



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**SELEÇÃO DE DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E POTENCIAL
GENÉTICO DE LINHAGENS DE TOMATE DE CRESCIMENTO
DETERMINADO**

MARIANA VIEIRA NASCIMENTO

Orientadora:

Prof.(a) Dr.(a) Abadia dos Reis Nascimento

Goiânia, GO – Brasil

2019

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

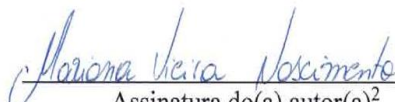
Nome completo do autor: Mariana Vieira Nascimento

Título do trabalho: Seleção de descritores morfoagronômicos e potencial genético de linhagens de tomate de crescimento determinado

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☐ SIM ☒ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 13 / 03 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o(a) autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

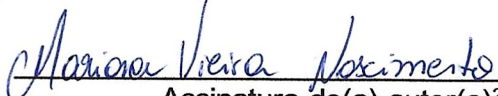
Nome completo do(a) autor(a): *MARIANA VIEIRA NASCIMENTO*

Título do trabalho: *Seleção de descritores morfoagronômicos e potencial genético de linhagens de tomate de crescimento determinado.*

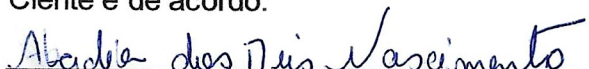
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Independente da concordância com a disponibilização eletrônica, é imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 04 / 07 / 2022

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento. Imagens coladas não serão aceitas.

MARIANA VIEIRA NASCIMENTO

**SELEÇÃO DE DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E POTENCIAL
GENÉTICO DE LINHAGENS DE TOMATE DE CRESCIMENTO
DETERMINADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

Prof.(a) Dr.(a) Abadia dos Reis Nascimento

Coorientadora:

Dr.(a) Monita Fiori de Abreu-Tarazi

Goiânia, GO – Brasil

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Nascimento, Mariana Vieira

Seleção de descritores morfoagronômicos e potencial genético de
linhagens de tomate de crescimento determinado [manuscrito] / Mariana
Vieira Nascimento. - 2019.

84 f.

Orientador: Profa. Dra. Mariana Vieira Nascimento;

Coorientadora: Dra. Monita Fiori de Abreu-Tarazi.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola
de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA), Programa de Pós
Graduação em Agronomia, Goiânia, 2019.

Anexos. Apêndice.

Inclui fotografias, gráfico, tabelas.

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Descritores. 3. Tomate industrial. 4.
Índice de Seleção. I. Nascimento, Abadia dos Reis, orient. II.
Título.

CDU 631/635



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e dezoito (28.02.2019), às 08h00min, no auditório do PPGA, da Escola de Agronomia da UFG, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: Prof^ª. Dr^ª. Abadia dos Reis Nascimento - Orientadora e Presidente da Banca, Prof^ª. Dr^ª. Francine Neves Calil, Dr^ª. Erika Carla da Silveira e Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Oliveira Nogueira, para a realização da sessão pública da defesa de Dissertação intitulada: "Seleção de descritores morfoagronômicos e potencial genético de linhagens de tomate de crescimento determinado", de autoria de **Mariana Vieira Nascimento**, discente do curso de **Mestrado**, na área de concentração em **Produção Vegetal**, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFG. A sessão foi aberta pela presidente, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e deu início às atividades relativas a defesa da Dissertação. Passou a palavra a mestrande que em quarenta minutos apresentou o seu trabalho. Após a exposição a candidata foi arguida pelos membros da banca. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com Resolução CEPEC 1403/2016, de 10 de junho de 2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* na UFG, a Banca Examinadora considerou a Dissertação "**APROVADA**", com as correções recomendadas, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRA** em Agronomia, na área de concentração em **PRODUÇÃO VEGETAL**, pela Universidade Federal de Goiás. A mestrande poderá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar nova versão eletrônica da Dissertação à Secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Dissertação, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de acatadas as modificações sugeridas. Para finalizar, a Presidente agradeceu os membros examinadores, congratulou-se com a mestrande e encerrou a sessão às 11h20min, para constar, eu Welinton Barbosa Mota, secretário do PPGA, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.

Prof^ª. Dr^ª. Abadia dos Reis Nascimento
Presidente da Banca - EA/UFG

Prof^ª. Dr^ª. Francine Neves Calil
Membro - EA/UFG

Dr^ª. Erika Carla da Silveira
Membro - Bolsista Pós-Doutor/PPGA/EA

Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Oliveira Nogueira
Membro - UFU/Uberlândia

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.

Chico Xavier

À Deus,
A minha família,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar sabedoria, força e persistência nos momentos de dificuldades e limitações.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa.

A Universidade Federal de Goiás e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do mestrado.

A empresa Vivati e toda sua equipe, pela parceria e amparo durante a pesquisa.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Abadia dos Reis Nascimento pela dedicação e orientação.

A minha coorientadora, Dr^a. Monita Fiori de Abreu-Tarazi, pelo auxílio e contribuição no trabalho.

A Prof^a. Dr^a. Ana Paula Oliveira Nogueira, pelo profissionalismo, suporte nas análises estatísticas e ensinamentos transmitidos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFG.

Aos servidores e funcionários da Horta.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participação e contribuição para melhoria do trabalho.

A amiga Me. Mylla Crysthyan Ribeiro Ávila, pelo precioso incentivo e auxílio na condução do experimento no campo.

Aos amigos Zeuxis Rosa, Raquel Faria, Sara Raquel Mendonça, Tatiza Barcellos, Elaine Santos e Raquel Trancoso pelo apoio concedido e por deixarem os dias mais alegres na UFG.

Ao meu amado João Guilherme Pereira de Carvalho, por todo apoio, cuidado, carinho e paciência.

E a todos que contribuíram direto ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos vocês, muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS CARACTERES PARA DIVERSIDADE DA CULTURA DO TOMATE RASTEIRO.....	14
2.1 INTRODUÇÃO	16
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	17
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
2.4 CONCLUSÃO.....	41
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
3 IDENTIFICAÇÃO DAS LINHAGENS PROMISSORAS DE TOMATE DE CRESCIMENTO DETERMINADO POR ÍNDICE DE SELEÇÃO	44
3.1 INTRODUÇÃO.....	46
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
3.4 CONCLUSÃO.....	64
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
5 REFERÊNCIAS	68
6 APÊNDICES	70
7 ANEXOS.....	74

RESUMO

NASCIMENTO, M.V. **Seleção de descritores morfoagronômicos e potencial genético de linhagens de tomate de crescimento determinado**. 2019. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018¹.

O tomate é originário da América do Sul, mais especificamente da região Andina, sua domesticação aconteceu primeiro no México e posteriormente na Europa. Esse processo de domesticação, trouxe perda da variabilidade genética e estreitamento da base genética do tomateiro cultivado. Os bancos de germoplasma consistem em um método de conservação que propiciam a segurança alimentar. Os estudos com descritores morfológicos propiciam o conhecimento da variabilidade dos acessos e permitem um melhor gerenciamento dos bancos de germoplasma, favorecendo a identificação de genitores adequados para formação de populações através do melhoramento vegetal. O presente estudo teve como objetivo sugerir descritores mínimos morfoagronômicos com características mensuráveis avaliadas a partir das linhagens de tomateiro de crescimento determinado do programa de melhoramento genético da Vivati Plant Breeding. O delineamento experimental foi composto por 85 linhagens em blocos completos casualizado com três repetições. O experimento foi constituído por três blocos, oitenta e cinco parcelas (sendo cada parcela correspondendo a uma linhagem diferente) e doze plantas por parcelas. Foram analisadas as duas plantas centrais de cada parcela. As avaliações realizadas foram através das linhagens do banco de germoplasma da Vivati plant breeding, utilizando descritores morfológicos adaptados descritos nas orientações para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) do MAPA. Dos 39 descritores morfoagronômicos sugeridos, 43,6% dos descritores foram descartados, fato que não ocasiona perda de informação, diminui os custos e dinamiza o manejo da classificação do germoplasma. As linhagens PXT-601 e PXT-610, destacaram-se como genótipos superiores pelos métodos de seleção direta e índices de seleção e, possivelmente, podem ser recomendadas para continuidade no programa de melhoramento de tomate rasteiro da empresa Vivati Plant Breeding.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, descritores, banco de germoplasma.

¹Orientadora: Prof^a. Dr^a. Abadia dos Reis Nascimento. EA-UFG.

²Coorientadora: Dr^a. Monita Fiori de Abreu Tarazi.

ABSTRACT

NASCIMENTO, M.V. **Selection of morphological descriptors and genetic potential of tomato roots of determined growth.** 2019. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018¹.

The tomato comes from South America, more specifically from the Andean region, its domestication happened first in Mexico and later in Europe. This process of domestication brought the loss of genetic variability and the narrowing of the genetic basis of the cultivated tomato. Germplasm banks consist of a conservation method that provides food security. The studies with morphological descriptors provide the knowledge of the variability of accesses and allow a better management of germplasm banks, favoring the identification of suitable parents for population formation through plant breeding. The present study had as objective to suggest minimum morphoagronomic descriptors with measurable characteristics evaluated from the growth tomato lines determined from the breeding program of Vivati Plant Breeding. The experimental design was composed of 85 complete block lines with three replications. The experiment consisted of three blocks, eighty five plots (each plot corresponding to a different lineage) and twelve plants per plot. The two central plants of each plot were analyzed. The evaluations were carried out through the germplasm bank of Vivati plant breeding, using adapted morphological descriptors described in the guidelines for the implementation of the MAPA distinguishing, homogeneity and stability (DHS) assays. Of the 39 suggested morphoagronomic descriptors, 43.6% of the descriptors were discarded, a fact that does not cause loss of information, reduces costs and dynamizes management of germplasm classification. The PXT-601 and PXT-610 strains were distinguished as superior genotypes by direct selection methods and selection indexes and may possibly be recommended for continuity in the company groundwater improvement program of Vivati Plant Breeding.

Key words: *Solanum lycopersicum*, descriptors, germplasm bank.

¹Orientadora: Prof^a. Dr^a. Abadia dos Reis Nascimento. EA-UFG.

²Coorientadora: Dr^a. Monita Fiori de Abreu Tarazi.

1 INTRODUÇÃO

Fonte de importantes vitaminas, fibras e sais minerais, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) destaca-se no cenário agrícola mundial, por sua relevância econômica e social e versatilidade. Constituindo assim, um importante produto para o comércio *in natura* e indústria de processados na forma de extrato, suco de tomate, molhos como “ketchup” etc.

O Brasil se destaca com um dos maiores produtores de tomate industrial com cerca de 15.900 mil hectares cultivados e produção estimada em 1,4 milhões de toneladas de frutos, com rendimento médio das lavouras brasileiras em torno de 80 toneladas de frutos por hectare (Molena et al., 2019). Em 2017, o Estado de Goiás, produziu 1.248.088 milhão de toneladas de frutos, contribuindo com 65% do total produzido pelo país, com o tomate rasteiro correspondendo a 94,8% desse total (IMB, 2018).

O tomate é originário da América do Sul, mais especificamente da região Andina, que corresponde ao norte do Peru e sul do Equador. Porém, sua domesticação aconteceu primeiro no México e posteriormente na Europa, por volta do século XVI, e nos Estados Unidos, em meados do século XVII (Filgueira, 2008; Naika et al., 2006). Esse processo de domesticação trouxe perda da variabilidade genética e estreitamento da base genética do tomateiro cultivado (Silva et al., 2001; Santos, 2004).

Os bancos de germoplasma consistem em um método de conservação *ex situ* dos recursos genéticos, na qual sementes são armazenadas em baixos teores de umidade e temperatura, por muitos anos, sem que ocorra modificação da estrutura genética (Gonçalves et al., 2008). Eles propiciam a segurança alimentar, assegurando a geração atual e a próximas gerações a provisão de alimentos. De acordo com Faleiro et al. (2008), a definição das características dos acessos preservados na coleção do banco de germoplasma e a pesquisa do vínculo genético entre esses acessos são indispensáveis para o progresso do uso dos acessos em programas de melhoramento.

A caracterização morfológica dos acessos de bancos de germoplasma auxiliam no melhor conhecimento destes e identificam possíveis genótipos, que poderão

ser empregados em programas de melhoramento genético de plantas (Karsburg, 2006). Os estudos com descritores morfológicos propiciam importantes contribuições para o conhecimento da variabilidade dos acessos e permitem um melhor gerenciamento dos bancos de germoplasma, favorecendo a identificação de genitores adequados para formação de populações através do melhoramento vegetal (Buzar et al., 2007).

