

NATALIA OLIVEIRA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE
ACESSOS DE TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

RIO PARANAÍBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba**

T

S586c
2017 Silva, Natalia Oliveira, 1992-
 Caracterização química e diversidade genética entre acessos de
tomateiro : . / Natalia Oliveira Silva. - Rio Paranaíba, MG, 2017.
 vi, 26f. : il. ; 29 cm.

 Orientador: Maria Elisa de Sena Fernandes.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa Campus
Rio Paranaíba.
 Inclui bibliografia.

 1. Agrupamento de Tocher. 2. Atributos nutricionais. 3. Distância
de Mahalanobis. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitotecnia. Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal (campus CRP).
II. Título.

635.642

NATALIA OLIVEIRA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE
ACESSOS DE TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de julho de 2017.



William Rodrigues Macedo

Danilo de Araújo Soares

Flávio Lemes Fernandes
(Coorientador)

Maria Elisa de Sena Fernandes
(Orientadora)

A Deus e a Maria.

Aos meus pais, Geraldo e Marli.

Aos meus irmãos, Guilherme e Maria Clara.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus e Maria Santíssima, por permitir que eu alcançasse essa vitória. A Eles meu eterno agradecimento.

Aos meus pais, Geraldo e Marli, aos meus irmãos, Guilherme e Maria Clara pelo amor, incentivo, apoio e carinho dados a mim durante toda a minha vida.

Ao Marcelo, pelo companheirismo, amizade e toda sua família, em especial à ‘Vó Nega’ pelo carinho que sempre me receberam em sua casa.

A minhas amigas e companheiras de república, em especial a Caline, Alessandra, Priscila Aquino e Ana Paula Nascentes que juntas formamos uma família em Rio Paranaíba.

A minhas amigas do mestrado, Jéssica Gorri, Thaisa, Ana Vaz e Nayara, que além de trabalho compartilhamos experiências, sentimentos e sorrisos.

A Flávia Ferreira e Alessandra Toni pela amizade que me aproximou de Deus e pela confiança de compartilhar experiências da fé cristã.

À Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba e ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade e crescimento pessoal e profissional que contribuíram para minha formação acadêmica.

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

Aos professores Maria Elisa, Flávio e Gabriel (UFU) pela orientação e pelos valiosos ensinamentos que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho. Ao professor Willian Macedo e Danilo Soares pela participação na banca e sugestões que contribuíram muito para a conclusão desse trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa em Horticultura (GPH), em especial, ao Juno, Miler, e Filipe, pelo auxílio nas atividades práticas na execução dos experimentos de campo e nas avaliações laboratoriais.

Ao Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH - UFV) pelo fornecimento das sementes dos acessos tomate para a realização do trabalho.

A vocês, minha eterna gratidão!

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. Introdução	1
2. Material e Métodos	2
3. Resultados.....	7
3.1. Cultivo outono-inverno	7
3.2. Cultivo primavera-verão	9
4. Discussão	10
5. Conclusões	14
Referências.....	15

RESUMO

SILVA, Natalia Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba, julho de 2017. **Caracterização química e diversidade genética entre acessos de tomateiro.** Orientadora: Maria Elisa de Sena Fernandes. Coorientadores: Flávio Lemes Fernandes e Gabriel Mascarenhas Maciel.

A caracterização de atributos relacionados à qualidade nutricional de acessos de tomateiro presente em bancos de germoplasma é fundamental para a identificação de possíveis genitores que poderão ser usados em programas de melhoramento genético da cultura. Objetivou-se caracterizar acessos de *S. lycopersicum* provenientes do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa e determinar a diversidade genética entre os mesmos considerando atributos relacionados à qualidade nutricional dos frutos. O estudo foi realizado na Universidade Federal de Viçosa-*Campus* Rio Paranaíba, em dois cultivos (outono-inverno e primavera-verão). Os tratamentos foram 21 acessos de tomateiro do BGH-UFV, o híbrido Débora Plus e a cultivar Santa Clara. Os atributos avaliados foram: pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação entre SS e AT, ácido ascórbico, licopeno, carotenoides totais, peso médio de frutos, teor de água nos frutos, Ca, Mg, Na e K. Os dados foram submetidos à análise de variância, à distância euclidiana e de Mahalanobis (diversidade genética) e de agrupamento pelos métodos de UPGMA e Tocher. Todos os tratamentos apresentaram diferença estatística para todos os atributos avaliados. O agrupamento dos acessos de tomateiro pelo método de Tocher formou sete grupos para o cultivo de outono-inverno e cinco grupos para o cultivo de primavera-verão. Conclui-se que os acessos de tomateiro do BGH-UFV apresentam diversidade genética em estudo dos atributos relacionados à qualidade nutricional dos frutos. Os acessos 2064 (4), 985 (5) e 83 (17) podem ser usados como genitores em programas de melhoramento da cultura por apresentarem características semelhantes ao híbrido Débora Plus quando cultivados no período de outono inverno.

ABSTRACT

SILVA, Natalia Oliveira, M.Sc., Federal University of Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba, July, 2017. **Chemical characterization and genetic diversity among tomato accessions.** Advisor: Maria Elisa de Sena Fernandes. Co-advisors: Flávio Lemes Fernandes and Gabriel Mascarenhas Maciel.

The characterization of attributes related to nutritional quality of tomato accessions present in germplasm banks is essential to the identification of possible genitors which could be used in genetical enhancement programs of the crop. The aim of this study was to characterize the *S. lycopersicum* accessions from the vegetables germplasm bank at Federal University of Viçosa and determine the genetic diversity among them considering attributes related to nutritional fruit quality. The study was conducted at Federal University of Viçosa - Rio Paranaíba *Campus*, in two cultivations (autumn-winter and spring-summer). The treatments used were 21 tomato accessions from BGH-UFV, Débora Plus hybrid and the Santa Clara cultivar. Were evaluated the following attributes: pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), relation between SS and TA, ascorbic acid, lycopene, total carotenoids, fruit average weight, fruit water content, Ca, Mg, Na and K. The data were submitted to variance analysis, Euclidean and Mahalanobis (genetic diversity) distance, UPGMA and Tocher grouping methods. All treatments presented significantly statistical difference to all evaluated attributes. The tomato accessions grouping by Tocher method formed seven groups to the autumn-winter cultivation and five groups to the spring-summer cultivation. It was concluded that the tomato accessions from BGH-UFV presented genetic diversity in the attributes study related to the nutritional fruits quality. The 2064 (4), 985 (5) and 83 (17) accessions might be used as genitors in genetical enhancement programs of the crop for presenting similar characteristics to the Débora Plus hybrid when cultivated in the autumn-winter period.

1. Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo, com produção mundial superior a 170 milhões de toneladas no ano de 2014 (FAO, 2014). O Brasil é o nono colocado no ranking mundial, com área plantada em 2016 de 54,7 mil hectares, produção de 3,5 milhões de toneladas e produtividade de 65 mil t ha⁻¹, sendo os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores de tomate, com produção de 818, 753 e 739 mil toneladas, respectivamente, que somados representam mais de 65% da produção nacional (IBGE, 2016).

Os frutos de tomate são constituídos principalmente por água, compostos voláteis (Vallverdu-Queralt et al., 2013), açúcares (Ayvaz et al., 2016), ácidos orgânicos (Anthon e Barrett, 2012), carotenoides (Li et al., 2011; Nikbakht et al., 2011) vitaminas B, C e E, compostos fenólicos (Dorais et al., 2008), e minerais (Toor e Savage, 2005). A concentração desses atributos reflete diretamente na qualidade e na aceitabilidade dos frutos pelos consumidores (Baldwin et al., 2008; Ayvaz et al., 2016).

