,65	52,53	72,99	20,13	0,60	3,51	4,00
<b>KENT 034</b>	105,30	94,93	88,04	8,91	531,50	60,25	42,75	428,50	80,63	34,75	95,12	60,03	79,78	14,33	0,64	2,08	2,50
<b>KENT 036</b>	122,54	92,88	81,77	6,35	526,67	58,33	63,33	405,00	76,90	34,73	98,30	55,40	83,80	19,45	0,50	1,70	3,00
<b>KENT 037</b>	93,63	70,34	67,42	12,26	255,08	56,83	30,20	168,06	65,75	23,74	107,60	52,24	74,54	15,68	0,39	2,83	2,00
<b>KENT 038</b>	115,50	88,39	82,37	8,20	477,86	48,57	40,71	388,57	81,32	36,08	78,05	53,26	64,30	18,00	0,37	4,81	2,00
<b>KENT 039</b>	90,42	67,84	76,12	12,77	271,00	35,00	30,50	205,50	75,83	34,65	69,68	48,26	67,58	18,20	0,27	3,45	1,50
<b>KENT 040</b>	124,53	84,37	84,72	11,49	524,09	51,15	46,90	426,03	81,31	31,94	106,74	55,28	82,20	14,90	0,92	3,59	2,50
<b>KENT 041</b>	111,55	81,72	72,69	6,49	406,11	57,22	60,00	288,89	71,14	33,11	89,52	43,02	76,34	16,55	0,58	2,88	2,50
<b>KENT 042</b>	148,79	102,93	89,84	11,81	803,50	85,50	63,00	655,00	81,52	24,21	92,39	50,86	85,22	15,20	0,43	3,18	2,50

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
KENT 043	107,58	84,94	81,50	13,15	433,69	67,68	38,63	327,38	75,49	34,39	90,12	49,82	69,47	16,85	0,20	3,42	2,50
KENT 044	88,79	65,04	63,51	15,68	222,83	40,58	31,00	151,25	67,86	20,66	106,56	48,03	78,05	20,58	0,42	2,23	2,50
KENT 045	117,20	99,47	97,24	8,06	666,25	67,50	36,25	562,50	84,43	26,64	92,81	50,70	76,68	20,70	0,40	3,11	2,50
KENT 046	130,55	102,87	97,32	11,01	785,58	74,25	58,75	652,58	82,99	28,60	75,81	55,49	81,33	15,53	0,55	4,15	2,50
KENT 047	98,05	75,26	68,91	4,51	282,44	46,69	42,31	193,44	68,52	19,89	109,36	47,61	72,06	19,18	0,30	3,92	3,00
KENT 048	110,40	86,11	82,21	5,71	456,77	66,35	50,94	339,48	74,27	39,57	92,29	52,91	74,51	17,00	0,57	1,44	3,00
KENT 049	87,85	86,03	76,42	8,41	366,39	54,44	48,06	263,89	71,86	28,01	98,64	55,99	78,11	22,68	0,40	2,89	1,00
KENT 050	100,55	77,86	77,43	9,65	374,75	55,00	40,50	279,25	74,50	35,77	92,72	52,28	69,93	19,35	0,36	2,68	3,00
KENT 052	102,05	82,46	80,39	12,95	381,50	44,00	38,75	298,75	78,28	33,26	96,66	57,28	83,44	16,43	0,64	2,65	2,00
KENT 053	110,89	90,93	92,37	13,68	552,66	66,83	36,98	448,85	81,19	26,76	102,70	51,20	82,05	16,73	0,64	1,64	2,00
KENT 054	182,22	108,49	108,31	15,29	1215,83	120,21	55,21	1040,42	85,51	17,80	104,70	52,23	84,93	14,60	0,94	1,84	2,50
KENT 055	105,19	83,24	77,38	10,09	392,36	55,89	45,81	290,67	73,94	29,44	91,30	53,15	69,07	17,73	0,59	2,55	3,00
KENT 056	92,16	72,13	74,35	11,82	278,33	34,44	33,33	210,56	75,65	33,07	81,87	48,92	72,36	16,25	0,32	2,97	3,00
KENT 057	114,56	68,75	67,88	5,16	317,00	56,00	36,50	224,50	70,82	23,60	100,45	27,68	82,57	19,40	0,40	1,54	1,50
KENT 058	112,22	99,24	94,54	11,24	672,78	90,56	50,56	531,67	78,80	28,85	98,01	42,39	76,68	15,48	0,38	3,89	2,00
KENT 060	121,71	92,12	86,89	13,56	547,50	62,38	55,50	429,63	78,45	26,41	101,55	43,48	79,73	13,45	0,51	2,29	2,00
KENT 061	97,86	68,82	64,25	6,55	245,56	42,00	24,75	178,81	72,80	39,18	85,93	42,89	73,78	16,25	0,24	3,84	3,50
KENT 064	113,38	74,15	72,90	10,78	310,00	46,00	27,00	237,00	76,45	38,95	76,15	51,58	75,26	18,50	0,35	5,02	4,00
KENT 065	97,79	71,83	70,60	14,21	301,00	44,00	37,50	219,50	72,92	26,10	93,44	45,86	78,28	18,30	0,45	3,20	2,50