As pesquisas a respeito da variação genética nas coleções de germoplasma podem ser executadas com base em caracteres morfológicos de natureza quantitativa ou qualitativa (Moreira et al., 1994). Para o tomateiro, no Brasil, existe uma tabela de descritores instituída pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Contudo, essa tabela apresenta deficiências como: indisponibilidade comercial das sementes dos materiais considerados padrões, ausência de detalhamento mensurável das características quantitativas, carência no portfólio de imagens, descritores incompletos e subjetivos, falta de especificação morfoanatômica e fisiológica dos descritores e descritores mensuráveis que possam ser utilizados de maneira universal.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo sugerir descritores mínimos morfoagronômicos com características mensuráveis avaliadas a partir das linhagens de tomateiro de crescimento determinado do programa de melhoramento genético da Vivati Plant Breeding.

CAPÍTULO 1

IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS CARACTERES PARA DIVERSIDADE DA CULTURA DO TOMATE RASTEIRO

Mariana Vieira Nascimento², Mylla Crysthyan Ribeiro Ávila², Monita Fiori de Abreu-Tarazi², Ana Paula Oliveira Nogueira³, Abadia dos Reis Nascimento²

¹ Capítulo elaborado conforme as normas do periódico científico (Plant Science)

² Programa de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Horticultura da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Instituto de Genética e Bioquímica do Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia, 38405-320, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS CARACTERES PARA DIVERSIDADE DA CULTURA DO TOMATE RASTEIRO

Universidade Federal de Goiás. Importância relativa dos caracteres para diversidade. Mariana Vieira Nascimento¹, Mylla Crysthyan Ribeiro Ávila¹, Monita Fiori de Abreu-Tarazi¹, Ana Paula Oliveira Nogueira², Abadia dos Reis Nascimento³. ¹Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, CEP 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil. nascimento_mariana1@hotmail.com ²Instituto de Genética e Bioquímica do Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Os bancos de germoplasma são uma alternativa para a conservação dos recursos genéticos vegetais. A caracterização agronômica de acessos de germoplasma auxiliam no melhor conhecimento de cada característica e também na seleção de genitores para cruzamentos entre genótipos diferentes, objetivando desenvolver novas linhagens melhoradas. A caracterização das espécies vegetais contidas no germoplasma vem sendo executada com ajuda de tabelas de descritores botânicos, morfológicos e agronômicos, que na maioria das vezes são utilizados sem parâmetros referentes a sua contribuição efetiva para a variabilidade, ocasionando, desta forma, aumento de tempo e mão-de-obra no momento da caracterização das plantas. Então, o descarte de descritores redundantes é propício por diminuir a atividade de coleta de dados e evitar ambiguidade na avaliação destes. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a importância relativa dos caracteres morfoagronômicos em 85 acessos de tomate rasteiro do programa de melhoramento da empresa Vivati Plant Breeding – Abadia de Goiás, bem como, estimar os descritores que mais auxiliam na dissimilaridade dos acessos, e desta maneira eliminar os descritores redundantes. O delineamento experimental foi composto por 85 linhagens em blocos completos casualizado com três repetições. O experimento foi constituída por três blocos, oitenta e cinco parcelas (sendo cada parcela correspondendo a uma linhagem diferente) e doze plantas por parcelas. Foram analisadas as duas plantas centrais de cada parcela. As avaliações realizadas foram através das linhagens do banco de germoplasma da Vivati plant breeding, utilizando descritores morfológicos adaptados descritos nas orientações para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) do MAPA. Existe baixa variabilidade genética nas características morfoagronômicas avaliadas nos 85 acessos de tomate rasteiro. Dos descritores morfoagronômicos selecionados, cerca de 56,4% são essenciais no estudo de caracterização por apresentarem contribuições importantes na discriminação da divergência genética entre acessos do tomateiro rasteiro. O descarte de 43,6% dos descritores não ocasiona perda de informação, diminui os custos e dinamiza os manejo da classificação do germoplasma da Vivati Plant Breeding.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, acessos, caracterização.

ABSTRACT

Germplasm banks are an alternative for the conservation of plant genetic resources. The agronomic characterization of germplasm accesses helps in the better knowledge of each trait and also in the selection of parents for crosses between different genotypes, aiming to develop new improved strains. The characterization of the plant species contained in the germplasm has been carried out with the help of tables of botanical, morphological and agronomic descriptors, which in most cases are used without parameters regarding their effective contribution to variability, thus increasing time and at the time of characterization of the plants. Therefore, the discarding of redundant descriptors is conducive to decrease the activity of data collection and to avoid ambiguity in the evaluation of these. The objective of this work was to evaluate the relative importance of the morphoagronomic characters in 85 accessions of understory tomatoes from the breeding program Vivati Plant Breeding - Abadia de Goiás, as well as to estimate the descriptors that most aid in the dissimilarity of the accessions, and in this way eliminate redundant descriptors. The experiment consisted of three blocks, eighty five plots (each plot corresponding to a different lineage) and twelve plots per plot. The two central plants of each plot were analyzed. The evaluations were carried out through the germplasm bank of Vivati plant breeding, using adapted morphological descriptors described in the guidelines for the implementation of the MAPA distinguishing, homogeneity and stability (DHS) assays. There is low genetic variability in the morphoagronomic characteristics evaluated in the 85 accessions of understory tomato. Of the selected morphoagronomic descriptors, about 56.4% are essences in the characterization study because they present important contributions in the discrimination of the genetic divergence between accesses of the low tomato. The discarding of 43.6% of the descriptors does not cause loss of information, reduces the costs and dynamizes the management of the germplasm classification of Vivati Plant Breeding.

Key words: *Solanum lycopersicum*, accesses, characterization.

2.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma solanácea nativa da região andina (Lin et al., 2014), localizado no norte do Peru e sul do Equador. Admite-se que sua domesticação não ocorreu na região de origem, mas sim no México (Preczenhak, 2013). Esse processo de domesticação, trouxe a perda da variabilidade genética e o estreitamento da base genética do tomateiro cultivado (Santos, 2004).

Os bancos de germoplasma são uma alternativa para a conservação dos recursos genéticos vegetais. A principal razão para o estabelecimento e a manutenção de um banco de germoplasma é armazenar, disponibilizar e prover informações a respeito de determinado acesso, com a identificação de características de importância para os programas de melhoramento genético (Carvalho et al., 2016). Eles representam a segurança alimentar, assegurando a geração atual e as próximas gerações a provisão de alimentos.

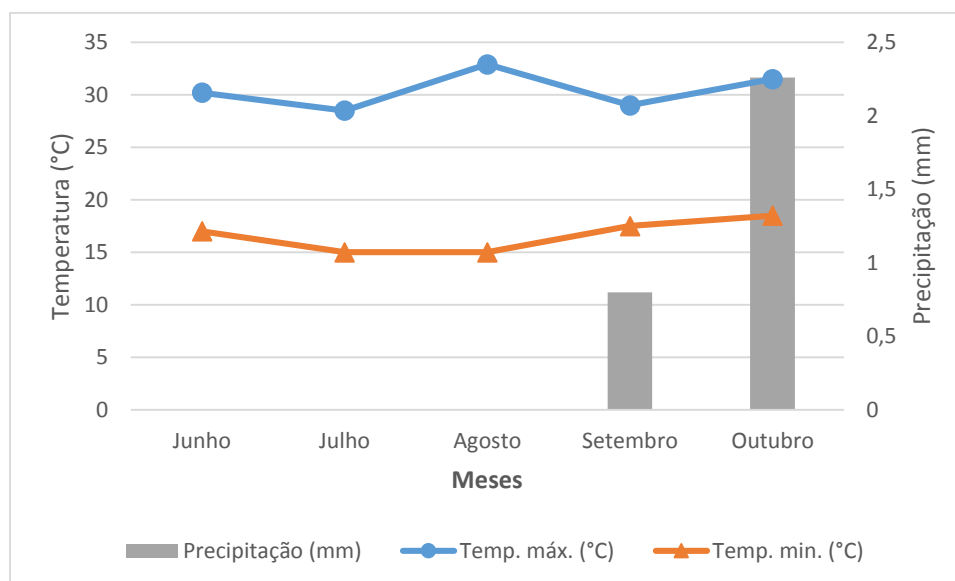
A caracterização agronômica de acessos de germoplasma auxiliam no melhor conhecimento de cada característica e também na seleção de genitores para cruzamentos entre genótipos diferentes, objetivando desenvolver novas linhagens melhoradas (Amorim et al., 2008). A caracterização das espécies vegetais contidas no germoplasma vem sendo executada com ajuda de tabelas de descritores botânicos, morfológicos e agronômicos, que na maioria das vezes são utilizados sem parâmetros referentes a sua contribuição efetiva para a variabilidade, ocasionando, desta forma, aumento de tempo e mão-de-obra no momento da caracterização das plantas (Oliveira et al., 2006). Desta forma, o descarte de descritores redundantes é propício por diminuir a atividade de coleta de dados e evitar ambiguidade na avaliação destes (Pereira et al, 1992).

A utilização do método de análise de agrupamento apresenta-se como uma saída para agrupar e descrever um conjunto de indivíduos. Visando que elas consideram, de maneira simultânea, o conjunto de descritores avaliados como um todo. Desse modo, as análises multivariadas, são instrumentos úteis para a identificação de descritores com mais informação para a caracterização de bancos de germoplasma e melhoramento genético, visto que propicia informações para descartar características que pouco ou não contribuem para a variação total (Cruz, 2016).

O objetivo deste estudo foi de avaliar a importância relativa dos caracteres morfoagronômicos em 85 acessos de tomate rasteiro do programa de melhoramento da empresa Vivati Plant Breeding – Abadia de Goiás, bem como, estimar os descritores que mais auxiliam na dissimilaridade dos acessos, e desta maneira eliminar os descritores redundantes.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental da Vivati Plant Breeding Ltda, unidade de Abadia de Goiás, com coordenadas geográficas 16° 45'26" S, 49° 26' 15" W e 898 metros de altitude, localizado no estado de Goiás. O clima, segundo Koppen, é definido como tropical úmido, caracterizado por verão chuvoso e com temperaturas elevadas e inverno seco, com precipitação média anual de 1.575 mm. Os dados climáticos referentes ao período de condução do trabalho encontram-se na Figura 1.



FONTE: INMET, 2017.

Figura 1: Valores de temperatura (°C) e precipitação acumulada (mm) durante o período experimental. Abadia (GO), 2017.

Os genótipos analisadas neste estudo foram mantidos pela Vivati Plant Breeding Ltda, que utilizam seus próprios métodos de seleção e conservação dessas variedades. As sementes foram semeadas manualmente em bandejas de poliestireno com 450 células, preenchidas com substrato a base de fibra de coco, casca de arroz e turfa e cobertas com vermiculita. Em seguida, embaladas com filme de polietileno (*Stretch*) para manter a temperatura e umidade relativa constante, estimulando a germinação uniforme das sementes. As bandejas foram colocadas em estufas agrícolas com pedilúvio, antecâmaras, telados com malha máxima de 0,239 mm e irrigação em *floating*, conforme estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O preparo do solo foi efetuado com auxílio de trator e encanteiradora. Foram preparados canteiros com 1,0 m de largura, 0,20 m de altura, com espaçamento de 1,0 m entre canteiros. As adubações executadas durante o plantio e cobertura foram de 1500 kg de 04-30-10, parceladas em quatro vezes.

O transplante das mudas para o campo, foi manual e realizado trinta e cinco dias após a semeadura (DAS), com espaçamento de 0,40 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. O fornecimento de água foi realizado por meio de sistema de irrigação por gotejamento, obedecendo a necessidade hídrica e os parâmetros para o manejo de irrigação da cultura.

Foram realizadas capinas semanais para evitar a concorrência com plantas daninhas. Com o intuito de identificar o índice de infestação de insetos para

tomada de decisão de aplicação de defensivos, iscas inseticidas foram colocadas em todo o experimento. O controle fitossanitário foi realizado sempre que necessário, de modo a elevar ao máximo a produção de frutos (Fontes & Silva, 2002).

O material vegetal mencionado foi caracterizado por meio de caracteres morfológicos contemplados nas orientações para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) pelo MAPA, que foram modificados, além de 3 caracteres inseridos pelos autores.

O delineamento experimental utilizado foi com 85 linhagens em delineamento de blocos completos casualizados com três repetições. Cada parcela foi constituída por doze plantas, sendo analisadas as duas plantas centrais de cada parcela. Os descritores analisados encontram-se na Tabela 1.

Para as características quantitativas de cada indivíduo, foram analisadas as diferenças entre as variedades e também os dados métricos dos descritores mais afetados pelo ambiente.