O aumento de atributos associados à qualidade nutricional do tomateiro é o objetivo de programa de melhoramento que buscam atender a crescente procura de produtos de alta qualidade no mercado (Iglesias et al., 2015). Portanto, a caracterização dos acessos que compõem o banco de germoplasma deverá ser prioridade para o manejo dos recursos genéticos (Neitzke et al., 2010; Faria et al., 2013). O banco de germoplasma tem a função de conservar os genes que poderão ser explorados nos programas de melhoramento (Cabral et al., 2010)

A diversidade genética entre os acessos pode ser calculada considerando esses atributos e é importante para a identificação de possíveis genitores nos programas de melhoramento genético da cultura (Sobral et al., 2012). A divergência genética pode ser calculada pelas distâncias euclidiana e de Mahalanobis (D^2_{ii}) (Cruz et al., 2012). A distância euclidiana é estimada por dados médios, desconsiderando as variâncias e covariâncias residuais existentes entre os atributos mensurados e a distância de Mahalanobis (D^2_{ii}) considera as variâncias e covariâncias entre os atributos e necessita de repetições experimentais para seu cálculo (Cruz et al., 2012).

Os métodos de agrupamento Tocher e *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* ‘UPGMA’ são os mais utilizados na cultura do tomateiro para a análise de diversidade genética (Mattedi et al., 2014). Os grupos formados informam ao melhorista a semelhança e diferença entre os acessos avaliados.

Assim, objetivou-se caracterizar acessos de *S. lycopersicum* provenientes do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, determinar a diversidade genética entre os mesmos considerando atributos relacionados à qualidade nutricional dos frutos e identificar acessos promissores para o programa de melhoramento da cultura.

2. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba (UFV-CRP) (19°11'38" S e 46°14'49"m O), com dois experimentos, sendo o primeiro de maio a agosto de 2016 (outono-inverno) e o segundo de outubro 2016 a fevereiro de 2017 (primavera-verão). Os tratamentos

foram 21 acessos de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV), um híbrido (Débora Plus) e uma cultivar (Santa Clara) (Tabela 1).

O solo da área experimental apresentou a seguinte constituição química: pH (H_2O) = 5,5; P disponível = 10,3 mg dm^{-3} ; K^+ = 48,6 mg dm^{-3} ; Ca^{2+} = 2,5 cmolc dm^{-3} ; Mg^{2+} = 0,5 cmolc dm^{-3} ; H^+ Al trocável = 4,0 cmolc dm^{-3} ; matéria orgânica = 2,8 %; Al = 0,0 cmolc dm^{-3} ; CTC pH 7,0 = 7,1 cmolc dm^{-3} ; saturação por bases = 43,3 %; Cu^{2+} = 2,3 mg dm^{-3} ; Zn^{2+} = 2,5 mg dm^{-3} e Mn^{2+} = 1,6 mg dm^{-3} .

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células com o substrato turfa de sphagno, transplantadas para o campo com três folhas totalmente expandidas e espaçadas a 0,5 m entre plantas e 1,5 m entre fileiras. As plantas foram conduzidas com uma haste e tutoradas verticalmente com fitilho. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 23 tratamentos e 10 plantas como repetições.

A adubação de plantio foi realizada no sulco, com dose de 60 kg ha^{-1} de N, 600 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de KCl. As adubações de cobertura foram realizadas desde a primeira semana após o transplântio se estendendo até a 12ª semana, exceto para ácido bórico, que foi realizada apenas até a sexta semana. As quantidades de nutrientes foram 180 kg ha^{-1} de N, 420 kg ha^{-1} de KCl e 2,4 de kg ha^{-1} de boro. A amontoa foi realizada 15 dias após o transplântio (DAT) com a adubação de 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Os demais tratos culturais como desbrota, desponete, irrigação e manejo de pragas e doenças foram realizados de acordo as recomendações de Silva e Vale (2007).

Os frutos maduros (CEAGESP, 2000) foram colhidos aos 107 DAT (outono-inverno) e 89 DAT (primavera-verão) na mesma posição no tomateiro e transportados para o laboratório do grupo de pesquisa em horticultura (GPH) para as análises. Amostras composta por 12 frutos foram separadas, lavadas com água corrente e detergente neutro para a remoção das impurezas superficiais, sendo cada repetição composta por três frutos selecionados aleatoriamente da amostra composta. Em seguida, os frutos de cada unidade experimental foram triturados em liquidificador (Mondial Premiun 600W) por 3 min, tempo necessário para obtenção do extrato homogêneo (sem pedaços de frutos). As amostras foram armazenadas em copos de plásticos de 200 mL, cobertos com papel alumínio armazenados em geladeira até a avaliação dos atributos. Em seguida, procedeu-se as análises de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA), licopeno (LI), carotenoides totais (CT).

O pH, o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável foram avaliados de acordo com a metodologia descrita em AOAC (1997). O pH do extrato foi obtido em pHmetro de bancada (modelo Q400AS) pela imersão do eletrodo diretamente no extrato de cada repetição. O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado em refratômetro digital portátil (Modelo 104-D) e os valores expressos em °Brix (AOAC, 1997).

Para a determinação da acidez titulável (AT) foi preparada a mistura de 10 g de extrato de frutos diluídas em 30 mL de água destilada, que em seguida, procedeu-se a titulação colorimétrica dessa mistura com a solução de NaOH 0,05 mol L⁻¹ padronizada, tendo como indicadora a fenolftaleína a 1%. A AT foi expressa em % de ácido cítrico e calculada pela equação 1:

$$AT = \frac{V \times N \times E}{10 \times M} \text{ (equação 1)}$$

Em que: AT = Acidez titulável (% de ácido cítrico), V = Volume da solução de NaOH gasto para atingir pH 8,1 (mL), N = Normalidade, E = Equivalente do ácido predominante (64,02 g para ácido cítrico) e M = Massa da amostra utilizada (g).

A relação (SS/AT) entre os sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) do extrato dos frutos também foi calculada.

O teor de ácido ascórbico foi determinado pela titulação de 10 g de extrato de tomate diluídas em 50 mL em ácido oxálico (1%) em solução de Tillmans (2,6 diclorofenolindofenol) conforme o método descrito por Strohecker e Henning, (1967). A quantidade de ácido ascórbico foi determinada pela equação 2.

$$AA = \frac{n}{\frac{n'}{AA'} \times M} \text{ (equação 2)}$$

Em que: AA = Ácido Ascórbico (mg g⁻¹), n = Volume de solução de Tillmans em mL gasto na titulação da amostra, n' = Volume da solução de Tillmans em mL gasto na padronização, AA' = Quantidade de ácido ascórbico utilizado na padronização e M = Massa da amostra usada na titulação (g).

Os teores de licopeno e carotenoides totais foram determinados com a mistura de 5 g de extrato dos frutos à 40 mL de acetona P.A. (Sigma) e homogeneizados com bastão de vidro. Em seguida, a mistura foi agitada a 200 rpm por 1 h em mesa agitadora de bancada (NT 155), filtrada com papel filtro, funil de Büchner e kitassato, envolto com papel alumínio e bomba a vácuo (modelo 131). O filtrado (amostra) foi transferido para um funil de separação de vidro (de 250 mL) contendo 45 mL de éter de petróleo. Nesta etapa a amostra apresentou duas fases líquidas, a

acetona (fase inferior) foi descartada e o éter de petróleo com os pigmentos (fase superior) foram transferidos para balão volumétrico (100 mL), completando-se o volume com éter de petróleo até 100 mL. A leitura do extrato foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica à 470 nm (pico de absorção de licopeno). Os teores de licopeno e carotenoides totais foram calculados pelas equações 3 e 4 respectivamente (Rodriguez-Amaya, 2001)

$$LI = \frac{A \times D \times V \times 10000}{E \times M} \quad (\text{equação 3})$$

Em que: LI = Teor de licopeno ($\mu\text{g g}^{-1}$), A = Absorbância à 470 nm, D = Fator de diluição do extrato, V = Volume do balão volumétrico (100 mL), E = Coeficiente de absorvidade molar do licopeno em éter de petróleo (3450) e M = Massa da amostra (g).

$$CT = \frac{A \times D \times V \times 10000}{E \times M} \quad (\text{equação 4})$$

Em que: CT = Teor de carotenoides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$), A = Absorbância à 470 nm, D = Fator de diluição do extrato, V = Volume do balão volumétrico utilizado (100 mL), E = Coeficiente de absorvidade referente aos carotenoides totais em éter de petróleo (2592) e M = Massa da amostra (g).