KENT 066	102,21	73,50	65,25	12,00	272,00	43,25	36,00	192,75	70,87	37,64	92,95	49,05	75,37	17,33	0,37	3,33	2,50
KENT 067	132,78	109,04	93,54	4,95	841,67	100,00	56,67	685,00	81,39	17,27	103,37	50,48	78,36	17,30	0,51	1,72	2,50
KENT 068	107,51	88,87	86,24	8,19	454,72	61,94	40,42	352,36	77,47	32,48	89,72	36,58	75,39	13,73	0,19	2,34	2,00
KENT 069	113,13	72,99	68,03	11,28	316,67	33,89	36,11	246,67	77,89	27,42	98,97	39,04	88,88	15,80	0,57	1,52	2,50
KENT 071	134,61	106,69	98,48	12,07	856,75	95,88	60,13	700,75	81,70	23,90	99,28	53,83	80,53	13,80	1,48	3,07	1,50
KENT 072	124,08	92,93	76,78	10,97	481,50	66,92	64,75	349,83	72,66	37,71	89,83	50,79	75,39	15,00	0,18	2,59	3,00
KENT 073	129,42	103,46	97,09	10,04	749,00	109,00	67,00	573,00	76,68	25,40	113,55	51,44	84,02	17,18	0,57	1,68	2,00
KENT 074	105,24	93,17	81,48	14,90	427,00	65,50	46,50	315,00	73,77	22,27	73,73	45,49	89,67	12,00	1,27	1,81	3,50
KENT 075	121,20	78,39	68,18	19,22	334,50	42,50	53,50	238,50	71,30	36,99	82,17	47,26	72,16	16,00	0,52	0,75	2,50
KENT 076	101,07	95,46	88,62	17,86	539,68	86,36	40,64	412,68	76,06	21,17	106,84	55,25	86,56	13,88	0,70	3,54	2,00
KENT 077	92,43	75,75	68,98	9,81	272,50	52,50	38,00	182,00	66,79	24,57	80,62	47,54	72,11	22,95	0,26	5,69	3,00
KENT 078	84,96	68,80	66,15	9,59	222,50	30,50	18,25	173,75	77,72	26,70	48,93	43,37	74,04	14,55	0,26	4,71	4,50
KENT 080	90,73	70,49	65,13	13,39	303,25	53,25	31,50	218,50	72,04	19,75	103,84	52,59	72,95	16,55	0,71	3,29	2,50
KENT 081	111,45	93,00	79,17	15,27	438,33	60,56	59,44	318,33	72,62	34,64	98,20	44,71	93,24	14,10	0,68	1,24	2,00
KENT 082	85,56	68,90	66,17	11,03	219,67	37,11	23,17	159,39	72,48	38,75	92,21	48,89	76,70	19,53	0,44	2,82	2,50
KENT 084	113,15	97,49	81,86	6,85	486,67	70,00	50,00	366,67	75,34	41,37	81,52	59,37	84,53	15,90	0,61	5,43	2,00
KENT 085	117,11	80,97	70,37	10,99	391,50	63,00	38,00	290,50	74,20	39,15	103,71	50,26	76,16	15,83	0,33	3,05	3,00
KENT 086	90,77	70,30	67,78	22,09	244,00	42,50	29,25	172,25	71,15	43,93	74,25	49,56	75,23	16,90	0,23	4,53	3,00
KENT 088	87,01	72,88	71,50	9,38	272,25	41,50	21,50	209,25	76,86	35,11	94,03	50,58	72,60	19,08	0,26	2,46	2,50
KENT 089	144,28	109,38	90,35	12,73	796,50	83,00	58,00	655,50	82,30	100,33	61,76	49,82	82,52	13,10	0,18	3,81	2,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
KENT 090	87,00	72,57	69,97	16,61	270,00	31,50	31,00	207,50	76,85	29,35	78,94	42,60	70,44	20,00	0,20	4,05	2,50
KENT 091	111,76	78,70	83,65	14,17	452,00	50,50	47,50	354,00	78,32	19,04	112,44	45,78	76,10	18,75	0,33	3,71	2,50
KENT 092	97,72	75,33	76,01	7,97	320,31	45,94	30,63	243,75	76,17	26,69	102,78	57,70	83,76	15,63	1,56	3,23	2,00
KENT 093	103,95	80,31	78,64	11,30	382,50	60,25	36,25	286,00	74,88	41,17	84,19	53,95	78,55	13,90	0,53	2,61	2,00
KENT 094	123,09	93,59	90,29	10,05	586,67	74,44	41,67	470,56	80,21	24,29	93,23	52,78	82,24	17,10	0,68	2,46	2,00
KENT 096	108,63	82,47	77,66	16,58	462,83	57,00	32,42	373,42	80,39	28,61	91,84	51,19	76,62	17,65	0,71	2,60	3,50
KENT 098	116,41	90,41	86,13	11,34	533,00	71,63	46,38	415,00	77,90	28,59	97,98	44,36	78,07	16,00	0,42	2,77	2,50
KENT 099	113,65	104,25	88,72	8,66	642,78	80,56	44,44	517,78	80,55	24,58	107,76	49,93	78,99	15,90	0,69	1,88	1,00