Tabela 1. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
1.Plântula: pigmentação antociânica no hipocótilo (APÊNDICE A)	Ausente Presente	A P	-
2. Planta: hábito de crescimento (ANEXO 1)	Determinado Indeterminado	D I	-
3. Haste: pigmentação antociânica no terço superior (APÊNDICE B)	Ausente Presente	A P	-
4. Haste: comprimento do entrenó (APÊNDICE C)	Curto Médio Longo	C M L	A análise foi realizada medindo, com auxílio de trena, o comprimento entre o terceiro e o quarto entrenó do ramo central, a partir da raiz.
5. Folha: posição (no terço médio da planta)	Cima Médio Baixo	C M B	-
6. Folha: comprimento (APÊNDICE D)	Curto Médio Longo	C M L	-
7. Folha: largura (APÊNDICE D)	Estreita Média Larga	E M L	-

Tabela 2. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
8. Folha: forma (APÊNDICE E)	Tipo 1 Tipo 2 Tipo 3	1 2 3	A análise foi executada, retirando uma folha do terço médio da planta, colocando-a sobre papel milimetrado e fotografando a mesma. Posteriormente, foi realizado a distribuição das folhas nos formatos (tipos 1, 2 e 3) mais adequados, caracterizando-as a partir da forma de inserção do folíolo na folha. Na qual o tipo 1 é caracterizado por folha com saída do primeiro folíolo (de cima para baixo) para o lado direito, o tipo 2 é definido como saída do primeiro folíolo (de cima para baixo) para o lado esquerdo e o tipo 3 é caracterizado por folha com saída de folíolos paralela.
9. Folha: divisão do limbo (ANEXO 2)	Pinada Bipinada	P B	-
10. Folha: intensidade da coloração verde (APÊNDICE F)	Clara Média Escura	C M E	A análise foi realizada através de paletas de cores. Essa paleta, foi criada com base no código hexadecimal, que é um código internacional no qual cada intensidade de cor recebe um nome (código), desta maneira não existe a possibilidade de cores semelhantes serem confundidas (Gremillion, 2012).
11. Folha: presença de bolhas (APÊNDICE G)	Ausente Presente	A P	-
12. Inflorescência: tipo (ANEXO H)	Principalmente Unípara Principalmente Multípara	U M	-

Tabela 3. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
13. Flor: fasciação (primeira flor da inflorescência) (ANEXO 3)	Ausente Presente	A P	-
14. Flor: coloração	Amarela Laranjada	A L	-
15. Pedúnculo: abscisão (ANEXO 4)	Ausente Presente	A P	-
16. Pedúnculo: comprimento (desde a zona de abscisão até o cálice) (ANEXO 5)	Curto Médio Longo	C M L	-
17. Fruto: tamanho (longitudinal e transversal)	Pequeno Médio Grande	P M G	-
18. Fruto: razão comprimento/diâmetro	Pequeno Médio Grande	P M G	-

Tabela 4. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
19. Fruto: formato na seção longitudinal (ANEXO 6)	Elíptico Transverso Largo Elíptico Transverso Circular Retangular Cilíndrico Elíptico Cordiforme Obovóide Ovóide Piriforme Pitanga	ETL ET C R CL E CO O OV P PT	-
20. Fruto: costelamento (saliência em forma de costela) na zona peduncular (APÊNDICE I)	Ausente Presente	A P	-
21. Fruto: depressão na zona peduncular (ANEXO 7)	Ausente Presente	A P	-
22. Fruto: diâmetro da cicatriz peduncular	Pequeno Médio Grande	P M G	-
23. Fruto: forma da cicatriz pistilar (ANEXO 8)	Forma 1 Forma 2 Forma 3 Forma 4	1 2 3 4	-

Tabela 5. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
24. Fruto: forma da extremidade pistilar (ANEXO 9)	Reentrante Pontudo Plana	R P PL	-
25. Fruto: diâmetro da zona placentária (APÊNDICE J)	Pequeno Médio Grande	P M G	A análise foi realizada, com auxílio de paquímetro digital, medindo a distância (mm) da parede interna do pericarpo até a coluna placentária.
26. Fruto: espessura do pericarpo (APÊNDICE K)	Fina Média Grossa	F M G	A análise foi efetivada, com auxílio de paquímetro digital, medindo o diâmetro (mm) da parede externa até a parede interna do pericarpo.
27. Fruto: número predominante de lóculos (ANEXO 10)	Dois Três Quatro Multilocular	D T Q M	-
28. Fruto: ombro verde (antes da maturação) (ANEXO 11)	Ausente Presente	A P	-
29. Fruto: intensidade da coloração verde antes da maturação (APÊNDICE L)	Fraca Média Forte	F M F	A análise foi realizada através de paletas de cores. Essa paleta, foi criada com base no código hexadecimal, que é um código internacional no qual cada intensidade de cor recebe um nome (código), desta maneira não existe a possibilidade de cores semelhantes serem confundidas (Gremillion, 2012).

Tabela 6. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
30. Fruto: coloração externa na maturação	Creme Amarela Laranja Rósea Vermelha Marrom	C A L R V M	-
31. Fruto: intensidade da coloração vermelha na maturação (APÊNDICE M)	Frac Média Forte	F M FO	A análise foi realizada através de paletas de cores. Essa paleta, foi criada com base no código hexadecimal, que é um código internacional no qual cada intensidade de cor recebe um nome (código), desta maneira não existe a possibilidade de cores semelhantes serem confundidas (Gremillion, 2012).
32. Fruto: coloração interna (polpa) na maturação	Creme Amarela Laranja Rósea Vermelha Marrom	C A L R V M	-
33. Fruto: intensidade da coloração vermelha da polpa na maturação	Frac Média Forte	F M FO	A análise foi realizada através de paletas de cores. Essa paleta, foi criada com base no código hexadecimal, que é um código internacional no qual cada intensidade de cor recebe um nome (código), desta maneira não existe a possibilidade de cores semelhantes serem confundidas (Gremillion, 2012).

Tabela 7. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA), 2017.

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
34. Fruto: firmeza (APÊNDICE N)	Macio Médio Firme	MA M F	A análise foi executada submetendo os frutos a pressão em um ponto na região mediana, medindo-se a resistência da polpa à penetração, utilizando-se penetrômetro digital modelo PTR-300 da marca Instrutherm, e obtendo os valores expressos em Newton (N).
35. Ciclo até o florescimento: primeira flor aberta	Precoce Médio Tardio	P M T	-
36. Ciclo até a maturação	Precoce Médio Tardio	P M T	-
37. Produtividade	Baixa Média Alta	B M A	A análise foi determinada através do peso (kg/planta) e quantidade de números por planta.
38. Número médio de frutos por planta	Baixa Média Alta	B M A	-
39. Sólidos solúveis (APÊNDICE O)	Baixa Média Alta	B M A	A análise foi realizada transferindo-se uma gota do suco da fruta para o prisma do refratômetro digital modelo HI 96801 da marca Hanna Instruments, efetuando-se a seguir, a leitura, expressa em grau Brix.

Para a avaliação da diversidade genética entre os acessos, foi realizada primeiramente, a análise de variância (ANOVA), e depois realizado o agrupamento das médias para cada característica, sendo os dados submetidos ao teste de Scott-Knott com probabilidade de 5%. As análises multivariadas realizadas foram o agrupamento de Tocher, considerando como medida de dissimilaridade a distância generalizada de Mahalanobis, e a importância relativa dos caracteres, pelo método de Jolliffe (1972) e por variáveis canônicas. Todas as análises genéticas e estatísticas foram processadas por meio do Programa Computacional em Genética e Estatística - Programa GENES (CRUZ, 2016).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados foram divididos entre os descritores qualitativos e os quantitativos. Na Tabela 2 apresenta-se os descritores qualitativos, as classes fenotípicas, o número de linhagens e frequência percentual dos acessos em cada uma das classes. Os descritores descartados inicialmente por não serem capazes de diferenciar os acessos são os que apresentaram uma frequência de 100%. Desta forma, foram sugeridos neste estudo, o descarte de 9 descritores por apresentarem menor potencial de discriminação: planta – habito de crescimento, folha – divisão do limbo, inflorescência - tipo, flor - fasciação (primeira flor da inflorescência), flor – coloração, fruto - depressão na zona peduncular, fruto - ombro verde (antes da maturação), fruto - coloração externa na maturação e fruto - coloração interna (polpa) na maturação. Então, a redução do número de descritores qualitativos foi de 40,91%.

Tabela 8. Descritores qualitativos, descrição das características, número de linhagens e frequência percentual, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Descrição da Característica	Nº de Linhagens	Frequência
Plântula: pigmentação antociânica no hipocótilo	Ausente	7	0,03
	Presente	248	0,97
Planta: habito de crescimento	Determinado	255	100
	Indeterminado	0	-
Haste: pigmentação antociânica no terço superior	Ausente	169	0,66
	Presente	86	0,34
Folha: posição (no terço médio da planta)	Cima	35	0,14
	Médio	100	0,39
	Baixo	120	0,47
Folha: forma	Tipo 1	60	0,23
	Tipo 2	84	0,33
	Tipo 3	111	0,44
Folha: divisão do limbo	Pinada	255	100
	Bipinada	0	-
Folha: intensidade da coloração verde	Clara	161	0,63
	Média	62	0,24
	Escura	32	0,13
Folha: presença de bolhas	Ausente	241	0,94
	Presente	14	0,06

Tabela 9. Descritores qualitativos, descrição das características, número de linhagens e frequência percentual, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Descrição da Característica	Nº de Linhagens	Frequência
Inflorescência: tipo	Principalmente Unípara	255	100
	Principalmente Multípara	0	-
. Flor: fasciação (primeira flor da inflorescência)	Ausente	255	100
	Presente	0	-
Flor: coloração	Amarela	255	100
	Laranjada	0	-
Pedúnculo: abscisão	Ausente	7	0,03
	Presente	248	0,97
Fruto: costelamento (saliência em forma de costela) na zona peduncular	Ausente	224	0,88
	Presente	31	0,12
Fruto: depressão na zona peduncular	Ausente	0	-
	Presente	255	100
Fruto: forma da cicatriz pistilar	Forma 1	167	0,66
	Forma 2	5	0,02
	Forma 3	83	0,32
	Forma 4	0	-
Fruto: forma da extremidade pistilar	Reentrante	78	0,31
	Pontuda	8	0,03
	Plana	169	0,66
Fruto: ombro verde (antes da maturação)	Ausente	255	100
	Presente	0	-

Tabela 10. Descritores qualitativos, descrição das características, número de linhagens e frequência percentual, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Descrição da Característica	Nº de Linhagens	Frequência
Fruto: intensidade da coloração verde antes da maturação	Fraca	236	0,92
	Média	19	0,08
	Forte	0	-
Fruto: coloração externa na maturação	Creme	0	-
	Amarela	0	-
	Laranja	0	-
	Rósea	0	-
	Vermelha	255	100
	Marrom	0	-
Fruto: intensidade da coloração vermelha na maturação	Fraca	56	0,22
	Média	22	0,09
	Forte	177	0,69
Fruto: coloração interna (polpa) na maturação	Creme	0	-
	Amarela	0	-
	Laranja	0	-
	Rósea	0	-
	Vermelha	255	100
	Marrom	0	-
Fruto: intensidade da coloração vermelha da polpa na maturação	Fraca	54	0,21
	Média	23	0,09
	Forte	178	0,7

Raros são os trabalhos na literatura, que utilizam a análise do método multivariado, para descarte de descritores em tomateiro. Leal (2014), em estudo de seleção de descritores morfoagronômicos em bananeira, através do método multivariado, utilizando a frequência para o descarte dos dados qualitativos, sugeriu pra descarte 21,42% do número de descritores qualitativos. Estes valores foram inferiores aos descartados neste trabalho, que foi de 40,91% do número de descritores qualitativos utilizados.

Na Tabela 3, estão apresentados os descritores quantitativos, sua divisão em grupos, amplitude e número de linhagens. O descritor fruto – formato na seção longitudinal apresentou o maior número de grupos, onze, enquanto os demais descritores apresentaram apenas três. O descritor número médio de frutos por planta apresentou a maior amplitude de 75,83 e o descritor pedúnculo – comprimento a menor amplitude de 0,43.