As análises do peso médio de fruto (PMF), teor de água do fruto (TAF) de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) foram realizadas com a colheita de 12 frutos maduros (CEAGESP, 2000) aos 114 DAT (outono-inverno) e 96 DAT (primavera-verão). Cada repetição foi composta por três frutos, lavados com água corrente e detergente neutro para a remoção das impurezas superficiais. Os frutos frescos foram pesados em balança analítica (modelo AR2140) com precisão de 0,1 mg.

Após a pesagem, os frutos foram secos em estufa com ventilação forçada de ar, que após a secagem pesados em balança analítica (modelo AR2140) para a determinação do teor de água nos frutos pela equação 5.

$$TAF = \frac{PF - PS}{PF} \times 100 \quad (\text{equação 5})$$

Em que: TAF= Teor de água nos frutos (%), PF = Peso fresco (g) e PS = Peso seco (g).

A determinação de Ca, Mg, K e Na foi realizada segundo a metodologia de Malavolta et al. (1997) e foram utilizadas as amostras secas de frutos de tomate colhidos aos 114 DAT (outono-inverno) e 96 DAT (primavera-verão).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$. A análise de diversidade genética foi realizada a partir de técnicas multivariadas, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{ii}). A diversidade genética foi representada pelo método hierárquico *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* ‘UPGMA’ e pelo método de Tocher. Para a análise do dendrograma obtido a partir do método UPGMA foi considerado o corte visual em 50 % de diversidade genética. A contribuição relativa de cada atributo foi estimada pelo método de Singh (1981). Todas as análises foram realizadas no software Genes v. 2015.5.0 (Cruz, 2013).

3. Resultados

3.1. Cultivo outono-inverno

Todos os tratamentos apresentaram diferença estatística para todos os atributos avaliados (Tabela 2). Os valores de pH variaram de 3,98 a 4,78, a cultivar

Santa Clara e o acesso 18 apresentaram os maiores pHs, 4,78 e 4,77, respectivamente. O acesso 8 apresentou o menor valor de pH (3,98), no cultivo de outono-inverno (Tabela 2).

Os teores de sólidos solúveis variaram de 3,55 a 5,83. A acidez titulável variou de 0,30 a 0,61. Os acessos 3, 4, 8, 21, Santa Clara e Débora Plus obtiveram relação entre sólidos solúveis e ácidos maior que 10 (Tabela 2). O maior teor de ácido ascórbico foi observado em Santa Clara e Débora Plus, com 0,14 e 0,11 mg g⁻¹ de extrato de tomate, respectivamente (Tabela 2).

Os teores de licopeno e carotenoides totais variaram de 25,11 a 57,08 e 33,35 a 80,85 µg g⁻¹, respectivamente. Os acessos 5, 14, e 17 apresentaram as maiores quantidades de pigmentos, enquanto os acessos 3 e 21 apresentaram as menores quantidades de licopeno e carotenoides totais (Tabela 2).

O peso médio dos frutos variou de 39,00 a 243,18 g. Os maiores frutos foram observados nos acessos 1, 3, 12 e 16 e os menores frutos foram observados nos acessos 2, 4, 14 e 17 (Tabela 2).

O teor de água nos frutos de tomate variou de 92,46 a 95,44% (Tabela 2). Os acessos com maiores conteúdos de água foram 9, 12, 13, 16 e Santa Clara, enquanto os menores teores de água foram observados nos acessos 4, 5, 20 e Débora Plus (Tabela 2).

O método de Tocher formou sete grupos, sendo o grupo I o maior, formado por 15 acessos. O grupo II foi composto pelos genótipos comerciais, Santa Clara e Débora Plus (Tabela 3). O corte dendrograma foi feito em 50% de dissimilaridade, com a formação de cinco grupos distintos (Figura 1).

Os atributos agronômicos que apresentaram maiores contribuições para a divergência genética entre os acessos cultivados no outono-inverno foram peso médio por frutos (PMF) (11%), teor de sódio (Na) (11%) e ácido ascórbico (AA) (9%).

3.2. Cultivo primavera-verão

No cultivo primavera-verão todos os acessos também apresentaram diferença estatística para todos os atributos avaliados (Tabela 3). Para pH foram observados valores semelhantes aos observados no cultivo de outono-inverno, sendo de 3,86 a 4,56 (cultivo de primavera-verão). Os genótipos comerciais apresentaram os maiores valores de pH (4,56), seguido pelo acesso 19 (4,49) (Tabela 3).

Os teores de sólidos solúveis foram inferiores aos observados no cultivo anterior e variaram 2,85 a 5,20, a acidez titulável variou de 0,34 a 0,58. Os acessos 4, 6, 7, 11, 16, 18, 20, 21, e Santa Clara e Débora Plus obtiveram relação entre sólidos solúveis e ácidos maior que 10 (Tabela 3).

O maior teor de ácido ascórbico também foi observado nos genótipos comerciais, Santa Clara e Débora Plus, com valores semelhantes nas duas épocas de cultivo para a cultivar e superior para o híbrido (Tabela 3).

Os teores de licopeno e carotenoides totais variaram de 23,25 a 71,94 e 30,94 a 95,75 $\mu\text{g g}^{-1}$, respectivamente. O maior conteúdo de pigmentos foi observado no acesso 5 enquanto os menores conteúdos foram observados nos acessos 2, 13, 15, 16 e na cultivar Santa Clara (Tabela 3).

O peso médio dos frutos variou de 39,00 a 243,18 g, sendo que os acessos que apresentaram os maiores frutos foram 1 e 3, semelhante ao cultivo de outono-

inverno. Os acessos 2, 4, 5, 14 e 17 foram os que apresentaram os menores frutos nesse cultivo (Tabela 3).

Para o atributo teor de água nos frutos observou variação 92,43 a 97,05% (Tabela 3). Os acessos 2, 12 e 13 destacaram-se por apresentar os maiores teores de água enquanto os acessos 4, 6 e 14 foram os que apresentaram os menores teores de água no fruto (Tabela 3).

No agrupamento pelo método de Tocher houve a formação cinco grupos de acessos de tomateiro. O grupo I foi o maior grupo formado constituído por 16 acessos (Tabela 3). O corte significativo foi feito em 50% de dissimilaridade, com a formação de quatro grupos distintos (Figura 2).

No cultivo primavera-verão, os atributos com maiores contribuições foram relação entre sólidos solúveis e ácidos (SS/AT) (12%), acidez titulável (AT) (11%) e sólidos solúveis (SS) (9%).

4. Discussão

Este estudo demonstrou que os atributos de pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação entre sólidos solúveis e ácidos, ácido ascórbico, licopeno, carotenoides, peso médio por fruto, teor de água no fruto, e os teores de cálcio, magnésio, potássio e sódio variaram conforme o material genético avaliados.

Os valores de pH de 3,98 a 4,78 (outono-inverno) e 3,86 a 4,56 (primavera-verão), são próximos aos sugeridos por Schawarz et al. (2013). Estes autores consideram que a faixa ideal de pH no fruto de tomate é de 3,7 a 4,6, genótipos que apresentam pH entre esses valores são adequados tanto para indústria quanto para o

consumo *in natura*. Valores inferiores a 4,5 evita a proliferação de microrganismos e diminui o período de esterilização da matéria-prima na indústria (Monteiro et al., 2008) e frutos com valores maiores de pH são preferidos pelo consumidor (Borguini e Silva, 2007).