KENT 100	131,49	94,72	88,14	7,79	634,24	106,11	48,75	479,38	75,59	14,73	109,85	53,47	83,70	13,73	1,31	2,14	3,00
KENT 101	98,19	82,62	74,42	7,60	483,89	62,78	45,56	375,56	77,61	40,03	101,36	53,76	75,16	17,00	0,57	2,74	2,00
KENT 102	114,52	67,26	64,02	11,47	303,00	43,50	27,50	232,00	76,57	25,19	95,19	32,81	78,66	19,93	0,24	3,89	1,50
KENT 103	92,63	69,68	67,69	12,36	257,78	50,49	38,06	169,24	66,31	29,89	99,44	49,22	78,03	18,03	0,32	2,52	2,50
KENT 104	106,01	82,80	77,86	6,66	797,00	84,00	39,00	674,00	84,57	34,45	97,41	43,06	78,14	17,45	0,43	2,37	2,50
KENT 105	103,49	80,88	78,75	24,77	384,48	46,51	34,01	303,97	78,84	29,16	93,79	48,92	81,10	15,75	0,83	2,96	2,50
KENT 107	94,58	75,97	73,37	19,59	309,44	42,78	37,78	228,89	73,97	30,71	76,46	35,17	75,96	21,35	0,11	4,42	3,00
KENT 108	90,11	66,51	65,90	16,26	221,00	33,00	21,00	167,00	75,57	26,80	96,52	46,85	83,15	18,55	0,44	2,27	2,50
KENT 111	82,41	100,00	82,95	10,95	612,00	112,00	71,00	429,00	70,10	27,81	104,47	51,72	84,02	15,50	0,37	2,18	1,00
KENT 112	107,73	85,10	79,48	10,26	517,43	77,04	42,96	397,43	76,85	27,56	94,28	48,17	71,44	16,25	0,26	2,46	2,00
KENT 107	85,63	74,20	73,06	16,51	276,43	45,71	37,14	140,71	50,90	40,34	82,95	49,74	75,68	17,50	0,20	5,69	3,50
KENT 113	96,94	73,55	63,79	7,60	378,50	56,00	41,00	281,50	74,37	23,51	79,10	44,08	76,78	14,90	0,28	3,07	3,50
KENT 114	96,55	66,12	65,19	13,33	239,50	42,00	29,00	168,50	70,35	31,22	95,95	51,25	81,27	18,30	0,37	4,55	2,50
KENT 115	100,56	85,93	77,53	15,80	380,00	58,75	45,00	276,25	72,70	26,18	92,40	53,50	79,50	20,40	0,46	3,61	2,50
KENT 116	92,24	76,53	71,87	8,54	292,50	47,50	35,50	209,50	71,62	35,29	95,99	51,96	85,80	21,60	0,38	2,59	2,00
KENT 117	95,46	64,94	61,86	8,39	277,50	45,83	34,72	196,94	70,96	31,55	100,49	44,83	78,28	17,13	0,39	2,67	3,00
KENT 118	96,50	66,55	59,88	12,88	332,50	60,50	33,00	239,00	71,88	22,91	95,69	52,74	82,40	20,85	0,61	2,88	3,00
KENT 119	108,42	79,76	75,66	14,26	444,92	62,64	52,14	330,14	74,19	35,29	92,92	51,47	78,16	18,73	0,58	3,01	3,00
KENT 120	119,92	87,38	81,77	6,15	467,50	70,00	56,25	341,25	72,99	25,96	100,79	55,30	77,95	18,05	0,45	2,72	3,00
KENT 121	104,18	70,02	70,57	16,47	311,11	45,00	17,78	248,33	79,82	24,53	116,54	56,32	77,80	20,05	0,44	2,55	2,00
KENT 122	205,29	69,27	66,76	15,63	270,83	40,00	28,33	202,50	74,77	19,63	100,82	48,62	75,26	18,75	0,39	3,52	2,50
KENT 123	159,41	109,97	95,03	8,47	990,14	102,22	55,00	832,92	84,20	29,62	107,05	50,72	85,25	15,48	0,52	3,38	2,50
KENT 124	97,14	85,11	77,87	11,30	367,50	50,38	34,50	282,63	76,94	25,81	101,54	49,64	78,91	16,68	0,40	3,02	1,50
KENT 126	114,41	80,76	79,13	9,87	413,33	55,00	41,67	316,67	76,61	18,67	89,68	51,10	79,50	20,65	0,21	2,88	3,00
KENT 127	106,06	81,00	71,87	11,98	330,00	53,00	31,00	246,00	74,55	22,21	107,17	54,38	80,96	17,20	0,55	4,04	3,00
KENT 128	122,61	84,85	80,07	11,85	490,75	69,63	55,50	365,63	74,55	34,80	73,89	53,59	80,05	16,83	0,44	2,96	3,50
KENT 130	119,86	94,73	89,82	5,33	600,56	102,78	45,00	452,78	75,39	27,65	93,79	34,38	81,96	14,95	0,17	2,72	2,50
HADEN 002	83,94	64,09	62,91	4,55	203,00	33,00	24,00	146,00	71,92	26,57	98,84	52,92	86,76	18,55	0,75	1,15	2,50
HADEN 003	110,45	76,17	79,02	8,25	398,89	46,67	31,11	321,11	80,51	27,56	98,32	51,53	69,96	18,88	0,50	3,91	3,00