Tabela 11. Descritores quantitativos, divisão em grupos, amplitude e número de linhagens, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Grupos	Amplitude	Nº de Linhagens
Haste: comprimento do entrenó (cm)	G1	2,25-4,50	81
	G2	4,51-6,76	129
	G3	6,77-9,00	18
Folha: comprimento (cm)	G1	22,00-28,66	112
	G2	28,67-35,32	116
	G3	35,33-42,00	23
Folha: largura (cm)	G1	14,00-21,00	126
	G2	21,01-28,00	78
	G3	28,01-35,00	25
Pedúnculo: comprimento (cm)	G1	0,00-0,43	58
	G2	0,44-0,87	133
	G3	0,88-1,30	27
Fruto: razão comprimento/diâmetro (mm)	G1	0,74-1,97	254
	G2	1,98-3,21	0
	G3	3,22-4,43	1

Tabela 12. Descritores quantitativos, divisão em grupos, amplitude e número de linhagens, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Grupos	Amplitude	Nº de Linhagens
Fruto: formato na seção longitudinal	G1	0,00-1,00	0
	G2	1,01-2,00	0
	G3	2,01-3,00	37
	G4	3,01-4,00	14
	G5	4,01-5,00	78
	G6	5,01-6,00	102
	G7	6,01-7,00	2
	G8	7,01-8,00	11
	G9	8,01-9,00	9
	G10	9,01-10,00	1
	G11	10,01-10,50	1
Fruto: diâmetro da cicatriz peduncular (mm)	G1	1,65-3,99	247
	G2	4,00-6,33	6
	G3	6,34-7,04	2
Fruto: diâmetro da zona placentária (mm)	G1	2,78-8,50	57
	G2	8,51-14,22	172
	G3	14,23-19,95	26

Tabela 13. Descritores quantitativos, divisão em grupos, amplitude e número de linhagens, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Grupos	Amplitude	Nº de Linhagens
Fruto: espessura do pericarpo (mm)	G1	4,39-7,25	117
	G2	7,26-10,11	134
	G3	10,12-12,96	4
Fruto: número predominante de lóculos	G1	2,00-2,50	132
	G2	2,51-3,00	37
	G3	3,01-3,50	12
	G4	3,51-4,00	4
Fruto: firmeza (newton)	G1	1,22-2,27	32
	G2	2,28-3,32	168
	G3	3,33-4,38	49
Ciclo até o florescimento: primeira flor aberta (dias)	G1	21,00-23,00	25
	G2	23,01-26,00	121
	G3	26,01-27,00	109
Ciclo até a maturação (dias)	G1	100,00-104,33	110
	G2	104,34-108,66	25
	G3	108,67-113,00	120
Produtividade (t/ha -1)	G1	39,12-80,40	41
	G2	80,41-121,68	167
	G3	121,69-162,97	41

Tabela 14. Descritores quantitativos, divisão em grupos, amplitude e número de linhagens, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Descritor	Grupos	Amplitude	Nº de Linhagens
Número médio de frutos por planta	G1	35,50-111,33	114
	G2	111,34-187,16	131
	G3	187,17-263,00	10
Sólidos solúveis (° Brix)	G1	1,20-2,83	29
	G2	2,84-4,47	125
	G3	4,48-6,10	101

Os valores máximos, mínimos, médio e os coeficientes de variação fenotípica de cada descritor quantitativo se encontram na tabela 4. Verifica-se que, os coeficientes de variação, assumiram percentagens bastante variáveis entre os caracteres, com os menores valores registrados para ciclo até a maturação e ciclo até o florescimento, os quais ficaram abaixo de 8%. Em contrapartida, a maior percentagem ocorreu no caractere fruto diâmetro da cicatriz peduncular, com valor acima de 118%.

Tabela 15. Estatística descritiva informando os valores máximo, mínimo, médio e os coeficientes de variação fenotípica (CV), obtido nos 18 descritores quantitativos avaliados, no município de Abadia de Goiás-GO, 2018.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	CV (%)
HNO	2,25	9,00	4,96	1,24	24,95
FOLHAC	22,00	42,00	29,80	4,22	14,17
FOLHAL	24,00	35,00	21,66	4,53	20,89
PENDC	0,00	1,30	0,51	0,29	55,78
FL	43,81	246,82	61,44	14,05	22,86
FT	39,28	152,46	48,48	9,67	19,95
FR	0,74	4,43	1,29	0,26	20,52
FF	3,00	10,50	5,38	1,45	26,91
FDP	1,65	7,04	2,34	0,62	26,23
FDZ	2,78	19,95	10,42	2,73	26,21
FEP	4,39	12,96	7,29	1,26	17,28
FNL	2,00	4,00	2,48	0,52	21,12
FFIRME	1,22	4,38	2,90	0,59	20,27
PROD	39,12	162,97	101,96	21,42	21,01
CICLOF	21,00	27,00	24,99	1,94	7,77
CICLOM	100,00	113,00	110,95	2,06	1,85
NFRUTO	35,50	263,00	118,11	6,62	31,00
SS	1,20	6,10	4,05	0,97	23,83

HNO - Haste: comprimento do entrenó; FOLHAC - Folha: comprimento; FOLHAL - Folha: largura; PENDC - Pedúnculo: comprimento; FL - Fruto: comprimento longitudinal; FT - Fruto: comprimento transversal; FR - Fruto: razão; FF - Fruto: formato; FDP - Fruto: diâmetro da cicatriz peduncular; FDZ - fruto: diâmetro da zona placentária; FEP - Fruto: espessura do pericarpo ; FNL - Fruto: número de lóculos; FFIRME - Fruto: firmeza; PROD - Produtividade; CICLOF - Ciclo até o florescimento; CICLOM - Ciclo até a maturação; NFRUTO - Número médio de frutos por planta e SS - sólidos solúveis; CV - Coeficiente de variação.

O ciclo até a maturação variou de 100 a 113 dias, com média de 110,95 dias. Esse caráter é de grande importância tendo em vista que ele tem grande influência na tomada de decisão da escolha do cultivar mais adequado, devido aos períodos chuvosos

e de vazio sanitário. Vale ressaltar que este é um caráter que depende muito do fator ambiente, pois plantas submetidas a estresse tendem a reduzir o ciclo.

O desvio padrão de 21,42 da variável produtividade permitiu estimar uma variação entre os acessos PXT-651 e PXT-610, responsáveis pelo menor e maior rendimento (39,12 e 162,97 t/ha⁻¹), respectivamente.

O comprimento do pedúnculo apresentou valores médios de 0,51 mm e obteve uma variação de 0,00 a 1,31 mm. O alto valor detectado no CV (%) pode estar relacionado a circunstância desses acessos estarem em ambiente não controlado, onde ocorre interferência do ambiente, como mudanças de temperatura e intensidade luminosa. Outro motivo que pode ter elevado o valor do CV é o pequeno número de plantas avaliadas por parcela.

O CV é uma expressão precisão de um experimento. Cada variável tem uma escala particular de CV que está referente à sua variabilidade intrínseca (Zimmermann, 2004). Silva et al. (2011), em avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras obteve CV de 11,53 para a variável de comprimento de pedúnculo, valor considerado baixo segundo critérios de classificação do CV proposto por Garcia (1989).

Na Tabela 5 estão apresentados as estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson, com suas respectivas significâncias, entre as 18 variáveis. Entre as variáveis de descritores quantitativos avaliados, as que expressaram correlação forte, significativa e positiva foram CICLOF x CICLOM com valor de 0,95** e FL x FR com valor de 0,90**. Houve correlação negativa entre FDZ x FFIRME com valor de -0,29** e FEP x NFRUTO com valor de -0,24**, valores considerados como moderados, ou como uma correlação fraca de acordo com Dancey e Reidy (2006).

O valor zero demonstra que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra, como aconteceu com as variáveis FFIRME x SS, FNL; HNO x NFRUTO, FEP e FNL x FDZ. Todas as correlações com a variável FDP foram não significativas com exceção da FDP x FT, FDP x FL e FDP x FOLHAC que tiveram o valor zero, da mesma forma com as variáveis que correlacionaram com FT com a exceção de FT x FOLHAC que apresentou valor zero.

Tabela 5. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson, com suas respectivas significâncias, entre as 18 variáveis, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

	SS	NFRUTO	CICLOM	PROD	FFIRME	FNL	FEP	FDZ	FDP	FF	FR	FT	FL	PENDC	FOLHAL	FOLHAC	HNO
NFRUTO	0,09 ^{ns}																
CICLOM	-0,09 ^{ns}	-0,01 ^{ns}															
PROD	0,09 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,15*														
FFIRME	0,00 ^{ns}	0,22**	0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}													
FNL	-0,07 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}												
FEP	-0,04 ^{ns}	-0,24**	-0,04 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,03 ^{ns}											
FDZ	0,04 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,16**	0,15*	-0,29**	0,00 ^{ns}	-0,17**										
FDP	0,03 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,15*	-0,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,09 ^{ns}									
FF	0,05 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,13*	0,01 ^{ns}								
FR	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,01 ^{ns}							
FT	0,02 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,17**	0,01 ^{ns}	0,16*	0,22**	0,00 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,17**						
FL	0,07 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,19**	0,05 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,90**	0,08 ^{ns}					
PENDC	0,05 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,13*	-0,10 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,13*	-0,05 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,04 ^{ns}				
FOLHAL	0,09 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,5 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,9 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,15*	-0,03 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,06 ^{ns}			
FOLHAC	0,07 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,12*	0,00 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,1 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,14**	0,03**		
HNO	0,10 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,19**	-0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,22**	-0,09 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,20**	0,05 ^{ns}	0,03 ^{ns}	
CICLOF	-0,09 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,95**	0,13*	0,02 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,19**	0,02 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,14 ^{ns}

^{ns} = não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); e ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), pelo teste t.

NFRUTO – Número médio de frutos por planta e SS – sólidos solúveis; CICLOM – Ciclo até a maturação; PROD – Produtividade; ; FFIRME – Fruto: firmeza; FNL – Fruto: número de lóculos; FEP – Fruto: espessura do pericarpo; FDZ – fruto: diâmetro da zona placentária; FDP – Fruto: diâmetro da cicatriz peduncular; FF – Fruto: formato; FR – Fruto: razão; FT – Fruto: comprimento transversal; FL – Fruto: comprimento longitudinal; PENDC – Pedúnculo: comprimento; FOLHAL - Folha: largura; FOLHAC - Folha: comprimento; HNO - Haste: comprimento do entrenó; CICLOF – Ciclo até o florescimento.

A Tabela 6 demonstra as estimativas dos autovalores associados as variáveis canônicas e suas variâncias total e acumulado, obtidas a partir de dezoito descritores quantitativos avaliados, nos 85 acessos de tomate rasteiro estudados. O objetivo desta análise é demonstrar a variabilidade existente entre os 85 acessos analisados.

Os dois primeiros componentes principais absorveram 27,76% de toda a variação, 38,57% nos três primeiros e 48,70% nos quatro primeiros. Para atingir 60% de toda variação existente foram precisos os seis primeiros componentes. A distribuição da variância está relacionada a natureza e a quantidade de caracteres utilizados na análise, estando concentrada nos primeiros componentes principais, apenas quando poucos descritores são utilizados (Pereira et al., 1992).

Tabela 6. Estimativas dos autovalores associados as Variáveis Canônicas e suas variâncias total e acumulada, obtidas a partir dos dezoito descritores quantitativos avaliados, nos 85 acessos de tomate rasteiro estudados. Abadia de Goiás – GO, 2018.

Componentes	Raiz	Raiz (%)	Acumulada (%)
1	2,62766538	14,5980769	14,5980769
2	2,3708871	13,171595	27,7696719
3	1,9451366	10,8063143	38,5759861
4	1,8236976	10,1316531	48,7076392
5	1,400666	7,7814778	56,489117
6	1,2955675	7,1975973	63,6867143
7	1,1782689	6,5459386	70,2326529
8	0,9118899	5,066055	75,2987079
9	0,8253939	4,5855215	79,8842295
10	0,7796821	4,331567	84,2157964
11	0,6555044	3,6416912	87,8574876
12	0,6177853	3,4321403	91,9601233
13	0,4806892	2,6704954	93,9601233
14	0,4058128	2,2545156	96,2146389
15	0,3349436	1,8607979	98,0754368
16	0,2797724	1,5542914	99,6297281
17	0,0472197	0,2623316	99,8920597
18	0,0194293	0,1079403	100

As variáveis selecionadas baseadas no procedimento de Jolliffe (1972), estão representadas na Tabela 7. Com base no método de estimativas de autovalores associadas a análise do procedimento proposto por Jolliffe (1972), oito caracteres foram recomendados em relação ao descarte. Desta forma, fizeram parte do descarte final os seguintes descritores: haste – comprimento do entrenó (HNO), fruto – número de lóculos (FNL), folha – comprimento (FOLHAC), fruto – comprimento transversal (FT), folha – largura (FOLHAL), fruto – comprimento longitudinal (FL), fruto – espessura do pericarpo (FEP) e ciclo até o florescimento (CICLOF).

Em relação aos descritores selecionados na análise de Jolliffe (1972) temos: fruto – diâmetro da zona placentária, ciclo até a maturação (CICLOM), fruto – firmeza (FFIRME), fruto – razão (FR), fruto – diâmetro da cicatriz peduncular (FDP), fruto – formato (FF), número médio de frutos por planta (NFRUTO), sólidos solúveis (SS), produtividade (PROD) e pedúnculo – comprimento (PENDC).