Os teores de SS de 3,55 a 5,83 (outono-inverno) e 2,85 a 5,20 (primavera-verão), foram inferiores aos encontrados por Wilkerson et al. (2013), que observaram valores de SS entre 4,2 e 6,7. O acesso 4 apresentou média de SS semelhante ao híbrido Debora Plus no cultivo de outono-inverno e superior a todos os demais tratamentos no cultivo de primavera-verão. O teor de SS confere sabor adocicado (Baldwin et al., 2008), sendo os frutos que apresentam os maiores valores e são os preferidos consumidores (Maciel et al., 2015).

Os valores de AT foram inferiores aos encontrados por Anthon e Barrett (2012), que estudaram 16 cultivares de *S. lycopersicum* na Califórnia (Estados Unidos), nos quais os valores variaram de 0,30 a 0,90 %. A AT consiste na presença de ácidos nos frutos e contribui de forma significativa para a qualidade nutricional do tomateiro (Anthon e Barrett, 2012). Os ácidos cítrico e málico são os que mais afetam os valores de AT. O ácido cítrico é o que mais contribui para acidez (Anthon e Barrett, 2012).

Os valores de $SS/AT > 10$ em Débora Plus, Santa Clara e em 12 acessos do BGH-UFV mostra que os frutos desses tratamentos apresentam atributos sensoriais adequados (Mattedi et al., 2015), indicando que esses genótipos apresentam equilíbrio entre açúcares e ácidos nos frutos, pois com a maturação a quantidade de açúcares aumenta enquanto a de ácidos decresce (Caliman et al., 2010).

Para o ácido ascórbico, valores de Santa Clara e Débora Plus foram semelhantes aos encontrados por Li et al. (2017), no qual os autores observaram valores médios de 0,14 mg g⁻¹ de ácido ascórbico em extrato de frutos de tomate cultivados em casa de vegetação. Portanto, a maior quantidade de ácido ascórbico no segundo cultivo para Débora é explicada pela maior luminosidade observada no verão (Caliman et al., 2010).

Os teores de licopeno e carotenoides totais foram baixos quando comparados com quatro híbridos de tomateiro cultivados na Tunísia, na qual a variação média entre os híbridos avaliados foram de 97 a 254 µg g⁻¹ em frutos totalmente maduros para licopeno e 105 a 278 µg g⁻¹ para carotenoides totais (Ilahy et al., 2011). A variação de licopeno e carotenoides totais pode ser explicada pela intensidade e/ou coloração dos acessos, visto que esses pigmentos são responsáveis pela coloração vermelha, laranja ou amarelada, dependendo da quantidade encontrada nos frutos (Phan-Thi e Waché, 2014).

Nesse trabalho, observou que o peso médio por fruto é um atributo particular de cada tratamento estudado. O peso médio variou de 39,00 a 244,44 g por fruto. Estudos realizados com nove genótipos de tomateiro observaram variação no peso médio de 28,60 a 132,40 g (Yuri et al., 2016).

Os altos teores de água no fruto >92% encontrados neste estudo corroboram com os encontrados por Toor e Savage (2005) que observaram em 95% de água nos frutos de cultivares comerciais de tomate. O teor de água nos frutos de tomate está diretamente relacionado com a suculência dos mesmos, os frutos com maiores teores de água são mais suculentos, sendo assim preferidos para o consumo *in natura* (Mattedi et al., 2015).

Os teores dos elementos nos frutos de tomate variaram entre os genótipos avaliados, variação que também foi observada por Suárez et al. (2007). Os autores concluíram que um dos fatores que afetam a quantidade desses elementos nos frutos de tomate é o genótipo.

Na análise do agrupamento de Tocher, o grupo I foi composto por 65,22% (outono-inverno) e 69,57% (primavera-verão) dos acessos estudados. O agrupamento da maioria dos acessos em um grupo evidencia a semelhança entre eles (Cruz et al., 2012). Esses resultados são semelhantes aos de Araújo et al. (2016), que na análise da divergência entre 14 cultivares de tomate do grupo Italiano e Santa Cruz observaram o agrupamento de 64% dos cultivares avaliados no grupo I e 36% no grupo II.

O agrupamento de Santa Clara e Débora Plus no cultivo de outono-inverno e a formação de dois grupos isolados no cultivo de primavera-verão, permite observar que os acessos avaliados, a cultivar e o híbrido são diferentes geneticamente, visto que acessos semelhantes compõe o mesmo grupo (Cruz et al., 2012).

Os acessos 4, 5 e 17 no mesmo grupo do híbrido Débora Plus, pela análise dendrograma (método de UPGMA), mostra possibilidade de uso agrônômico. Os acessos semelhantes ao híbrido são promissores nos programas de melhoramento do tomateiro, pois permitem a incorporação de atributos positivos ao programa de melhoramento, sem afetar significativamente os caracteres relevantes obtidos ao longo dos programas de melhoramento (Marim et al., 2009).

Os métodos de agrupamentos UPGMA e Tocher aplicados no estudo da diversidade genética do tomateiro auxilia o melhorista na seleção de genitores nos programas de melhoramento genético. A análise apenas pelo teste de Scott-Knott não

é suficiente para a identificação dos grupos divergentes, sendo necessária a associação entre as técnicas uni e multivariadas para o estudo da diversidade genética dos acessos (Araujo et al., 2016).

Os atributos PMF e Na foram os que mais contribuíram para a análise da divergência genética no cultivo de outono-inverno. No cultivo primavera-verão os atributos SS/AT, AT e SS contribuíram em maior proporção para o mesmo estudo. Resultados semelhantes aos encontrados no foram encontrados por Luz et al. (2016) que verificaram o teor de SS contribuiu de forma significativa a dissimilaridade dos genótipos estudados

5. Conclusões

Os acessos avaliados apresentam diversidade genética em estudo dos atributos relacionados à qualidade nutricional dos frutos.

O agrupamento de Tocher identificou maior diversidade genética entre acessos cultivados no outono-inverno e diversidade similar no cultivo de primavera-verão quando comparado a método de UPGMA. Portanto, esse método não agrupou nenhum acesso aos genótipos comerciais nos dois cultivos, dificultando a identificação de acessos promissores para os programas de melhoramento da cultura que buscam melhorias na qualidade dos frutos de tomate.

A análise do dendrograma pelo método de UPGMA identificou os acessos 2064 (4), 985 (5) e 83 (17) como promissores nos programas de melhoramento, pois agruparam os acessos aos genótipos comerciais quando cultivados no período de outono-inverno.

Referências

- ANTHON, G.E., BARRETT, D.M., 2012. Pectin methylesterase activity and other factors affecting pH and titratable acidity in processing tomatoes. *Food Chem.* 132, 915-920. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.066>
- A.O.A.C. Official methods of analysis. Arlington: Patrícia Cuniff, 1997, 37-10 p., 42-2 p., 44-3 p., 45-16.
- ARAUJO, J.C., TELHADO, S.F.P., SAKAI, R.H., LEDO, C.A.S., MELO, P.C.T., 2016. Univariate and multivariate procedures for agronomic evaluation of organically grown tomato cultivars. *Hortic. Bras.* 34, 374-380. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362016003011>
- AYVAZ, H., SIERRA-CADAVID, A., AYKAS, D.P., MULQUEENEY, B., SULLIVAN, S., RODRIGUEZ-SAONA, L.E., 2016. Monitoring multicomponent quality traits in tomato juice using portable mid-infrared (MIR) spectroscopy and multivariate analysis. *Food Control.* 66, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.01.031>
- BALDWIN, E.A., GOODNER, K., PLOTTO, A., 2008. Interaction of volatiles, sugars, and acids on perception of tomato aroma and flavor descriptors. *J. of Food Sci.* 73, 294-307. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00825.x>
- BORGUINI, R.G., SILVA, M.V., 2007. O conteúdo nutricional de tomates obtidos por cultivo orgânico e convencional. *Rev. Hig Aliment.* 45, 41-46.
- CABRAL, P.D.S., SOARES, T.C.B., GONÇALVES, L.S.A., AMARAL JÚNIOR, A.T., LIMA, A.B.P., RODRIGUES, R., MATTA, F.P., 2010. Quantification of the diversity among common bean accessions using Ward-MLM strategy. *Pesqui. Agropec. Bras.* 45, 1124-1132. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010001000011>
- CALIMAN, F.R.B., SILVA, D.J.H., STRINGHETA, P.C., FONTES, P.C.R., MOREIRA, G.R., MANTOVANI, E.C., 2010. Quality of tomatoes grown under a protected environment and field conditions. *Idesia*, 28, 75-82. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292010000200009>
- CEAGESP. 2000. Classificação de Tomate. Programa Horti&Fruti, 3p.

- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J., CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: 2012. 514p.
- CRUZ, C.D., 2013. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Sci.* 35, 271-276. <https://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>
- DORAIS, M., EHRET, D., PAPADOPOULOS, A., 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochem. Rev.* 7, 231-250. <https://dx.doi.org/10.1007/s11101-007-9085-x>
- FAO (2014) Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 11 de mai. 2017.
- FARIA, P.N., LAIA, G.A., CARDOSO, K.A., FINGER, F.L., CECON, P.R., 2013. Estudo da variabilidade genética de amostras de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.) existentes num banco de germoplasma: um caso de estudo. *Rev. Ciênc. Agrar.* 36, 17-22.
- IBGE 2016. In: MAPA. Tomate, 2016. Disponível em:< [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/perfil_tomate_mai_2016\[1\].pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/perfil_tomate_mai_2016[1].pdf)> Acesso em: 18 abr. 2017.
- IGLESIAS, M.J., GARCÍA-LÓPEZ, J., COLLADOS-LUJÁN, J.F., LÓPEZ-ORTIZ, F., DÍAZ, M., TORESANO, F., CAMACHO, F., 2015. Differential response to environmental and nutritional factors of high-quality tomato varieties. *Food Chemistry*, 176, 278-287. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.043>
- ILAHY, R., HDIDER, C., LENUCCI, M.S., TLILI, I., DALESSANDRO, G., 2011. Antioxidant activity and bioactive compound changes during fruit ripening of high-lycopene tomato cultivars. *J. of Food Comp. Anal.* 24, 588-595. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.11.003>
- LI, H.Y., DENG, Z.Y., LIU, R.H., YONG, J.C., ZHU, H.H., LOEWEN, S., TSAO, R., 2011. Characterization of Phytochemicals and Antioxidant Activities of a Purple Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *J. of Agric. Food Chem.* 59, 11803-11811. <https://dx.doi.org/10.1021/jf202364v>
- LI, Y., SUNA, Y., LIAO, S., ZOU, G., TONGK, Z., CHEN, Y., YANG, J., ZHANG, L., 2017. Effects of two slow-release nitrogen fertilizers and irrigation on yield,

- quality, and water-fertilizer productivity of greenhouse tomato. *Agric. Water Manage.* 186, 139-146. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.02.006>
- LUZ, J.M.Q., BITTAR, C.A., OLIVEIRA, R.C., NASCIMENTO, A.R., NOGUEIRA, A.P.O., 2016. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. *Hortic. Bras.* 34, 483-490. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620160406>
- MACIEL, G.M., FERNANDES, M.A.R., HILLERBRAND, V., AZEVEDO, B.N.R., 2015. Influência da época de colheita no teor de sólidos solúveis em frutos de minitomate. *Sci. Plena.* 11, 1-6. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2015.120203>
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. Piracicaba: 1997. 319 p.
- MARIM, B.G., SILVA, D.J.H., CARNEIRO, P.C.S., MIRANDA, G.V., MATTEDI, A.P., CALIMAN, F.R.B., 2009. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiro. *Pesqui. Agropec. Bras.* 44, 1283- 1290.
- MATTEDI, A.P., GUIMARÃES, M.A., NICK, C., SILVA, D.J.H., PUIATTI, M., CARNEIRO, P.C.S., 2014. Genetic divergence of tomato subsamples. *Rev. Ceres.* 6, 70-76. <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2014000100009>
- MATTEDI, A.P., GUIMARÃES, M.A., SILVA, D.J.H., CALIMAN, F.R.B., MARIM, B.G., 2015. Qualidade dos frutos de genótipos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. *Rev. Ceres.* 58, 525-530. <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400018>
- MONTEIRO, C.S., BALBI, M.E., MIGUEL, O.G., PENTEADO, P.T.P.S., HARACEMIV, A.M.C., 2008. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alim. e Nutr.*, 19, 25-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400018>
- NEITZKE, R.S., BARBIERI, R.L., RODRIGUES, W.F., CORRÊA, I.V., CARVALHO, F.I.F., 2010. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. *Hortic. Bras.*, 28, 47-53. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000100009>.

- NIKBAKHT, A.M., HASHJIN, T.T., MALEKFAR, R., GOBADIAN, B., 2011. Nondestructive determination of tomato fruit quality parameters using Raman spectroscopy. J. of Agr. Sci. Tech. 13, 517-526.
- PHAN-THI, H., WACHÉ Y., 2014. Isomerization and increase in the antioxidant properties of lycopene from *Momordica cochinchinensis* (gac) by moderate heat treatment with UV-Vis spectra as a marker. Food Chem. 156, 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.040>
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington DC: 2001. 71p.
- SCHWARZ, K., RESENDE, J.T.V., PRECZENHAK, A.P., PAULA, J.T., FARIA, M.V., DIAS, D.M., 2013. Desempenho agronômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. Hort. Bras. 31, 410-418. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000300011>.
- SILVA, D.J., VALE, F.X.R. Tomate - Tecnologia de produção. Viçosa: 2007. 365 p.
- SINGH, D. 1981. The relative importance of characters affecting genetic divergence. The Indian J. of Genet. PL BR. 41, 237-245.
- SOBRAL, K.M.B., RAMOS, S.R.R., GONÇALVES, L.S.A., AMARAL JÚNIOR, A.T., ARAGÃO, W.M., 2012. Variabilidade genética entre acessos de coqueiro-anão utilizando técnicas de análise multivariada. Magistra. 24, 348-359.
- STROHECKER, R., HENNING, H.M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Paz Montalvo: 1967. 428p.
- SUÁREZ, H.M., RODRÍGUEZ, E.M.R., ROMERO, C.D. , 2007. Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. Food Chem. 104, 489-499. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.072>
- TOOR, R.K., SAVAGE, G.P., 2005. Antioxidant activity in diferente fractions of tomatoes. Food Res. Int. 38, 487-494. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.10.016>
- VALLVERDU-QUERALT, A., BENDINI, A., TESINI, F., VALLI, E., LAMUELA-RAVENTOS, R.M., TOSCHI, T.G., 2013. Chemical and sensory analysis of commercial tomato juices present on the italian and spanish

- markets. J. of Agr. Food Chem. 61, 1044-1050.
<https://doi.org/10.1021/jf304631c>
- WILKERSON, E.D., ANTHON, G.E., BARRETT, D.M., SAYAJON, G.F.G., SANTOS, A.M., SAONA, L.E.R., 2013. Rapid assessment of quality parameters in processing tomatoes using hand-held and benchtop infrared spectrometers and multivariate analysis. J. of Agr. Food Chem. 61, 2088-2095.
<https://doi.org/10.1021/jf304968f>
- YURI, J.E., COSTA, N.D., RESENDE, G.M., FERREIRA, T.D., SILVA, M.C., 2016. Produção de genótipos de tomate tipo salada em duas épocas de plantio. Rev. Bras. Agri. Irrig. 10, 1056-1064.
<https://doi.org/10.7127/RBAI.V10N600506>

Tabela 1. Origem e nome comum dos acessos de *S. lycopersicum* do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV).