HADEN 005	80,20	66,54	66,72	9,66	210,56	39,44	27,22	143,89	68,34	36,37	92,42	50,62	76,30	14,55	0,87	3,73	2,50
HADEN 006	128,03	84,02	87,45	13,95	547,50	55,00	47,50	445,00	81,28	28,65	96,75	50,40	84,25	16,90	0,34	2,62	3,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
HADEN 010	87,70	58,57	59,41	11,49	178,36	29,58	20,61	128,17	72,01	31,15	94,21	55,93	73,76	13,13	0,18	2,83	3,00
HADEN 011	126,31	95,70	94,58	7,45	689,38	57,50	48,13	583,75	84,68	23,23	94,29	52,46	83,20	16,05	0,46	2,89	3,00
HADEN 012	109,61	72,93	74,56	12,58	345,00	35,00	33,33	276,67	80,19	28,70	96,83	47,60	87,43	14,75	0,39	2,31	2,50
HADEN 014	115,97	79,66	73,11	6,83	403,33	45,56	50,00	307,78	76,31	34,02	74,64	45,92	82,60	21,45	0,32	2,09	3,00
HADEN 015	119,41	104,68	98,60	6,30	725,00	73,13	32,50	619,38	85,43	35,04	90,36	57,12	73,98	17,10	0,33	4,04	3,00
HADEN 016	105,75	68,82	63,47	12,71	257,98	47,38	24,76	185,83	71,33	26,76	90,63	45,40	80,83	16,23	0,45	3,17	3,00
HADEN 018	91,85	77,97	69,56	6,83	321,50	63,50	25,00	233,00	72,47	32,37	72,48	57,44	78,70	18,90	0,32	2,70	4,00
HADEN 019	127,67	92,11	80,47	7,54	537,50	62,50	45,00	430,00	80,00	19,91	77,48	57,53	78,80	19,10	0,22	4,27	4,50
HADEN 020	72,32	60,94	58,90	4,18	168,13	41,88	20,00	106,25	63,20	39,69	74,68	45,70	69,14	17,80	0,21	2,54	3,00
HADEN 021	92,93	89,14	82,10	13,62	403,11	66,69	35,19	301,22	74,69	44,65	88,76	51,54	69,40	17,45	0,21	3,72	2,50
HADEN 023	153,56	107,47	106,61	5,35	1040,00	97,50	77,50	865,00	83,17	13,43	99,35	51,70	83,10	17,45	0,19	3,87	4,00
HADEN 024	101,14	77,67	75,72	12,48	340,00	55,00	31,67	253,33	74,51	32,27	92,65	53,53	69,97	21,65	0,29	4,29	2,00
HADEN 027	80,48	69,92	70,92	12,27	235,00	37,25	23,50	174,25	74,17	35,87	86,24	51,86	74,95	19,55	0,34	3,34	2,50
HADEN 028	79,88	70,74	69,49	10,83	220,00	32,50	22,50	165,00	75,00	38,85	78,35	51,50	72,80	20,00	0,27	3,57	2,50
HADEN 029	91,97	73,35	70,37	7,30	287,33	36,00	19,67	231,67	80,63	28,31	56,74	43,70	78,20	18,80	0,27	3,69	5,00
HADEN 031	73,77	52,08	54,02	23,58	128,33	21,67	16,67	90,00	70,13	24,97	100,97	40,23	81,20	18,10	0,35	2,80	2,50
HADEN 035	105,54	80,87	73,98	10,65	370,25	57,00	44,00	269,25	72,47	28,12	80,99	51,04	83,58	17,75	0,28	2,12	4,50
HADEN 036	76,57	62,07	61,82	14,20	170,75	24,50	26,25	120,00	69,78	39,76	74,14	54,13	70,26	21,68	0,36	4,30	3,00
HADEN 037	113,93	92,98	91,40	7,63	587,25	79,75	58,50	449,00	76,71	33,80	89,64	51,61	80,25	19,23	0,25	2,30	3,50
HADEN 038	117,41	100,65	90,20	11,90	651,67	75,00	35,00	541,67	83,12	14,28	114,75	52,23	75,73	18,35	0,25	3,21	1,50
HADEN 040	80,81	66,04	61,89	10,20	200,75	37,88	27,63	135,25	67,74	43,55	74,30	49,10	77,72	16,44	0,31	3,93	4,00
HADEN 041	123,14	93,00	90,82	10,38	637,83	83,92	54,58	499,33	78,24	32,95	86,82	52,75	76,70	16,50	0,36	3,29	4,00
HADEN 042	114,31	76,61	78,92	14,18	407,50	60,00	29,17	318,33	78,13	20,66	109,85	54,00	73,06	18,80	0,65	4,00	2,50
HADEN 043	86,32	63,14	61,88	12,06	191,50	31,50	24,00	136,00	71,02	46,88	80,63	63,55	70,09	17,80	0,25	2,69	3,00
HADEN 044	119,12	91,23	93,79	12,63	635,75	69,50	59,75	506,50	77,78	28,71	91,40	47,30	75,22	15,88	0,42	3,99	4,50
HADEN 045	81,23	50,52	47,33	4,68	117,50	22,50	25,50	69,50	59,15	28,13	77,82	44,10	80,66	21,95	0,35	2,45	3,00