Tabela 7. Variáveis selecionadas baseada no procedimento de Jolliffe (1972), no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Variáveis	Autovalor	Importância (%)	Recomendação
FDZ	2,63	14,60	Selecionado
CICLOM	2,37	13,17	Selecionado
FFIRME	1,94	10,81	Selecionado
FR	1,82	10,13	Selecionado
FDP	1,40	7,78	Selecionado
FF	1,29	7,20	Selecionado
NFRUTO	1,18	6,55	Selecionado
SS	0,91	5,07	Selecionado
PROD	0,82	4,59	Selecionado
PENDC	0,78	4,33	Selecionado
HNO	0,65	3,64	Descarte
FNL	0,62	3,42	Descarte
FOLHAC	0,48	2,67	Descarte
FT	0,40	2,25	Descarte
FOLHAL	0,33	1,86	Descarte
FL	0,28	1,55	Descarte
FEP	0,05	0,26	Descarte
CICLOF	0,02	0,11	Descarte

FDZ – fruto: diâmetro da zona placentária; CICLOM – Ciclo até a maturação; FFIRME – Fruto: firmeza; FR – Fruto: razão; FDP – Fruto: diâmetro da cicatriz peduncular; FF – Fruto: formato; NFRUTO – Número médio de frutos por planta; SS – sólidos solúveis; PROD – Produtividade; ; PENDC – Pedúnculo: comprimento; HNO - Haste: comprimento do entrenó; FNL – Fruto:

número de lóculos; FOLHAC - Folha: comprimento; FT – Fruto: comprimento transversal; FOLHAL - Folha: largura; FL – Fruto: comprimento longitudinal; FEP – Fruto: espessura do pericarpo e CICLOF – Ciclo até o florescimento;

Os descritores selecionados são importantes na caracterização de germoplasma de tomate rasteiro, pois oferecem informações primordiais para o melhoramento genético dos acessos estudados e para a espécie como um todo.

O descarte dos descritores não selecionados, proporcionará redução na quantidade de mão-de-obra, no tempo e no custo das atividades de avaliação e caracterização do tomate rasteiro.

2.4 CONCLUSÃO

Há baixa variabilidade genética nas características morfoagronômicas avaliadas nos 85 acessos de tomate rasteiro.

Dos descritores morfoagronômicos selecionados, cerca de 56,4% são essenciais neste estudo de caracterização por apresentarem contribuições importantes na discriminação da divergência genética entre acessos do tomateiro rasteiro.

O descarte de 43,6% dos descritores não ocasiona perda de informação neste estudo, diminui os custos e dinamiza o manejo da classificação do germoplasma da Vivati Plant Breeding.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, E.P.; REIS, R.V.; AMORIM, V.B.I.; SANTOS-SEREJO, J.A.; SILVA, S.O. Variabilidade genética estimada entre diploides de banana por meio de marcadores microsatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 43, p. 1045-1052, 2008.

CARVALHO, S.I.C.; BOITEUX, L.S.; FONSECA, M.E.N.; SILVA FILHO, J.G. Banco ativo de germoplasma de tomate mantido na embrapa: diversidade genética e avanços nos processos de multiplicação e caracterização. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 11, 2016, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Brasília: SBRG, 2016. Disponível em: <<http://www.recursoegeneticos.org/publicacao/x-simposio-de-recursos-geneticos-para-america-latina-e-caribe-11-sirgealc>> Acesso em: 18 jul. 2018.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2016.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo de tomate para industrialização. **Embrapa Hortaliças**. v. 1. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/index.htm>> Acesso em: 07 jan. 2019.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 193p.

GARCIA, CH. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba, IPEF. 1989.12p. (Circular técnica, 171).

GREMILLION, B. **Hex color**: the code side of color. Smashing Magazine, Alemanha. 2012. Disponível em: <<https://www.smashingmagazine.com/2012/10/the-code-side-of-color/>> Acesso em: 16 jun. 2017.

GUIMARÃES, M.A.; CALIMAM, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; MARIM, B.G.; SOUZA, J.B. Tratos culturais do tomateiro. In: SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. do. (Ed.). **Tomate: tecnologia de produção**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2007. p.85-99.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I. **Artificial data**. Appl. Stat., v.21, p.160-173, 1972.

LEAL, V.D.J. **Seleção de descritores morfoagronômicos e análise de dissimilaridade genética em acessos de bananeira (Musa spp.)**. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

LIN, T.; ZHU, G.; ZHANG, J.; XU, X.; YU, Q.; ZHENG, Z. et al. Genomic analyses provide insights into the history of tomato breeding. **Nature Genetics**, Estados Unidos, v. 46, p. 120-126, 2014.

MODOLON, T.A.; BOFF, P.; ROSA, J.M.; SOUSA, P.M.R.; MIQUELLUTI, D.J. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparos em altas diluições. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, p. 58-63. 2012.

OLIVEIRA, M.S.P.; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n.7, p. 1133-1140, 2006.

PEREIRA, A.V.; VENCOSKY, R.; CRUZ, C.D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) germoplasma. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 15, p. 115-124, 1992.

PRECZENHAK, A.P. **Diversidade genética estimada por meio de marcadores moleculares e morfoagronômicos em acessos de mini-tomates**. 2013.78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.

SANTOS, S.G. **Diversidade genética de acessos de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças de universidade federal de viçosa com base em dados**

morfológicos e moleculares. 2004. 62f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004.

SILVA, AR.; CECOM, P.R.; RÊGO, E.R.; NASCIMENTO, M. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.2, p. 168-171, 2011.

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2004. 402p.

CAPÍTULO 2

IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS PROMISSORAS DE TOMATE DE CRESCIMENTO DETERMINADO POR ÍNDICE DE SELEÇÃO

Mariana Vieira Nascimento², Mylla Crysthyan Ribeiro Ávila², Monita Fiori
de Abreu-Tarazi², Ana Paula Oliveira Nogueira³, Abadia dos Reis Nascimento²

¹ Capítulo elaborado conforme as normas do periódico científico (Genetics and Molecular Research)

² Programa de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Horticultura da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Instituto de Genética e Bioquímica do Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia, 38405-320, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS PROMISSORAS DE TOMATE DE CRESCIMENTO DETERMINADO POR ÍNDICE DE SELEÇÃO

Universidade Federal de Goiás. Importância relativa dos caracteres para diversidade. Mariana Vieira Nascimento¹, Mylla Crysthyan Ribeiro Ávila¹, Monita Fiori de Abreu-Tarazi¹, Ana Paula Oliveira Nogueira², Abadia dos Reis Nascimento¹. ¹Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, CEP 74690-900, nascimento_mariana1@hotmail.com ²Instituto de Genética e Bioquímica do Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

O tomateiro é cultivado em diversas regiões do mundo e destaca-se como a hortaliça mais produzida mundialmente. O mercado nacional é preponderado por multinacionais e este segmento adquire material importado, com genética apurada a condições climáticas e sistema de cultivo muito distintos daqueles usados no Brasil. Como consequência, a tomaticultura se torna refém das oscilações do mercado e obtém um material que tem sua capacidade produtiva restringida. O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos para caracteres agronômicos e realizar a seleção de linhagens de tomate industrial por índices de seleção. O delineamento experimental foi composto por 85 linhagens em blocos completos casualizado com três repetições. O experimento foi constituída por três blocos, oitenta e cinco parcelas (sendo cada parcela correspondendo a uma linhagem diferente) e doze plantas por parcelas. Foram analisadas as duas plantas centrais de cada parcela. As avaliações realizadas foram através das linhagens do banco de germoplasma da vivati plant breeding, utilizando descritores morfológicos adaptados descritos nas orientações para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) do MAPA. O coeficiente de determinação genotípica (H^2) dos caracteres relativos a espessura do pericarpo do fruto, firmeza do fruto, produtividade, ciclo médio, número médio de frutos por planta e sólidos solúveis foi alto. O índice base de Mulamba & Mock (1978) e o índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943) apresentaram o maior ganho de seleção para o caráter produtividade. O índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978) e o índice da distância genótipo-ideótipo tiveram os maiores valores de ganho de seleção total. As linhagens PXT-601 e PXT-610, destacaram-se como genótipos superiores pelos métodos de seleção direta e índices de seleção.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, parâmetros genéticos, tomate industrial.

ABSTRACT

The tomato is cultivated in several regions of the world and stands out as the most produced vegetable in the world. The domestic market is dominated by multinationals and this segment acquired imported material, with genetic correctness to climatic conditions and cropping system very different from those used in Brazil. As a

consequence, tateculture becomes hostage to the oscillations of the market and obtains a material that has its productive capacity restricted. The objective of this work was to estimate genetic parameters for agronomic traits and to carry out selection of industrial tomato strains by selection indexes. The experimental design was composed of 85 complete block lines with three replications. The experiment consisted of three blocks, eighty five plots (each plot corresponding to a different lineage) and twelve plots per plot. The two central plants of each plot were analyzed. The evaluations were carried out using the germplasm bank strains of vivati plant breending, using adapted morphological descriptors described in the guidelines for carrying out the MAPA distinguishing, homogeneity and stability (DHS) assays. The genotypic determination coefficient (H^2) of the characters related to fruit pericarp thickness, fruit firmness, productivity, average cycle, average number of fruits per plant and soluble solids was high. The base index of Mulamba & Mock (1978) and the classic index proposed by Smith (1936) and Hazel (1943) presented the greatest selection gain for the productivity character. The ranking index of Mulamba & Mock ranks (1978) and the genotype-ideotype distance index had the highest values of total selection gain. The PXT-601 and PXT-610 strains were distinguished as superior genotypes by direct selection methods and selection indexes.

Key words: *Solanum lycopersicum*, genetic parameters, industrial tomato.

3.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é cultivado em diversas regiões do mundo e destaca-se como a hortaliça mais produzida mundialmente, perdendo somente para a batata, em área cultivada (Geraldini et al. 2018). O sucesso do tomate, advém da sua diversidade na alimentação e de seus aspectos nutricionais que auxiliam na saúde humana. O fruto é rico em vitamina A e C e licopeno, substâncias que auxiliam na prevenção do câncer do aparelho digestivo (Simão & Rodriguez, 2008).

O Brasil, encontra-se em nono lugar no ranking de produção mundial de tomate, nas primeiras colocações estão China, sendo responsável por 31% da produção, seguida pela Índia, com 11%, e pelos Estados Unidos, com 8% da produção global (Dossa & Fuchs, 2017). No país, em 2017, foram plantados 36.688 hectares da cultura, sendo 47,40% destinada à mesa e 52,60% da produção destinada às indústrias (Marcomini & Molena, 2018).

O mercado nacional é preponderado por multinacionais e este segmento adquirir material importado, com genética apurada a condições climáticas e sistema de cultivo muito distintos daqueles usados no Brasil. Como consequência, a tomaticultura se torna refém das oscilações do mercado e obtém um material que tem sua capacidade produtiva restringida, em vista dos valores atingidos em seu ambiente de origem, podendo

sofrer ainda mais com prejuízos por intolerâncias climáticas e de fitossanidade, ao encararam as condições de cultivo brasileiras.

Devido à importância econômica da cultura, o tomate industrial vem sendo foco de pesquisas, principalmente na área de melhoramento genético, para a obtenção de cultivares melhoradas, possuidoras de genes capazes de manifestar adaptação e tolerância aos fatores bióticos e abióticos, trazendo importantes contribuições para o setor (EMBRAPA, 2012).

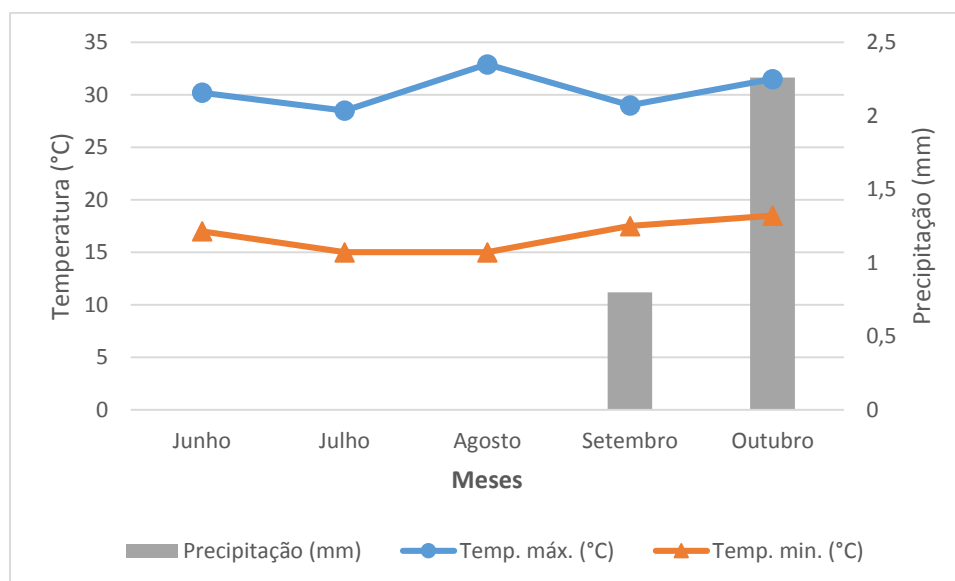
Durante o processo de melhoramento, pretende-se aprimorar um caráter principal e conservar ou melhorar a expressão de caracteres secundários ao mesmo tempo (Nogueira et al., 2012). Porém, a seleção direta de caracteres quantitativos, sofre influência do ambiente, o que pode provocar alterações desfavoráveis em outros caracteres (Vasconcelos et al., 2010).