Identificação	Acesso	Origem	Nome Comum
1	2119	Universidade de Purdue, USA	J2IN J2in (Jointless)
2	700	Cuiabá, MT	Tipo Santa Cruz
3	2008	Universidade de Purdue, USA	IVV 145-1-1-2-1-11
4	2064	Universidade de Purdue, USA	Momzolia
5	985	Campinas, SP	Red Cherry, IAC 3597
6	351	Jussara, GO	Tipo Santa Cruz
7	1490	São Paulo (CAC), SP	Samano
8	2116	Universidade de Purdue, USA	WV 229-1-4-1-2-1
9	2034	Universidade de Purdue, USA	Heinz 14451 VF
10	606	Barbacena, MG	Santa Cruz grande
11	991	Campinas, SP	Santa Cruz, IAC 2731
12	1991	Universidade de Purdue, USA	Colorado Especial
13	1019	Belo Horizonte, MG	Tomate Rosa
14	225	Alagoinha, BA	Tomate
15	603	Barbacena, MG	Tomate
16	2060	Universidade de Purdue, USA	Coul Pouk`s 71-11-1
17	83	Feira de Santana, BA	Tomate miúdo
18	378	Tapirapuan, GO	Tomate
19	2124	Universidade de Purdue, USA	Cornell 59-400
20	1497	São Paulo (CAC), SP	Tipo Santa Cruz
21	2096	Universidade de Purdue, USA	Vinegreen
22	¹ Santa Clara	-	-
23	² Débora Plus	-	-

¹ Cultivar; ² Híbrido

Tabela 2. Média de pH, sólidos solúveis (SS – ° Brix), acidez titulável (AT – %), ratio (SS/AT), ácido ascórbico (AA – mg g⁻¹), licopeno (LI – µg g⁻¹), carotenoides totais (CT – µg g⁻¹), peso médio por fruto (PMF – g), teor de água no fruto (TAF – %), Cálcio (Ca – g kg⁻¹) Magnésio (Mg – g kg⁻¹), potássio (K – g kg⁻¹) e sódio (Na – g kg⁻¹) de 21 acessos de *S. lycopersicum* do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV), Santa Clara e Débora Plus, cultivados no período de outono-inverno.

ID	Atributos ¹												
	pH	SS	AT	SS/AT	AA	LI	CT	PMF	TAF	Ca	Mg	K	Na
1	4,32 c	4,50 d	0,45 f	9,95 d	0,08 c	37,53 c	50,12 c	239,93 a	94,45 b	6,29 b	1,55 b	31,63a	0,74 a
2	4,37 c	4,05 e	0,44 f	9,28 e	0,05 e	44,03 b	59,46 b	106,63 c	94,23 b	5,05 d	1,32 c	31,37 b	0,48 b
3	4,51 b	4,90 c	0,48 e	10,25 d	0,04 f	25,11 d	33,35 d	244,44 a	93,91 b	4,41 d	1,08 d	31,60 a	0,34 b
4	4,05 d	5,75 a	0,57 b	10,08 d	0,02 f	48,73 b	62,90 b	45,89 d	92,46 c	3,56 e	0,97 d	31,38 b	0,21 b
5	4,08 d	5,05 b	0,61 a	8,31 f	0,10 b	52,92 a	69,28 a	39,00 d	92,51 c	2,79 f	1,19 c	31,06 c	0,21 b
6	4,27 c	4,03 e	0,45 f	9,02 e	0,03 f	47,66 b	63,39 b	85,28 c	93,84 b	2,20 f	1,35 c	30,98 c	0,21 b
7	4,30 c	4,10 e	0,43 g	9,55 d	0,06 d	42,34 b	58,21 b	102,70 c	94,24 b	3,27 e	1,66 b	31,08 c	0,74 a
8	3,98 d	5,18 b	0,47 e	10,95 c	0,02 f	35,58 c	44,61 c	86,14 c	93,88 b	3,27 e	1,66 b	31,47 a	0,74 a
9	4,30 c	3,78 f	0,43 g	8,82 f	0,03 f	37,84 c	56,06 c	113,90 c	95,06 a	4,11 e	1,34 c	31,57 a	0,34 b
10	4,37 c	3,95 f	0,41 h	9,72 d	0,03 f	35,06 c	46,66 c	99,53 c	94,06 b	3,90 e	1,24 c	31,63 a	0,21 b
11	4,30 c	4,18 e	0,43 g	9,73 d	0,03 f	25,92 d	31,09 d	99,32 c	93,74 b	4,30 d	2,07 a	31,53 a	0,34 b
12	4,19 c	3,55 g	0,46 e	7,71 g	0,08 c	47,54 b	60,21 b	243,18 a	95,44 a	4,51 d	1,79 b	31,82 a	0,34 b
13	4,21 c	3,95 f	0,47 e	8,38 f	0,04 f	45,47 b	61,67 b	172,64 b	94,78 a	4,80 d	1,24 c	31,50 a	0,21 b
14	4,01 d	4,03 e	0,47 e	8,65 f	0,03 f	57,08 a	80,85 a	62,95 d	93,77 b	5,38 c	1,33 c	31,58 a	0,61 a
15	4,12 d	4,15 e	0,44 f	9,33 e	0,11 b	40,29 c	54,39 c	79,24 d	93,62 b	4,42 d	2,00 a	31,56 a	0,87 a
16	4,55 b	4,13 e	0,43 g	9,58 d	0,03 f	45,22 b	60,93 b	219,29 a	94,92 a	7,00 a	1,61 b	31,93 a	0,48 b
17	4,02 d	4,38 d	0,59 a	7,38 g	0,09 c	52,29 a	70,56 a	56,06 d	94,11 b	5,12 d	1,43 c	31,81 a	0,21 b
18	4,77 a	4,13 e	0,41 h	9,99 d	0,04 f	30,89 d	40,19 d	120,30 c	94,33 b	3,87 e	1,55 b	31,60 a	0,61 a
19	4,21 c	3,85 f	0,50 d	7,63 g	0,05 e	33,32 c	55,65 c	116,82 c	94,08 b	3,81 e	1,75 b	31,33 b	0,34 b
20	4,14 d	4,08 e	0,46 e	8,81 f	0,08 c	43,22 b	62,97 b	67,76 d	93,34 c	4,63 d	1,74 b	31,34 b	0,34 b
21	4,47 c	3,93 f	0,34 i	11,59 b	0,03 f	31,64 d	41,07 d	115,37 c	94,64 a	4,40 d	1,82 b	31,68 a	0,48 b
22	4,78 a	3,80 f	0,30 j	12,89 a	0,14 a	38,17 c	53,87 c	190,31 b	93,98 b	4,11 e	1,38 c	31,74 a	0,48 b
23	4,28 c	5,83 a	0,53 c	10,95 c	0,11 b	43,52 b	62,53 b	161,37 b	92,53 c	5,00 d	1,64 b	31,58 a	0,61 a

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott a p≤0,05. ID = número de identificação; 1 = 2119, 2 = 700, 3 = 2008, 4 = 2064, 5 = 985, 6 = 351, 7 = 1490, 8 = 2116, 9 = 2034, 10 = 606, 11 = 991, 12 = 1991, 13 = 1019, 14 = 225, 15 = 603, 16 = 2060, 17 = 83, 18 = 378, 19 = 2124, 20 = 1496, 21 = 2096, 22 = Santa Clara, 23 = Débora Plus.