HADEN 050	105,68	77,51	71,19	19,58	365,00	43,75	47,50	273,75	75,00	20,11	104,73	44,45	87,50	14,45	0,74	3,03	3,00
HADEN 051	93,38	68,17	69,69	8,50	268,21	44,29	31,18	192,75	72,01	32,71	82,72	48,04	68,77	16,38	0,26	4,14	2,50
HADEN 053	107,08	85,43	79,54	11,30	401,78	60,72	32,11	308,94	76,81	22,26	92,76	52,78	79,78	14,31	0,36	3,88	3,50
HADEN 058	89,33	77,84	73,06	11,20	369,94	60,03	29,47	280,44	75,85	37,18	84,12	51,06	74,49	16,45	0,39	3,48	2,50
HADEN 060	94,85	61,46	62,00	13,52	210,73	38,72	31,63	140,38	66,59	40,51	78,70	48,36	69,19	18,03	0,35	3,17	3,00
HADEN 061	89,28	68,63	67,40	13,58	243,50	52,75	29,00	161,75	65,97	43,87	83,11	49,16	82,86	17,58	0,36	1,81	3,00
HADEN 062	120,86	96,19	98,71	16,08	661,00	84,00	25,00	552,00	83,51	9,49	132,41	50,94	89,64	12,85	0,23	0,92	2,00
HADEN 063	118,45	90,92	88,53	8,45	557,71	73,13	50,21	434,38	77,94	33,19	81,33	56,67	79,48	17,83	0,46	3,01	2,50
HADEN 064	109,72	79,63	84,59	10,95	490,69	57,78	34,72	398,19	81,20	29,29	87,61	52,97	78,48	18,75	0,41	3,53	4,00
HADEN 073	101,68	74,96	73,59	7,46	323,75	43,75	35,00	245,00	75,68	40,94	84,13	49,64	77,44	14,50	0,43	3,26	3,00
HADEN 079	87,92	64,04	63,77	9,98	212,78	43,33	17,78	151,67	71,28	34,04	88,27	60,64	72,86	19,50	0,52	3,57	2,00
HADEN 080	112,10	78,25	74,80	8,38	376,35	59,44	33,57	283,33	75,52	24,32	103,67	53,91	81,89	18,38	0,38	2,85	3,00
HADEN 084	110,05	89,82	89,68	14,97	519,00	56,50	36,25	426,25	82,14	32,77	87,89	50,86	76,66	18,28	0,51	2,31	3,00

Híbrido	COMP	DT	DV	FIRM	MF	MC	MS	MP	%POL	Cc	Hc	Cp	Hp	SS	AC	CAR	APA
HADEN 085	73,36	59,22	59,17	9,47	162,31	29,56	23,50	109,25	67,40	42,46	83,83	52,05	79,07	21,38	0,33	1,84	3,00
HADEN 086	92,13	87,86	81,64	9,51	394,75	33,03	34,67	327,05	83,28	47,20	77,72	49,18	81,32	13,66	0,42	2,48	2,50
HADEN 087	95,41	77,56	73,84	11,18	309,00	44,75	22,75	241,50	78,10	32,22	97,28	52,17	76,32	15,68	0,42	3,40	3,50
HADEN 088	84,51	67,76	68,27	14,37	259,50	43,50	25,00	191,00	73,60	43,52	78,27	56,62	78,82	17,65	0,28	3,13	3,00
HADEN 089	92,20	76,55	74,94	12,07	341,00	49,00	30,00	262,00	76,83	26,83	94,68	44,08	79,92	20,20	0,35	3,22	2,50
HADEN 090	99,75	72,53	70,00	13,38	292,32	47,46	46,29	198,57	67,76	29,59	93,01	49,24	76,93	16,85	0,51	3,46	4,50
HADEN 092	89,54	71,24	70,26	15,78	283,44	41,69	29,19	212,56	74,94	33,68	85,19	52,99	71,64	21,40	0,27	3,97	2,50
HADEN 094	120,43	100,63	91,10	9,55	625,00	79,17	49,17	496,67	79,47	17,04	101,48	37,80	77,13	16,00	0,57	2,59	3,50
HADEN 095	105,10	72,18	70,08	8,40	300,21	49,58	28,54	222,08	74,00	36,96	84,06	52,28	75,97	17,85	0,20	3,40	3,00
HADEN 096	82,70	65,62	61,65	10,79	198,00	37,07	31,93	129,00	65,18	33,90	85,47	51,28	73,54	17,63	0,56	2,62	3,50
HADEN 097	106,60	76,69	72,97	12,16	322,22	31,67	31,11	259,44	80,52	27,96	87,00	47,80	79,40	13,95	0,48	3,60	3,00
HADEN 098	113,73	79,24	76,77	9,93	399,00	71,50	37,00	290,50	72,81	34,93	87,97	49,93	82,64	15,67	0,14	2,62	3,00
HADEN 100	86,22	66,24	67,00	14,96	220,00	40,00	30,83	149,17	67,80	34,62	69,57	50,68	75,80	18,05	0,46	2,64	1,00
HADEN 102	91,53	77,23	68,67	8,06	288,89	50,56	40,00	198,33	68,65	48,63	79,58	58,90	73,98	19,90	0,31	2,94	3,00