Uma maneira de melhorar este processo é utilizar a seleção simultânea de um grupo de caracteres de importância agronômica, ou seja, utilizar os índices de seleção. Estes índices relacionam informações de diferentes caracteres e possibilitam realizar uma seleção com eficácia, o que amplia a probabilidade de sucesso do melhoramento (Cruz, 2012; Vianna et al.; Rezende et al., 2014).

À frente da importância da cultura do tomate industrial e da exigência do mercado por cultivares que atendam às exigências das indústrias de atomatados, é indispensável o conhecimento da relação entre os caracteres agronômicos e o estudo de índices, planejando obter a melhor previsão de ganhos e maior eficiência no processo de seleção. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos para caracteres agronômicos e realizar a seleção de linhagens de tomate industrial por índices de seleção.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental da Vivati Plant Breeding Ltda, unidade de Abadia de Goiás, com coordenadas geográficas 16° 45'26" S, 49° 26' 15" W e 898 metros de altitude, localizado no estado de Goiás. O clima, segundo Koppen, é definido como tropical úmido, caracterizado por verão chuvoso e com temperaturas elevadas e inverno seco, com precipitação média anual de 1.575 mm. Os dados climáticos referentes ao período de condução do trabalho encontram-se na Figura 1.



FONTE: INMET, 2017.

Figura 2. Valores de temperatura (°C) e precipitação acumulada (mm) durante o período experimental. Abadia de Goiás - GO, 2017.

Os genótipos analisados neste estudo são conservadas pela Vivati Plant Breeding Ltda, que utilizam seus próprios métodos de seleção e conservação dessas variedades. As sementes foram semeadas manualmente em bandejas de poliestireno com 450 células, preenchidas com substrato a base de fibra de coco, casca de arroz e turfa e cobertas com vermiculita. Em seguida, embaladas com filme de polietileno (*Stretch*) para manter a temperatura e umidade relativa constante, estimulando a germinação uniforme das sementes. As bandejas foram colocadas em estufas agrícolas com pedilúvio, antecâmaras, telados com malha máxima de 0,239 mm e irrigação em *floating*, conforme estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O preparo do solo foi efetuado com auxílio de trator e encanteiradora. Foram preparados canteiros com 1,0 m de largura, 0,20 m de altura, com espaçamento de 1,0 m entre canteiros. A adubação executada durante o plantio foi de 1500 kg de 04-30-10 e de cobertura foi de 20 kg de MAP, 75 kg de sulfato de amônio, 100 kg nitrato de amônio e 200 kg de cloreto de potássio, parceladas em quatro vezes, a cada vinte dias após o transplante.

O transplante das mudas para o campo, foi manual e realizado trinta e cinco dias após a semeadura (DAS), com espaçamento de 0,40 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. A irrigação foi realizada por meio de sistema de gotejamento, obedecendo a necessidade hídrica e os parâmetros para o manejo de irrigação da cultura.

Foram realizadas capinas semanalmente para evitar a concorrência com plantas daninhas. Com o intuito de identificar o índice de infestação de insetos para tomada de decisão de aplicação de defensivos, iscas inseticidas foram colocadas em todo o experimento. O controle fitossanitário foi realizado sempre que necessário, de modo a elevar ao máximo a produção de frutos (Fontes & Silva, 2002).

O material vegetal mencionado foi caracterizado por meio de caracteres morfológicos contemplados nas orientações para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) pelo MAPA, que foram modificados pelos autores.

O delineamento experimental utilizado foi com 85 linhagens em delineamento de blocos completos casualizados com três repetições. Cada parcela foi constituída por doze plantas, sendo analisadas as duas plantas centrais de cada parcela. Os descritores analisados encontram-se na Tabela 1.

Para as características quantitativas de cada indivíduo, foram analisadas as diferenças entre as variedades e também os dados métricos dos descritores mais afetados pelo ambiente.

Tabela 1. Descritores para tomate industrial (adaptado MAPA).

Característica	Descrição da Característica	Código da Descrição	Observações
26. Fruto: espessura do pericarpo (APÊNDICE K)	Fina Média Grossa	F M G	A análise foi efetivada, com auxílio de paquímetro digital, medindo o diâmetro (mm) da parede externa até a parede interna do pericarpo.
34. Fruto: firmeza (APÊNDICE N)	Macio Médio Firme	MA M F	A análise foi executada submetendo os frutos a pressão em um ponto na região mediana, medindo-se a resistência da polpa à penetração, utilizando-se penetrômetro digital modelo PTR-300 da marca Instrutherm e obtendo os valores expressos em Newton (N).
36. Ciclo até a maturação	Precoce Médio Tardio	P M T	-
37. Produtividade	Baixa Média Alta	B M A	A análise foi determinada através do peso (kg/planta) e quantidade de números por planta.
38. Número médio de frutos por planta	Baixa Média Alta	B M A	-
39. Sólidos Solúveis (APÊNDICE O)	Baixa Média Alta	B M A	A análise foi realizada transferindo-se uma gota do suco da fruta para o prisma do refratômetro digital modelo HI 96801 da marca Hanna Instruments, efetuando-se a seguir, a leitura, expressa em grau Brix

Estimou-se o coeficiente de determinação genotípico (H^2) conforme o estimador abaixo:

$$H^2 = \frac{\hat{\sigma}_g}{QMT/r}$$

$$\hat{\sigma}_g = \frac{(QMT - QMR)}{r}$$

Em que:

H^2 : coeficiente de determinação genotípico;

$\hat{\sigma}_g$: componente quadrático genético;

QMT: quadrado médio de genótipos;

QMR: quadrado médio do resíduo; e

r: número de repetições.

Os genótipos foram reunidos com base no teste de Scott-Knott ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Posteriormente, as estimativas dos ganhos de seleção foram atingidas pelo auxílio das metodologias de índice de seleção citadas por Cruz (2006): seleção direta e indireta; índice clássico, proposto por Smith (1936) e Hazel (1943); índice da soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978); índice base de Willians (1962); e índice da distância genótipo-ideótipo (DGI). O critério de seleção aplicado foi aumentar os caracteres FEP: Fruto espessura do pericarpo, FF: Fruto firmeza, PROD: produtividade, NFP: número médio de frutos por planta e SS: sólidos solúveis.

O índice proposto por Smith (1936) e Hazel (1943) foi estabelecido pelo índice de seleção (I) e o agregado genotípico (H) descritos abaixo:

$$I = b_1 y_1 + b_2 y_2 + \dots + b_n y_n = \sum_{i=1}^n b_i y_i = y' b$$

$$H = a_1 g_1 + a_2 g_2 + \dots + a_n g_n = \sum_{i=1}^n a_i g_i = g' a$$

Em que:

n: número de caracteres avaliados;

b: vetor de dimensão 1 x n dos coeficientes de ponderação do índice de seleção a ser estimado;

y: matriz de dimensão n x p (plantas) de valores fenotípicos dos caracteres;
a: é o vetor de dimensão 1 x n de pesos econômicos previamente estabelecidos;
g: matriz de dimensão n x p de valores genéticos desconhecidos dos n caracteres considerados.

O vetor $b = P^{-1} Ga$, em que P^{-1} é o inverso da matriz, de dimensão n x n, de variâncias e covariâncias fenotípicas entre os caracteres. G é a matriz, de dimensão n x n, de variâncias e covariâncias genéticas entre os caracteres.

O ganho esperado para o caráter j foi expresso por:

$$\Delta g_{j(i)} = DS_{j(i)} h_j^2$$

Em que:

$\Delta g_{j(i)} = g_{j(i)}$: ganho esperado para o caráter j, com a seleção baseada no índice I;

$DS_{j(i)}$: diferencial de seleção do caráter j, com a seleção baseada no índice I;

h_j^2 : herdabilidade do caráter j.

No índice da soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978) foram somadas as ordens de cada genótipo, resultando no índice de seleção, como descrito a seguir:

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

Em que:

I: valor do índice para determinado indivíduo ou família;

r_j : classificação (ou “rank”) de um indivíduo em relação ao j-ésimo caráter;

n: número de caracteres considerado no índice.

Os pesos foram dados por:

$$I = p_1 r_1 + p_2 r_2 + \dots + p_n r_n$$

Em que:

p_j : peso econômico atribuído ao j-ésimo caráter.

Para o índice base de Willians (1962), utilizou-se o seguinte índice como critério de seleção:

$$I = a_1 y_1 + a_2 y_2 + \dots + a_n y_n = \sum_{i=1}^n a_i y_i = y'a$$

Em que:

y: são as médias;

a: são os pesos econômicos dos caracteres estudados.

Para o índice da distância genótipo-ideótipo (Cruz, 2006), procedeu-se o cálculo da média e o máximo e o mínimo dos valores para cada variável. Foi considerado X_{ij} como o valor fenotípico médio do i -ésimo genótipo em relação à j -ésima característica. Assim como, considerou-se o valor Y_{ij} que representa o valor fenotípico médio transformado e C_j uma constante relativa à depreciação da média do genótipo. Deste modo, teve-se: LI_j como limite inferior a ser apresentado pelo genótipo, relativo à característica j , LS_j como limite superior a ser apresentado pelo genótipo e VO_j como valor ótimo a ser apresentado pelo genótipo, sob seleção.

Se $LI_j < X_{ij} < LS_j$, então $Y_{ij} = X_{ij}$;

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

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

Na metodologia, foi considerado $C_j = LS_j - LI_j$. O valor C_j garantiu que qualquer valor de X_{ij} dentro do intervalo de variação em torno do ótimo resultasse em um valor de Y_{ij} com magnitude próxima do valor ótimo (VO_j), ao contrário dos valores de X_{ij} fora desse intervalo. Desta forma, a transformação X_{ij} foi realizada para garantir a depreciação dos valores fenotípicos fora do intervalo. Os valores de Y_{ij} obtidos por transformação foram, posteriormente, padronizados e ponderados pelos pesos atribuídos a cada característica, obtendo os valores y_{ij} , como descrito a seguir:

$$y_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sqrt{a_j S(Y_j)}}$$

Em que:

$S(Y_j)$: desvio-padrão dos valores fenotípicos médios obtidos pela transformação; a_j : peso ou valor econômico da característica.

Calcularam-se, então, os valores do índice (DGI) expressos pelas distâncias entre os genótipos e o ideótipo, conforme ilustrado:

$$I_{DGI} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_{ij} - v_{0j})^2}$$

A partir desses índices, foram identificados os melhores genótipos e calculados os ganhos de seleção. Todas as análises genéticas e estatísticas foram processadas por meio do Programa Computacional em Genética e Estatística - Programa GENES (Cruz, 2016).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios, coeficientes de variação e parâmetros genéticos de caracteres agrônômicos e produtividade estão apresentados na tabela 2. Nota-se a presença de variabilidade genética para todos os caracteres ao nível de 1% ou 5% de probabilidade pelo teste F, demonstrando a capacidade de proceder seleção de linhagens superiores. O coeficiente de variação (CV) apresentou valores entre 1,36% e 29,03% para CM e NFP, respectivamente. O CV foi maior para NFP (29,03%), SS (18,28%) e PROD (18,05%).

Tabela 2. Quadrados médios, coeficientes de variação e parâmetros genéticos de caracteres agrônômicos e produtividade de 85 linhagens de tomate industrial, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

FV	GL	Quadrados Médios					
		FEP	FF	PROD	CM	NFP	SS
Blocos	2	0,65	0,59	488,22	2,89	1663,12	37,75
Linhagens	84	2,08**	0,56**	698,53**	8,16**	1664,94*	0,82*
Resíduo	168	1,35	0,23	338,89	2,29	1175,83	0,55
CV (%)	-	15,96	16,69	18,05	1,36	29,03	18,28
CVg/Cve	-	0,42	0,68	0,59	0,92	0,37	0,41
H ²	-	34,84	58,30	51,48	71,93	29,38	33,29

FEP: Fruto espessura do pericarpo, FF: Fruto firmeza, PROD: produtividade, CM: ciclo médio, NFP: número médio de frutos por planta e SS: sólidos solúveis. QMG: quadrado médio dos genótipos; H²: coeficiente de determinação genotípica; CV: coeficiente de variação geral; CVg: coeficiente de variação genético; Cve: coeficiente de variação experimental; ** e * significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A compreensão do coeficiente de determinação genotípica (H²) propicia estipular estimativa do ganho genético a ser atingido e estabelece a estratégia mais adequada para a ser empregada no programa de melhoramento genético (Baldissera et al., 2014). Os valores de H² se alteram de acordo com os distintos caracteres e são classificados como altos quando maiores que 0,7 (Ramalho et al., 2012).

Valores mais elevados de H² aconteceram para o ciclo médio (71,93%), firmeza do fruto (58,30%) e produtividade (51,48%). Estes valores demonstram possibilidade de êxito pela seleção fenotípica, que é capaz de ser comprovado com os resultados atingidos no quociente CVg/Cve próximos de 1 para esses caracteres. Por

outro lado, os valores mais baixos de H^2 ocorreram para os caracteres número de frutos por planta (29,38%) e sólidos solúveis (33,29%).