Tabela 3. Média de pH, sólidos solúveis (SS – ° Brix), acidez titulável (AT – %), ratio (SS/AT), ácido ascórbico (AA – mg g⁻¹), licopeno (LI – µg g⁻¹), carotenoides totais (CT – µg g⁻¹), peso médio por fruto (PMF – g), teor de água no fruto (TAF – %), Cálcio (Ca – g kg⁻¹) Magnésio (Mg – g kg⁻¹), potássio (K – g kg⁻¹) e sódio (Na – g kg⁻¹) de 21 acessos de *S. lycopersicum* do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV), Santa Clara e Débora Plus, cultivados no período de primavera verão.

ID	Atributos ¹												
	pH	SS	AT	SS/AT	AA	LI	CT	PMF	TAF	Ca	Mg	K	Na
1	4,20 c	3,65 g	0,45 e	8,18 d	0,09 d	40,46 b	53,85 b	212,59 a	94,98 b	4,87 c	1,92 c	28,97 f	0,79 b
2	4,01 e	2,85 j	0,37 f	7,67 e	0,05 f	24,03 d	31,98 d	65,94 d	95,98 a	4,94 c	1,68 e	24,52 i	0,64 d
3	4,14 d	3,60 g	0,46 e	7,85 e	0,04 g	37,18 b	49,49 b	184,67 a	95,20 b	5,11 b	1,78 d	26,58 h	0,62 d
4	4,04 e	5,20 a	0,51 d	10,30 c	0,03 g	41,50 b	55,24 b	44,73 d	93,11 d	4,87 c	1,31 h	25,84 h	0,46 f
5	4,14 d	4,80 c	0,50 d	9,60 c	0,10 c	71,94 a	95,75 a	34,09 d	93,51 c	4,45 e	1,47 g	30,77 d	0,64 d
6	4,21 c	3,93 f	0,36 f	10,80 b	0,03 g	29,58 c	39,37 c	83,39 c	92,43 d	4,31 e	1,43 g	27,94 g	0,53 e
7	4,23 c	3,75 g	0,34 g	11,00 b	0,06 e	32,58 c	43,37 c	151,14 b	94,62 b	4,54 e	1,59 e	29,23 f	0,56 e
8	3,86 f	5,03 b	0,58 a	8,76 d	0,03 g	42,03 b	88,95 b	78,65 c	94,11 c	4,98 c	1,98 c	31,46 d	0,71 c
9	4,06 e	3,40 h	0,50 d	6,85 f	0,03 g	32,79 c	43,64 c	82,74 c	94,18 c	4,64 d	1,81 d	31,10 d	0,89 a
10	3,96 e	3,70 g	0,38 f	9,85 c	0,03 g	31,83 c	42,36 c	131,28 b	94,65 b	4,70 d	1,60 e	28,47 f	0,78 b
11	4,12 d	4,48 d	0,44 e	10,11 c	0,03 g	33,53 c	44,64 c	131,47 b	93,84 c	4,85 c	1,62 e	29,19 f	0,46 f
12	4,13 d	3,95 f	0,54 b	7,29 f	0,08 d	44,63 b	59,86 b	147,82 b	96,23 a	4,67 d	2,52 a	41,29 a	0,62 d
13	4,15 d	2,95 j	0,39 f	7,67 e	0,04 g	25,53 d	33,99 d	128,51 b	97,05 a	5,11 b	2,41 b	37,12 b	0,53 e
14	4,20 c	4,75 c	0,57 a	8,34 d	0,03 g	47,93 b	63,39 b	65,76 d	92,58 d	4,97 c	1,53 f	27,51 g	0,94 a
15	4,38 b	3,73 g	0,43 e	8,73 d	0,11 c	28,38 d	37,77 d	107,38 c	94,39 b	4,73 d	1,55 f	25,12 i	0,88 a
16	4,21 c	4,43 d	0,44 e	10,03 c	0,03 g	23,25 d	30,94 d	128,44 b	94,84 b	4,75 d	1,86 d	30,40 d	0,62 d
17	4,12 d	4,10 f	0,53 c	7,78 e	0,09 d	40,10 b	53,37 b	60,87 d	93,83 c	4,73 d	1,53 f	26,12 h	0,53 e
18	4,36 b	4,03 f	0,38 f	10,67 b	0,04 g	33,29 c	44,31 c	108,71 c	94,58 b	4,65 d	1,54 f	25,88 h	0,47 f
19	4,49 a	3,23 i	0,45 e	7,13 f	0,05 f	35,77 b	47,61 b	156,84 b	94,87 b	4,91 c	1,62 e	33,03 c	0,46 f
20	4,38 b	4,05 f	0,39 f	10,61 b	0,08 d	41,37 b	55,06 b	91,59 c	94,80 b	5,04 c	1,57 f	26,37 h	0,46 f
21	4,39 b	3,93 f	0,35 g	11,36 a	0,03 g	38,33 b	51,02 b	104,89 c	93,87 c	4,80 d	1,60 e	29,83 e	0,46 f
22	4,56 a	4,78 c	0,44 e	11,00 b	0,14 b	25,69 d	34,20 d	111,55 c	94,57 b	5,40 a	1,45 g	28,55 f	0,36 g
23	4,56 a	4,28 e	0,37 f	11,68 a	0,18 a	40,12 b	53,40 b	107,62 c	94,05 c	5,22 b	1,43 g	30,17 e	0,30 g

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott a p≤0,05. ID = número de identificação; 1 = 2119, 2 = 700, 3 = 2008, 4 = 2064, 5 = 985, 6 = 351, 7 = 1490, 8 = 2116, 9 = 2034, 10 = 606, 11 = 991, 12 = 1991, 13 = 1019, 14 = 225, 15 = 603, 16 = 2060, 17 = 83, 18 = 378, 19 = 2124, 20 = 1496, 21 = 2096, 22 = Santa Clara, 23 = Débora Plus.

Tabela 4. Representação do agrupamento gerado pelo método de Töcher com base na distância Euclidiana, estimada a partir de 13 atributos agronômicos de 21 acessos de *S. lycopersicum* do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV), Santa Clara e Débora Plus, cultivados no período de outono-inverno.

Grupos	Acessos
I	9, 13, 2, 10, 19, 7, 6, 20, 18, 21, 11, 8, 15, 1, 16
II	4, 5
III	14, 17
IV	12
V	23
VI	3
VII	22

Legenda; 1 = 2119, 2 = 700, 3 = 2008, 4 = 2064, 5 = 985, 6 = 351, 7 = 1490, 8 = 2116, 9 = 2034, 10 = 606, 11 = 991, 12 = 1991, 13 = 1019, 14 = 225, 15 = 603, 16 = 2060, 17 = 83, 18 = 378, 19 = 2124, 20 = 1496, 21 = 2096, 22 = Santa Clara, 23 = Débora Plus.

Tabela 5. Representação do agrupamento gerado pelo método de Tocher com base na distância Euclidiana, estimada a partir de 13 atributos agronômicos de 21 acessos de *S. lycopersicum* do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV), Santa Clara e Débora Plus, cultivados no período de primavera-verão.

Grupos	Acessos
I	18, 21, 7, 20, 11, 16, 10, 6, 15, 17, 5, 4, 9, 19, 1, 2
II	22, 23
III	8, 14
IV	12, 13
V	3

1 = 2119, 2 = 700, 3 = 2008, 4 = 2064, 5 = 985, 6 = 351, 7 = 1490, 8 = 2116, 9 = 2034, 10 = 606, 11 = 991, 12 = 1991, 13 = 1019, 14 = 225, 15 = 603, 16 = 2060, 17 = 83, 18 = 378, 19 = 2124, 20 = 1496, 21 = 2096, 22 = Santa Clara, 23 = Débora Plus.