HADEN 104	103,66	82,90	68,56	4,45	580,00	72,50	45,00	462,50	79,74	36,45	76,48	42,00	83,05	17,40	0,40	2,30	4,50
HADEN 106	102,56	82,71	83,06	7,52	419,69	68,35	29,29	322,05	76,92	34,35	86,98	47,28	76,84	19,26	0,32	2,87	3,00
HADEN 107	74,73	53,17	52,82	9,12	123,39	23,53	18,62	81,25	66,19	39,61	71,31	60,66	74,38	20,58	0,38	3,43	4,00
HADEN 108	85,34	60,00	59,00	9,77	190,00	33,00	28,00	129,00	67,89	31,69	59,66	55,56	74,70	23,15	0,22	3,18	4,50
HADEN 109	126,48	89,53	88,62	10,13	604,82	79,46	39,55	485,80	80,47	31,58	85,99	53,73	82,11	16,58	0,22	2,81	3,00
HADEN 110	102,19	83,11	79,05	8,81	378,50	47,50	29,00	302,00	79,79	26,50	86,89	46,70	72,48	19,40	0,26	4,75	3,50
HADEN 113	99,16	73,75	70,46	13,22	293,75	51,88	28,13	213,75	72,77	29,53	96,61	61,28	81,58	16,75	0,64	1,73	2,00
HADEN 117	109,09	78,26	81,88	5,04	333,89	48,33	41,67	243,89	73,04	33,79	90,44	44,30	86,70	15,85	0,18	1,43	3,50
HADEN 120	93,04	74,80	74,97	10,29	309,00	51,00	20,00	238,00	77,02	32,79	85,17	53,46	78,04	19,25	0,37	4,28	3,00
HADEN 121	93,58	69,49	66,20	15,07	236,00	34,00	26,50	175,50	74,36	28,33	85,58	37,05	82,98	15,85	0,24	2,62	3,00
HADEN 122	112,82	79,75	73,36	13,81	399,50	41,50	41,00	317,00	79,35	33,08	68,45	49,98	69,52	20,75	0,28	1,55	4,50
HADEN 124	120,01	74,13	74,60	13,23	367,00	41,50	38,00	287,50	78,34	10,95	84,12	54,90	85,66	16,70	0,82	2,70	3,00
HADEN 125	109,22	95,98	83,74	13,89	499,38	63,75	31,25	404,38	80,98	18,69	84,01	43,06	75,08	17,90	0,24	4,24	4,50
HADEN 129	92,61	71,03	65,32	10,13	252,75	33,50	36,50	182,75	72,44	39,06	80,29	53,44	77,05	15,43	0,28	3,28	3,00
HADEN 130	94,48	72,75	68,73	11,87	292,13	44,13	27,38	220,63	75,19	31,33	79,95	57,80	81,45	16,33	0,77	1,70	3,00
HADEN 131	114,83	83,28	79,57	9,44	420,50	70,00	47,50	303,00	72,06	36,45	81,03	50,86	64,38	21,30	0,31	3,38	3,00
HADEN 133	92,00	76,03	69,96	8,58	285,50	42,58	34,25	208,67	73,19	39,25	84,45	55,08	75,95	20,65	0,32	2,41	2,50
HADEN 134	76,19	58,43	59,33	7,53	155,00	29,38	20,00	105,63	68,15	34,22	85,70	54,44	80,36	17,30	0,19	2,38	2,00
HADEN 137	122,67	78,94	74,93	7,32	407,78	59,44	33,33	315,00	77,25	26,72	93,16	40,23	82,07	15,20	0,55	2,92	3,00
MÉDIA	105,10	79,31	77,46	10,92	393,43	53,72	36,54	303,11	75,35	30,10	86,32	50,43	78,32	17,50	0,43	2,92	2,93

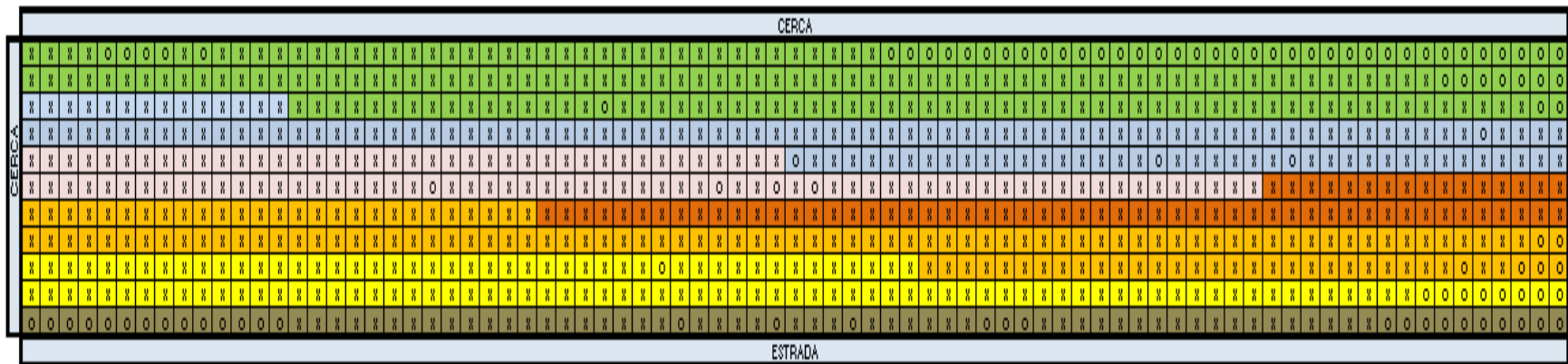
**Tabela 2A** –Natureza da semente, de acordo com o número de embriões, de híbridos de mangueira (*Mangifera indica* L.) originados de sementes de mangueiras monoembriônicas

HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE
TOMMY 001	M	TOMMY 056	M	TOMMY 105	N	KEITT 044	N	ZILL 049	M	ZILL 115	M
TOMMY 003	M	TOMMY 057	M	TOMMY 106	M	KEITT 045	P	ZILL 050	M	ZILL 116	P
TOMMY 004	M	TOMMY 058	M	TOMMY 107	P	KEITT 046	M	ZILL 056	M	ZILL 117	M
TOMMY 006	M	TOMMY 059	M	TOMMY 108	P	KEITT 047	P	ZILL 060	M	ZILL 118	M
TOMMY 009	P	TOMMY 060	M	TOMMY 109	M	KEITT 048	M	ZILL 062	P	ZILL 119	M
TOMMY 010	N	TOMMY 061	M	TOMMY 110	M	KEITT 049	P	ZILL 063	M	ZILL 120	P
TOMMY 011	M	TOMMY 063	P	TOMMY 112	M	KEITT 050	M	ZILL 065	N	ZILL 121	M
TOMMY 012	P	TOMMY 064	N	TOMMY 113	M	KEITT 051	M	ZILL 067	M	ZILL 123	M
TOMMY 013	P	TOMMY 065	M	TOMMY 114	P	ZILL 001	P	ZILL 069	N	ZILL 125	M
TOMMY 015	M	TOMMY 066	N	KEITT 003	M	ZILL 009	N	ZILL 070	M	ZILL 126	P