Resultados de médios a altos para o coeficiente de herdabilidade e coeficiente de variação genética estão relacionados a maior exatidão seletiva, maior variabilidade genética e probabilidade de escolher com êxito linhagens com características agronômicas ideais (Storck, 2011).

As relações CVg/CVe apresentaram próximos a um apenas para o ciclo médio. A razão entre o coeficiente de variação genético (CVg) e o coeficiente de variação ambiental (CVe) pode ser admitida como indicador de aquisição de ganhos genéticos mais relevantes na escolha de genótipos superiores (Cruz et al., 2012).

Na tabela 3 são apresentadas as médias dos caracteres fruto espessura do pericarpo (FEP) em mm, fruto firmeza (FF) em Newton, produtividade (PROD) em t/ha^{-1} , número médio de frutos por planta (NFP) e sólidos solúveis (SS) em ° brix.

A espessura do pericarpo do fruto variou entre 9,04 e 5,36 mm. As linhagens com maior espessura do pericarpo do fruto foram PXT-501 (9,04 mm), PXT-608 (8,81 mm) e PXT-554 (8,69 mm). De acordo com a Embrapa (2003), a espessura do pericarpo, juntamente com a resistência da epiderme e a textura do tecido da placenta, influencia a firmeza do fruto (relação entre volume do pericarpo e volume do material locular).

A firmeza do fruto variou de 4,09 a 1,79 newton. As linhagens que apresentaram frutos mais firmes foram PXT-652 (4,09 N), PXT-616 (3,91 N) e PXT-559 (3,77 N). E as menos firmes foram PXT-116 (1,94 N) e PXT-102 (1,79 N). A firmeza do fruto proporciona resistência a danos mecânicos durante a colheita mecanizada e o transporte a granel. O frutos menos firmes estão mais susceptíveis a deformações e rompimento da epiderme, soltando suco celular, e desta forma ocasionando fermentação e deterioração dos frutos antes da sua chegada a indústria (EMBRAPA, 2003).

Uma das principais características a ser considerada no melhoramento de tomate industrial é a produtividade dos frutos. Houve três linhagens que se destacaram quanto à produtividade: a PXT-610 ($145,98 t/ha^{-1}$), PXT-601 ($137,91 t/ha^{-1}$), PXT-564 ($131,20 t/ha^{-1}$). Dentro as 85 linhagens, a produtividade teve uma amplitude de $145,98 t/ha^{-1}$ a $56,63 t/ha^{-1}$. Sessenta linhagens, obtiveram valores de produtividade maiores que a média do estado de Goiás, $85 t/ha^{-1}$ na safra 2017 e $94 t/ha^{-1}$ na safra 2018 (Globo Rural, 2018).

Tabela 3. Médias dos caracteres fruto espessura do pericarpo (FEP) em mm, fruto firmeza (FF) em Newton, produtividade (PROD) em t/ha⁻¹, ciclo médio (CM) em dias, número médio de frutos por planta (NFP) e sólidos solúveis (SS) em ° brix de 85 linhagens de tomate industrial, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Linhagens	Caracteres					
	FEP	FF	PROD	CM	NFP	SS
PXT-102	5,5 b	1,79 b	103,79 a	109 b	123,67 a	4,17 a
PXT-104	6,55 b	1,98 b	93,96 b	107 b	111 b	4,57 a
PXT-106	7,59 a	2,39 b	108,19 a	111 a	130,83 a	3,07 b
PXT-107	6,11 b	2,31 b	111,50 a	109 b	109 b	4,07 a
PXT-108	7,20 a	2,67 b	123,94 a	110 b	96,33 b	4,13 a
PXT-109	7,91 a	2,30 b	85,28 b	110 b	92,33 b	3,77 b
PXT-111	7,75 a	2,58 b	68,98 b	107 b	74,83 b	4,43 a
PXT-113	7,15 a	3,15 a	85,76 b	112 a	99,17 b	4,77 a
PXT-114	7,40 a	2,38 b	72,87 b	110 b	112,83 b	3,03 b
PXT-115	8,08 a	2,55 b	86,27 b	106,67 b	106,00 b	4,20 a
PXT-116	7,36 a	1,94 b	117,45 a	113 a	107,17 b	3,67 b
PXT-117	8,08 a	2,65 b	119,54 a	112 a	130,83 a	4,40 a
PXT-118	6,90 b	2,70 b	110,33 a	110 b	141,17 a	3,77 b
PXT-120	7,17 a	2,13 b	114,81 a	113 a	128,17 a	4,73 a
PXT-121	6,00 b	2,63 b	115,12 a	112 a	135,17 a	3,17 b
PXT-122	7,39 a	2,40 b	106,26 a	113 a	129,33 a	4,10 a
PXT-123	8,58 a	2,68 b	103,88 a	112 a	143,33 a	4,30 a
PXT-124	6,15 b	2,41 b	113,87 a	113 a	77,67 b	3,87 b
PXT-125	5,69 b	3,14 a	93,54 b	113 a	159,00 a	4,80 a
PXT-126	6,15 b	3,05 a	115,37 a	109 b	155,83 a	4,83 a
PXT-401	5,37 b	3,08 a	95,68 b	113 a	173,83 a	3,60 b
PXT-402	5,90 b	2,74 b	107,19 a	112 a	139,00 a	4,57 a
PXT-403	6,37 b	3,33 a	122,89 a	112 a	146,00 a	4,00 b
PXT-404	6,74 b	2,11 b	118,68 a	113 a	93,67 b	3,37 b
PXT-405	5,50 b	2,88 b	117,25 a	112 a	115,50 b	4,30 a
PXT-406	6,37 b	3,30 a	100,62 a	110 b	156,17 a	4,40 a
PXT-407	6,43 b	2,85 b	103,61 a	111 a	99,33 b	3,80 b
PXT-408	6,01 b	2,62 b	90,30 b	112 a	126,00 a	4,87 a
PXT-409	6,03 b	3,22 a	99,00 b	111 a	100,33 b	4,87 a
PXT-410	7,42 a	2,80 b	106,20 a	112 a	112,00 b	4,63 a
PXT-411	7,81 a	2,46 b	101,26 a	113 a	96,83 b	4,00 b
PXT-412	7,58 a	2,65 b	110,89 a	113 a	80,92 b	4,63 a
PXT-413	7,95 a	3,12 a	111,25 a	113 a	116,83 b	3,10 b
PXT-501	9,04 a	2,85 b	90,56 b	110 b	120,00 a	4,63 a
PXT-502	8,44 a	3,35 a	116,72 a	110 b	101,67 b	3,57 b
PXT-503	7,72 a	3,35 a	100,34 a	113 a	124,67 a	4,17 a
PXT-504	7,10 a	3,48 a	95,05 b	112 a	122,83 a	4,17 a
PXT-505	7,44 a	2,84 b	113,92 a	108 b	127,00 a	4,37 a

Linhagens	Caracteres					
	FEP	FF	PROD	CM	NFP	SS
PXT-506	6,79 b	3,06 a	114,68 a	111 a	110,83 b	3,97 b
PXT-551	6,66 b	2,97 a	95,56 b	112 a	128,33 a	4,07 a
PXT-552	7,16 a	2,68 b	112,40 a	111 a	109,00 b	3,47 b
PXT-553	6,92 b	2,99 a	112,46 a	111 a	146,83 a	3,63 b
PXT-554	8,69 a	2,67 b	83,15 b	112 a	69,50 b	4,47 a
PXT-555	6,96 b	2,65 b	104,99 a	108 b	154,17 a	4,10 a
PXT-556	8,49 b	3,06 a	101,46 a	109 b	91,83 b	4,63 a
PXT-557	6,92 b	3,08 a	104,24 a	112 a	96,67 b	3,60 b
PXT-558	7,53 a	3,69 a	102,49 a	109 b	164,00 a	4,23 a
PXT-559	7,31 a	3,77 a	103,30 a	112 a	98,76 b	3,26 b
PXT-560	6,88 b	2,50 b	109,27 a	109 b	93,00 b	4,50 a
PXT-561	8,22 a	2,70 b	85,59 b	109 b	102,50 b	3,63 b
PXT-562	7,73 a	2,88 b	102,51 a	110 b	94,00 b	5,03 a
PXT-563	7,22 a	3,05 a	111,74 a	113 a	90,50 b	4,07 a
PXT-564	6,95 b	2,50 b	131,20 a	113 a	98,33 b	3,26 b
PXT-565	7,12 a	3,07 a	104,29 a	111 a	114,83 b	4,10 a
PXT-566	8,44 a	3,38 a	114,83 a	111 a	128,17 a	4,43 a
PXT-567	8,35 a	2,84 b	91,36 b	112 a	148,83 a	3,83 b
PXT-568	7,23 a	3,42 a	105,30 a	111 a	122,50 a	3,80 b
PXT-569	8,06 a	2,87 b	76,93 b	112 a	121,83 a	4,13 a
PXT-570	8,02 a	3,34 a	88,84 b	113 a	139,33 a	3,40 b
PXT-571	7,23 a	2,80 b	90,29 b	112 a	94,17 b	3,96 b
PXT-572	8,14 a	2,76 b	83,28 b	110 b	104,33 b	4,76 a
PXT-601	6,4a b	3,31 a	137,92 a	112 a	154,66 a	4,26 a
PXT-602	7,59 a	2,76 b	122,97 a	110 b	114,17 b	5,26 a
PXT-603	6,19 b	3,08 a	98,68 b	112 a	136,67 a	3,66 b
PXT-604	7,60 a	2,98 a	117,62 a	109 b	105,33 b	3,37 b
PXT-605	7,82 a	2,94 a	77,11 b	111 a	116,17 b	3,60 b
PXT-606	7,67 a	2,82 b	99,15 b	112 a	144,50 a	4,03 a
PXT-608	8,82 a	2,79 b	93,17 b	110 b	84,33 b	3,03 b
PXT-609	7,29 a	2,78 b	97,48 b	109 b	104,17 b	3,77 b
PXT-610	7,69 a	3,08 a	145,98 a	113 a	132,67 a	4,27 a
PXT-611	7,94 a	2,84 b	104,42 a	113 a	110,67 b	4,00 b
PXT-613	7,75 a	3,03 a	92,45 b	109 b	106,50 b	4,40 a
PXT-614	7,46 a	3,31 a	99,55 b	112 a	107,00 b	3,50 b
PXT-615	7,37 a	2,67 b	83,69 b	110 b	79,33 b	3,73 b
PXT-616	7,69 a	3,91 a	98,75 b	111 a	122,50 a	4,87 a
PXT-617	8,27 a	3,04 a	85,38 b	113 a	92,83 b	3,97 b
PXT-618	8,68 a	3,04 a	114,23 a	110 b	96,33 b	4,57 a
PXT-619	6,61 b	3,57 a	97,11 b	111 a	152,00 a	4,17 a
PXT-651	7,45 a	3,37 a	56,63 b	109 b	125,83 b	3,60 b

Linhagens	Caracteres					
	FEP	FF	PROD	CM	NFP	SS
PXT-652	8,16 a	4,10 a	74,64 b	109 b	157,67 a	3,57 b
PXT-653	8,39 a	3,31 a	82,29 b	112 a	103,83 b	2,93 b
PXT-654	6,84 b	3,43 a	84,09 b	111 a	166,17 a	3,87 b
PXT-655	7,55 a	2,35 b	108,04 a	109 b	124,17 a	4,27 a
PXT-656	6,90 b	3,43 a	114,19 a	110 b	149,50 a	3,90 b
PXT-687	6,70 b	2,95 a	98,99 b	109 b	113,83 b	4,77 a

Médias seguidas de letras semelhantes pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O ciclo médio variou de 106 a 113 dias. As linhagens mais precoces foram PXT-115 (106,67 dias), PXT-104 (107 dias) e PXT-111 (107 dias). E as mais tardias foram PXT-610 (113 dias), PXT-611 (113 dias) e PXT-617 (113 dias). A maior parte das cultivares comercializadas pelas empresas de sementes possuem ciclo entre 95 e 125 dias (Embrapa, 2003), o que demonstra que todas as linhagens analisadas se enquadram entre os ciclos precoce e médio. O uso de genótipos de ciclo precoce é desejável em programas de melhoramento, pois permite a menor permanência do material no campo, que estarão sujeitos a menores efeitos dos fatores bióticos e abióticos, como doenças e estiagem (Gatut-Wahyu et al., 2014).

O número de frutos por planta teve amplitude de 69,50 para a linhagem PXT-554 a 173,83 para a linhagem PXT-401. Cultivares com poucos frutos por planta, não são recomendadas, por ocasionarem menor rendimento durante o processo de colheita (Santos, 2009).