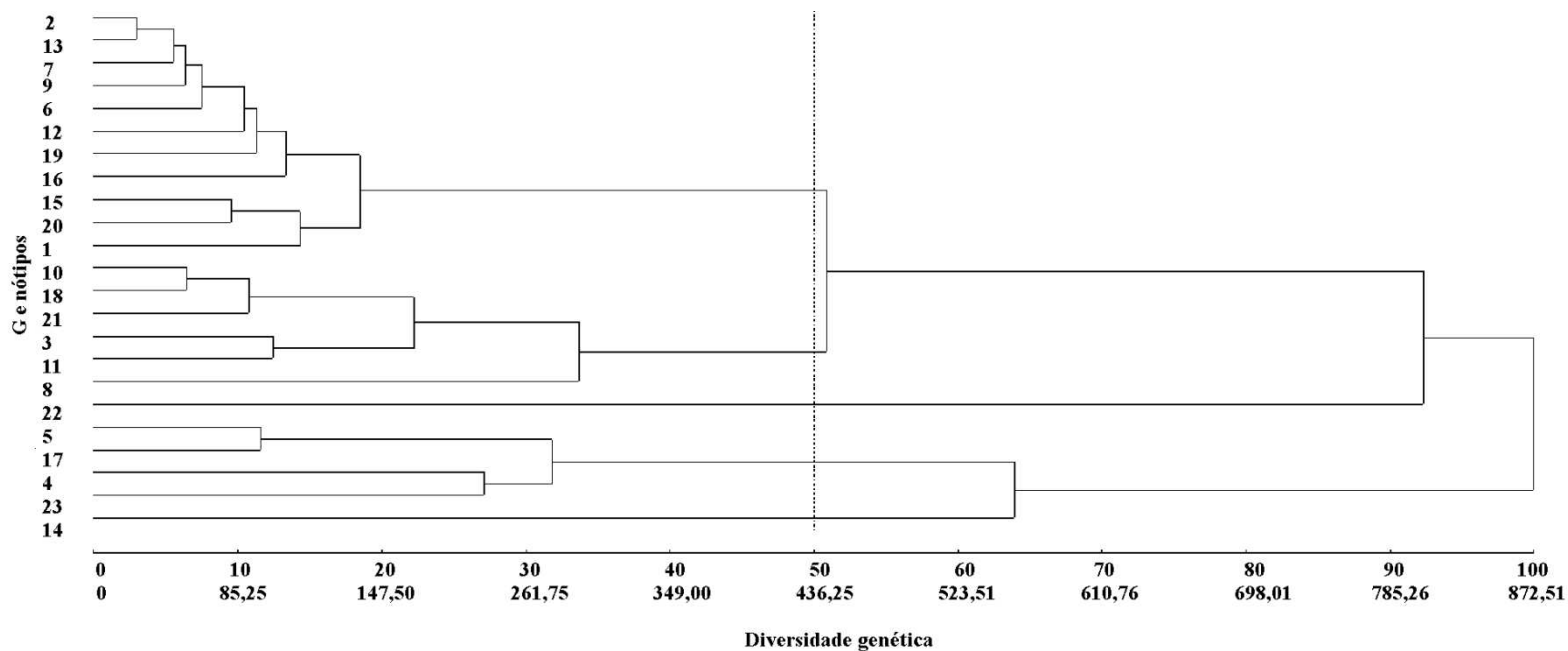


Figura 1. Dendrograma da divergência genética obtido a partir do método hierárquico de ligação de média “UPGMA” de 21 acessos de *S. lycopersicum*, do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, Santa Clara e Débora Plus, cultivados no período de outono-inverno. 1 = 2119, 2 = 700, 3= 2008, 4 = 2064, 5 = 985, 6 = 351, 7 = 1490, 8 = 2116, 9 = 2034, 10 = 606, 11 = 991, 12 = 1991, 13 = 1019, 14 = 225, 15 = 603, 16 = 2060, 17 = 83, 18 = 378, 19 = 2124, 20 = 1496, 21 = 2096, 22 = Santa Clara, 23 = Débora Plus. A linha tracejada

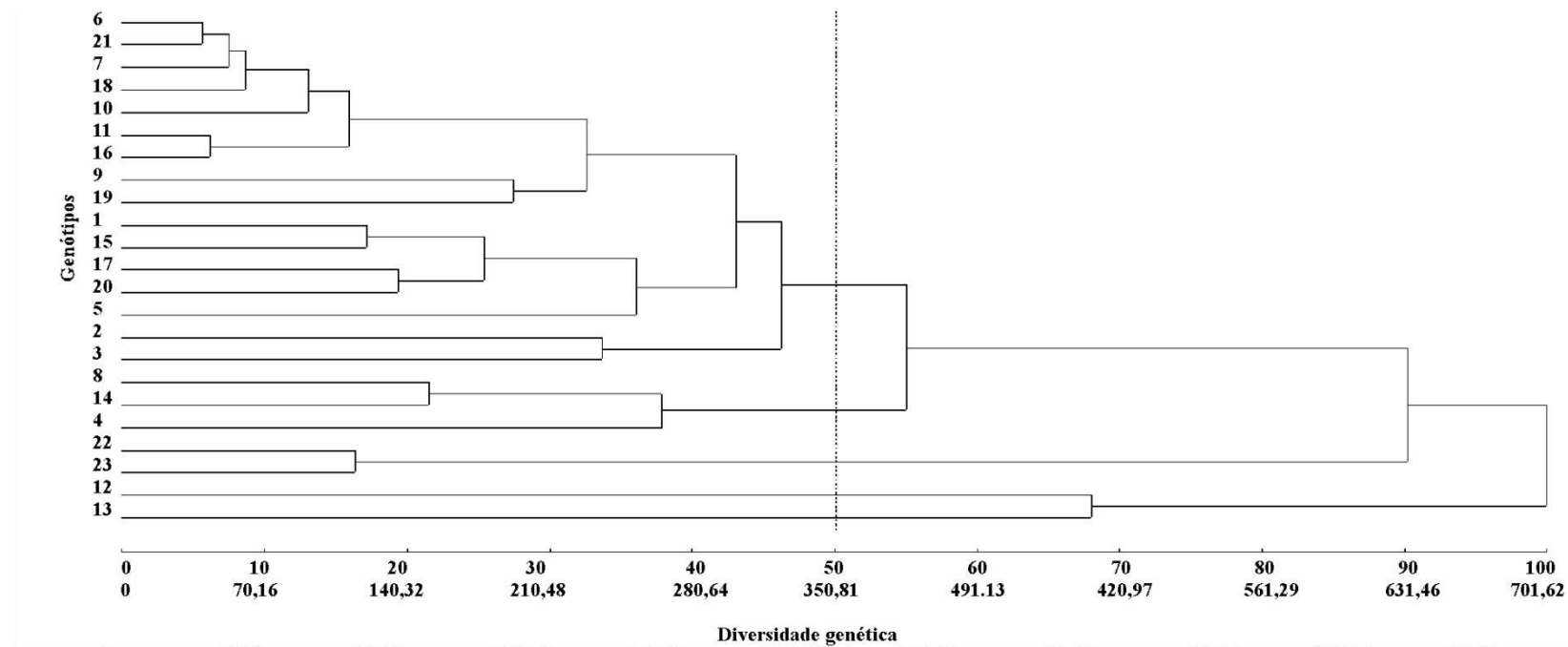


Figura 2. Dendrograma da divergência genética obtido a partir do método hierárquico de ligação de média “UPGMA” de 21 acessos de *S. lycopersicum*, do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, Santa Clara e Débora Plus, cultivados no período de primavera-verão. 1 = 2119, 2 = 700, 3 = 2008, 4 = 2064, 5 = 985, 6 = 351, 7 = 1490, 8 = 2116, 9 = 2034, 10 = 606, 11 = 991, 12 = 1991, 13 = 1019, 14 = 225, 15 = 603, 16 = 2060, 17 = 83, 18 = 378, 19 = 2124, 20 = 1496, 21 = 2096, 22 = Santa Clara, 23 = Débora Plus. A linha tracejada posicionada na vertical da figura representa o corte do dendrograma para a formação dos grupos.