TOMMY 016	N	TOMMY 067	M	KEITT 004	M	ZILL 011	M	ZILL 071	M	ZILL 127	M
TOMMY 017	N	TOMMY 068	M	KEITT 007	M	ZILL 012	M	ZILL 072	N	ZILL 128	P
TOMMY 018	N	TOMMY 069	N	KEITT 008	P	ZILL 013	M	ZILL 073	M	ZILL 130	M
TOMMY 019	M	TOMMY 070	P	KEITT 010	P	ZILL 014	M	ZILL 074	M	ZILL 131	M
TOMMY 023	M	TOMMY 072	M	KEITT 013	P	ZILL 015	P	ZILL 076	P	ZILL 133	M
TOMMY 025	M	TOMMY 073	M	KEITT 014	P	ZILL 016	P	ZILL 077	M	ZILL 135	M
TOMMY 026	M	TOMMY 074	P	KEITT 015	N	ZILL 017	M	ZILL 078	M	ZILL 136	M
TOMMY 029	M	TOMMY 077	N	KEITT 019	M	ZILL 018	P	ZILL 079	P	ZILL 139	M
TOMMY 030	P	TOMMY 079	P	KEITT 021	P	ZILL 019	N	ZILL 081	P	ZILL 140	M
TOMMY 031	N	TOMMY 080	M	KEITT 022	M	ZILL 023	M	ZILL 082	M	ZILL 141	P
TOMMY 032	M	TOMMY 081	M	KEITT 023	P	ZILL 024	P	ZILL 083	M	ZILL 142	M
TOMMY 033	M	TOMMY 083	M	KEITT 024	N	ZILL 025	P	ZILL 084	M	ZILL 143	M
TOMMY 035	M	TOMMY 085	P	KEITT 025	P	ZILL 026	M	ZILL 085	M	ZILL 145	M
TOMMY 036	M	TOMMY 086	P	KEITT 026	M	ZILL 027	M	ZILL 086	M	ZILL 147	M
TOMMY 037	M	TOMMY 087	M	KEITT 027	M	ZILL 029	M	ZILL 087	M	ZILL 148	N
TOMMY 038	M	TOMMY 088	M	KEITT 028	N	ZILL 030	M	ZILL 088	N	ZILL 149	P
TOMMY 039	M	TOMMY 090	P	KEITT 029	N	ZILL 032	P	ZILL 092	M	ZILL 151	N
TOMMY 040	M	TOMMY 091	M	KEITT 031	M	ZILL 034	M	ZILL 093	M	ZILL 152	M

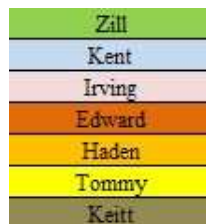
HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE
TOMMY 041	M	TOMMY 092	M	KEITT 032	M	ZILL 035	M	ZILL 094	M	ZILL 153	M
TOMMY 042	M	TOMMY 093	P	KEITT 033	N	ZILL 036	M	ZILL 095	N	ZILL 154	P
TOMMY 045	P	TOMMY 095	N	KEITT 034	P	ZILL 038	M	ZILL 096	M	ZILL 162	M
TOMMY 048	M	TOMMY 096	M	KEITT 035	M	ZILL 039	N	ZILL 098	M	ZILL 163	M
TOMMY 049	M	TOMMY 097	M	KEITT 036	M	ZILL 041	P	ZILL 099	M	ZILL 169	M
TOMMY 050	M	TOMMY 099	M	KEITT 037	M	ZILL 043	M	ZILL 101	N	ZILL 170	M
TOMMY 051	M	TOMMY 100	M	KEITT 038	M	ZILL 044	M	ZILL 102	M	ZILL 171	M
TOMMY 053	N	TOMMY 101	P	KEITT 040	N	ZILL 045	P	ZILL 104	M	ZILL 172	P
TOMMY 054	P	TOMMY 103	M	KEITT 041	M	ZILL 046	M	ZILL 106	N	ZILL 173	M
TOMMY 055	M	TOMMY 104	P	KEITT 043	M	ZILL 047	M	ZILL 114	M	ZILL 174	N
ZILL 175	N	IRWING 004	P	IRWING 058	M	KENT 004	M	KENT 057	M	KENT 108	M
EDWARD 001	P	IRWING 005	M	IRWING 059	P	KENT 005	M	KENT 058	P	KENT 111	M
EDWARD 004	M	IRWING 006	P	IRWING 061	N	KENT 007	M	KENT 060	P	KENT 112	N
EDWARD 006	M	IRWING 007	M	IRWING 062	M	KENT 010	M	KENT 061	P	KENT 107	M
EDWARD 007	N	IRWING 008	M	IRWING 063	P	KENT 011	M	KENT 064	N	KENT 113	M
EDWARD 008	M	IRWING 009	N	IRWING 064	P	KENT 014	M	KENT 065	M	KENT 114	M
EDWARD 009	P	IRWING 010	M	IRWING 066	M	KENT 015	N	KENT 066	P	KENT 115	M
EDWARD 012	M	IRWING 011	M	IRWING 067	M	KENT 016	M	KENT 067	N	KENT 116	P
EDWARD 015	M	IRWING 012	M	IRWING 068	P	KENT 017	M	KENT 068	M	KENT 117	M
EDWARD 017	M	IRWING 014	M	IRWING 069	M	KENT 019	M	KENT 069	M	KENT 118	M
EDWARD 019	M	IRWING 015	N	IRWING 070	P	KENT 020	M	KENT 071	M	KENT 119	M
EDWARD 020	P	IRWING 017	P	IRWING 071	P	KENT 021	M	KENT 072	N	KENT 120	N
EDWARD 022	M	IRWING 018	M	IRWING 072	P	KENT 023	M	KENT 073	M	KENT 121	N
EDWARD 025	M	IRWING 019	M	IRWING 073	M	KENT 024	M	KENT 074	M	KENT 122	P
EDWARD 027	P	IRWING 021	M	IRWING 074	M	KENT 025	M	KENT 075	M	KENT 123	M
EDWARD 028	P	IRWING 023	N	IRWING 076	M	KENT 026	M	KENT 076	M	KENT 124	M
EDWARD 031	M	IRWING 024	M	IRWING 077	P	KENT 027	N	KENT 077	M	KENT 126	N
EDWARD 032	M	IRWING 026	M	IRWING 078	M	KENT 030	M	KENT 078	M	KENT 127	M
EDWARD 033	M	IRWING 027	M	IRWING 080	M	KENT 031	M	KENT 080	M	KENT 128	M
EDWARD 034	M	IRWING 028	N	IRWING 081	M	KENT 032	M	KENT 081	M	KENT 130	M
EDWARD 036	M	IRWING 029	P	IRWING 083	M	KENT 034	M	KENT 082	M	HADEN 002	P

HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE	HÍBRIDO	SEMENTE
EDWARD 037	M	IRWING 030	M	IRWING 083	M	KENT 036	M	KENT 084	M	HADEN 003	P
EDWARD 038	P	IRWING 032	P	IRWING 086	P	KENT 037	M	KENT 085	P	HADEN 005	P
EDWARD 039	P	IRWING 033	M	IRWING 087	M	KENT 038	M	KENT 086	M	HADEN 006	M
EDWARD 040	P	IRWING 034	M	IRWING 088	M	KENT 039	M	KENT 088	M	HADEN 010	P
EDWARD 041	P	IRWING 037	M	IRWING 089	P	KENT 040	M	KENT 089	M	HADEN 011	N
EDWARD 044	M	IRWING 038	P	IRWING 090	M	KENT 041	M	KENT 090	M	HADEN 012	M
EDWARD 049	M	IRWING 039	P	IRWING 091	P	KENT 042	M	KENT 091	N	HADEN 014	N
EDWARD 052	M	IRWING 040	M	IRWING 092	M	KENT 043	M	KENT 092	P	HADEN 015	M
EDWARD 054	M	IRWING 041	M	IRWING 093	M	KENT 044	M	KENT 093	M	HADEN 016	M
EDWARD 056	P	IRWING 042	M	IRWING 094	M	KENT 045	M	KENT 094	N	HADEN 018	M
EDWARD 058	M	IRWING 043	P	IRWING 095	M	KENT 046	M	KENT 096	M	HADEN 019	M
EDWARD 059	M	IRWING 044	M	IRWING 096	M	KENT 047	M	KENT 098	M	HADEN 020	M
EDWARD 060	M	IRWING 047	P	IRWING 097	P	KENT 048	P	KENT 099	M	HADEN 021	M
EDWARD 062	M	IRWING 048	M	IRWING 098	M	KENT 049	M	KENT 100	M	HADEN 023	M
EDWARD 064	M	IRWING 049	N	IRWING 099	M	KENT 050	N	KENT 101	M	HADEN 024	M
EDWARD 068	M	IRWING 050	M	IRWING 100	M	KENT 052	M	KENT 102	M	HADEN 027	M
EDWARD 069	M	IRWING 051	M	IRWING 101	M	KENT 053	P	KENT 103	M	HADEN 028	M
IRWING 001	M	IRWING 053	P	KENT 001	P	KENT 054	N	KENT 104	P	HADEN 029	M
IRWING 002	P	IRWING 054	P	KENT 002	M	KENT 055	P	KENT 105	M	HADEN 031	M
IRWING 003	M	IRWING 056	N	KENT 003	N	KENT 056	M	KENT 107	M	HADEN 035	P
HADEN 036	P	HADEN 051	M	HADEN 079	M	HADEN 092	M	HADEN 106	M	HADEN 122	N
HADEN 037	M	HADEN 053	M	HADEN 080	M	HADEN 094	P	HADEN 107	M	HADEN 124	N
HADEN 038	N	HADEN 058	M	HADEN 084	M	HADEN 095	P	HADEN 108	M	HADEN 125	N
HADEN 040	M	HADEN 060	P	HADEN 085	M	HADEN 096	M	HADEN 109	N	HADEN 129	M
HADEN 041	M	HADEN 061	M	HADEN 086	N	HADEN 097	M	HADEN 110	N	HADEN 130	M
HADEN 042	P	HADEN 062	N	HADEN 087	N	HADEN 098	N	HADEN 113	M	HADEN 131	M
HADEN 043	M	HADEN 063	P	HADEN 088	M	HADEN 100	M	HADEN 117	M	HADEN 133	M
HADEN 044	P	HADEN 064	P	HADEN 089	P	HADEN 102	M	HADEN 120	M	HADEN 134	M
HADEN 045	M	HADEN 073	M	HADEN 090	P	HADEN 104	N	HADEN 121	M	HADEN 137	M
HADEN 050	M										

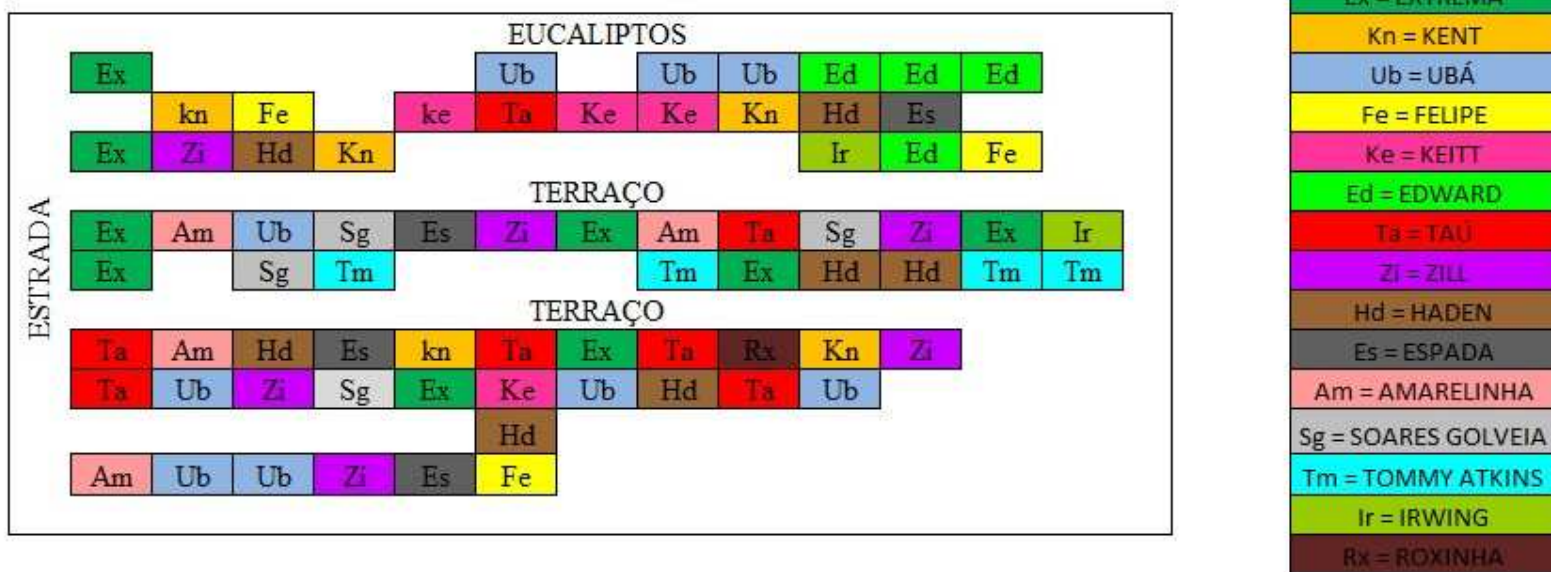
Legenda: M = monoembriônica; P = poliembriônica; e N = não germinou.



x – plantas vivas  
o – cova vazia



**Figura 1A** – Mapa da distribuição das progênes originadas de sementes resultantes de polinização aberta, na Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Visconde do Rio Branco, Minas Gerais.



**Figura 2A** – Mapa da distribuição dos genitores femininos e possíveis genitores masculinos, na Fazenda Experimental Sementeira, da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Visconde do Rio Branco, Minas Gerais.