O teor de sólidos solúveis é uma das principais características que um material de tomate industrial deve possuir. Segundo a Embrapa (2003), quanto maior o teor de sólidos solúveis maior será a eficiência de produção industrial e menor será o gasto de energia durante o procedimento de concentração da polpa. Na prática, para cada adição de um grau Brix na polpa, há um acréscimo de 20% na produção industrial. Verificou-se uma amplitude de 2,93 a 5,23 grau Brix no teor de sólidos solúveis, dentre as 85 linhagens. Valores acima de 4,5 grau Brix são considerados melhores que a média brasileira, dentre as linhagens analisadas 19 delas estão acima deste valor, destacando-se as linhagens PXT-602 (5,23° Brix) e PXT-562 (5,03 ° Brix).

As estimativas de ganhos de seleção obtidos para cinco caracteres avaliados, pela seleção direta e indireta, estão expostas na tabela 4. Neste trabalho a seleção direta resultou em maiores ganhos individuais. Os caracteres que apresentaram maiores ganhos,

obtidos com a seleção direta, foram os caracteres fruto firmeza (14,41%), produtividade (12,05%) e número de frutos por planta (10,26%). Já para o caráter fruto espessura do pericarpo despertou o menor ganho individual (6,21).

Tabela 4. Estimativas de ganhos de seleção (GS%) obtidos para cinco caracteres avaliados, pela seleção direta e indireta, para as 85 linhagens de tomate industrial, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Caracteres	GS%				
	FEP	FF	PROD	NFP	SS
FEP	6,21	0,43	-0,43	-3,25	-1,94
FF	1,97	14,41	-3,34	8,69	2,93
PROD	-1,41	-1,51	12,05	-0,67	-1,47
NFP	-2,32	5,05	-0,05	10,26	0,2
SS	-0,12	-0,23	-0,44	1,06	6,81
Total	4,33	18,15	7,79	16,09	6,53

FEP: Fruto espessura do pericarpo, FF: Fruto firmeza, PROD: produtividade, NFP: número médio de frutos por planta e SS: sólidos solúveis.

A seleção direta é voltada somente para um caráter de interesse e compreende na conquista de ganhos máximos de um único caráter em relação ao qual se pratica a seleção. De acordo como este caráter se associa com os outros, podem ocorrer resultados favoráveis ou desfavoráveis nos caracteres de segunda importância (Cruz, 2016).

A seleção direta para FEP, NFP e SS acarretou ganhos de seleção direta para a firmeza do fruto, com valores de 1,97%, 8,69% e 2,93% respectivamente. Com destaque para a seleção direta para número de frutos por planta, que trouxe o maior ganho indireto para a firmeza do fruto.

. Na tabela 5 estão os ganhos de seleção obtidos pelo índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962) e índice da distância genótipo-ideótipo. Os índices de seleção consistem de uma alternativa que possibilita realizar a seleção simultânea com eficácia, através da combinação de diferentes caracteres (Rosado et al., 2012).

Em geral, o índice base de Mulamba & Mock (1978) apresentou o maior ganho para produtividade (7,89%) e sólidos solúveis (4,02%), seguido do índice de Smith (1936) e Hazel (1943), com ganho de produtividade de 7,20%. Entretanto, esses dois índices tiveram valores baixos de ganhos de seleção para os demais caracteres (Tabela 6).

Tabela 5. Estimativas dos ganhos de seleção (GS%) obtidos para cinco caracteres pela seleção pelo índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice da soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962), e índice da distância genótipo-ideótipo para as 85 linhagens de tomate industrial, no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Caracteres	GS%			
	Smith (1936) e Hazel (1943)	Mulamba & Mock (1978)	Willians (1962)	Distância genótipo-ideótipo
FEP	-4,55	1,88	-2,98	2,31
FF	5,34	5,12	5,83	7,07
PROD	7,20	7,89	6,71	6,69
NFP	7,22	4,01	8,77	4,12
SS	0,29	4,02	0,57	2,35
Total	15,50	22,92	18,90	22,54

FEP: Fruto espessura do pericarpo, FF: Fruto firmeza, PROD: produtividade, NFP: número médio de frutos por planta e SS: sólidos solúveis.

O índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978) apresentou o maior ganho para todos os caracteres e o maior valor de ganho total, com valores de 22,92%. Já o índice da distância genótipo-ideótipo obteve o segundo maior valor de ganho total, com 22,54%. Esses índices apresentaram uma distribuição equilibrada dos ganhos de seleção. No estudo de Rosado et al. (2012) contataram que o índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978) foi o mais apropriado, permitindo uma distribuição equilibrada de ganhos de seleção para uma maior quantidade de progênies de maracujá amarelo.

Os dez genótipos superiores, selecionados por meio de todos os métodos de seleção utilizados neste estudo e seus valores de espessura do pericarpo do fruto (tabela 6), de firmeza do fruto (tabela 7), produtividade (tabela 8), número de frutos por planta (tabela 9) e sólidos solúveis (tabela 10) estão apresentados nas tabelas abaixo. As linhagens PXT-601 e PXT-610 foram selecionados em todos os métodos de seleção aplicados, verificando a superioridade destes genótipos.

Tabela 6. Fruto espessura do pericarpo (FEP) em mm de dez genótipos superiores selecionados pela seleção direta para espessura do pericarpo do fruto, índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962) e índice da distância genótipo-ideótipo (DGI), no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Índices de Seleção							
Willians (1962) e Seleção direta fruto espessura do pericarpo		Smith (1936) e Hazel (1943)		Mulamba & Mock (1978)		Distância genótipo- ideótipo	
Linhagens	FEP	Linhagens	FEP	Linhagens	FEP	Linhagens	FEP
PXT-601	6,44	PXT-601	6,44	PXT-566	8,44	PXT-566	8,44
PXT-610	7,69	PXT-403	6,37	PXT-610	7,69	PXT-558	7,53
PXT-126	6,15	PXT-610	7,69	PXT-558	7,53	PXT-616	7,69
PXT-403	6,37	PXT-126	6,15	PXT-616	7,69	PXT-601	6,40
PXT-558	7,53	PXT-401	5,37	PXT-601	6,44	PXT-117	8,08
PXT-401	5,37	PXT-656	6,90	PXT-117	8,08	PXT-656	6,90
PXT-656	6,90	PXT-405	5,50	PXT-126	6,15	PXT-610	7,69
PXT-555	6,96	PXT-121	6,00	PXT-602	7,59	PXT-123	8,58
PXT-553	6,92	PXT-406	6,37	PXT-618	8,68	PXT-503	7,72
PXT-406	6,37	PXT-619	6,61	PXT-123	8,58	PXT-618	8,68

Tabela 7. Fruto firmeza (FF) em Newton de dez genótipos superiores selecionados pela seleção direta para firmeza do fruto, índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962) e índice da distância genótipo-ideótipo (DGI), no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Índices de Seleção							
Willians (1962) e Seleção direta fruto firmeza		Smith (1936) e Hazel (1943)		Mulamba & Mock (1978)		Distância genótipo- ideótipo	
Linhagens	FF	Linhagens	FF	Linhagens	FF	Linhagens	FF
PXT-601	3,31	PXT-601	3,31	PXT-566	3,38	PXT-566	3,38
PXT-610	3,08	PXT-403	3,33	PXT-610	3,08	PXT-558	3,69
PXT-126	3,05	PXT-610	3,08	PXT-558	3,69	PXT-616	3,91
PXT-403	3,33	PXT-126	3,05	PXT-616	3,91	PXT-601	3,31
PXT-558	3,69	PXT-401	3,08	PXT-601	3,31	PXT-117	2,65
PXT-401	3,08	PXT-656	3,43	PXT-117	2,65	PXT-656	3,43
PXT-656	3,43	PXT-405	2,88	PXT-126	3,05	PXT-610	3,08
PXT-555	2,65	PXT-121	2,63	PXT-602	2,76	PXT-123	2,68
PXT-553	2,99	PXT-406	3,30	PXT-618	3,04	PXT-503	3,35
PXT-406	3,30	PXT-619	3,57	PXT-123	2,68	PXT-618	3,04

Tabela 8. Produtividade (PROD) em t/ha⁻¹ de dez genótipos superiores selecionados pela seleção direta para produtividade, índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962) e índice da distância genótipo-ideótipo (DGI), no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Índices de Seleção							
Willians (1962) e Seleção direta produtividade		Smith (1936) e Hazel (1943)		Mulamba & Mock (1978)		Distância genótipo- ideótipo	
Linhagens	PROD	Linhagens	PROD	Linhagens	PROD	Linhagens	PROD
PXT-601	137,92	PXT-601	137,92	PXT-566	114,83	PXT-566	114,83
PXT-610	145,98	PXT-403	122,89	PXT-610	145,98	PXT-558	102,49
PXT-126	115,37	PXT-610	145,98	PXT-558	102,49	PXT-616	98,75
PXT-403	122,89	PXT-126	115,37	PXT-616	98,75	PXT-601	137,92
PXT-558	102,49	PXT-401	95,68	PXT-601	137,92	PXT-117	119,54
PXT-401	95,68	PXT-656	114,19	PXT-117	119,54	PXT-656	114,19
PXT-656	114,19	PXT-405	117,25	PXT-126	115,37	PXT-610	145,98
PXT-555	104,99	PXT-121	115,12	PXT-602	122,97	PXT-123	103,88
PXT-553	112,46	PXT-406	100,62	PXT-618	114,23	PXT-503	100,34
PXT-406	100,62	PXT-619	97,11	PXT-123	103,88	PXT-618	114,23

Tabela 9. Número de frutos por plantas (NFP) de dez genótipos superiores selecionados pela seleção direta para número de frutos por planta, índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962) e índice da distância genótipo-ideótipo (DGI), no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Índices de Seleção							
Willians (1962) e Seleção direta número de frutos por planta		Smith (1936) e Hazel (1943)		Mulamba & Mock (1978)		Distância genótipo- ideótipo	
Linhagens	NFP	Linhagens	NFP	Linhagens	NFP	Linhagens	NFP
PXT-601	154,67	PXT-601	154,67	PXT-566	128,17	PXT-566	128,17
PXT-610	132,67	PXT-403	146,00	PXT-610	132,67	PXT-558	164,00
PXT-126	155,83	PXT-610	132,67	PXT-558	164,00	PXT-616	122,50
PXT-403	146,00	PXT-126	155,83	PXT-616	122,50	PXT-601	154,66
PXT-558	164,00	PXT-401	173,83	PXT-601	154,67	PXT-117	130,83
PXT-401	173,83	PXT-656	149,50	PXT-117	130,83	PXT-656	149,50
PXT-656	149,50	PXT-405	115,50	PXT-126	155,83	PXT-610	132,67
PXT-555	154,17	PXT-121	135,17	PXT-602	114,17	PXT-123	143,33
PXT-553	146,83	PXT-406	156,17	PXT-618	96,33	PXT-503	124,67
PXT-406	156,17	PXT-619	152,00	PXT-123	143,33	PXT-618	96,33

Tabela 10. Sólidos solúveis (SS) em grau Brix de dez genótipos superiores selecionados pela seleção direta para sólidos solúveis, índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943), índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978), índice base de Willians (1962) e índice da distância genótipo-ideótipo (DGI), no município de Abadia de Goiás – GO, 2018.

Índices de Seleção							
Willians (1962) e Seleção direta sólidos solúveis		Smith (1936) e Hazel (1943)		Mulamba & Mock (1978)		Distância genótipo- ideótipo	
Linhagens	SS	Linhagens	SS	Linhagens	SS	Linhagens	SS
PXT-601	4,27	PXT-601	4,27	PXT-566	4,43	PXT-566	4,43
PXT-610	4,27	PXT-403	4,00	PXT-610	4,27	PXT-558	4,23
PXT-126	4,83	PXT-610	4,47	PXT-558	4,23	PXT-616	4,87
PXT-403	4,00	PXT-126	4,83	PXT-616	4,87	PXT-601	4,26
PXT-558	4,23	PXT-401	3,60	PXT-601	4,27	PXT-117	4,40
PXT-401	3,60	PXT-656	3,90	PXT-117	4,40	PXT-656	3,90
PXT-656	3,90	PXT-405	4,30	PXT-126	4,83	PXT-610	4,27
PXT-555	4,10	PXT-121	3,17	PXT-602	5,27	PXT-123	4,30
PXT-553	3,63	PXT-406	4,40	PXT-618	4,57	PXT-503	4,17
PXT-406	4,40	PXT-619	4,17	PXT-123	4,30	PXT-618	4,57

3.4 CONCLUSÃO

O índice base de Mulamba & Mock (1978) e o índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943) apresentam o maior ganho de seleção para o caráter produtividade.

O índice de soma de “ranks” de Mulamba & Mock (1978) e o índice da distância genótipo-ideótipo tem os maiores valores de ganho de seleção total.

As linhagens PXT-601 e PXT-610, destacam-se como genótipos superiores pelos métodos de seleção direta e índices de seleção.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDISSERA, J. N. DA C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Genetics factors related with the inheritance in autogamous plant populations. **Journal of Agroveterinary Sciences**, v. 13, n. 2, p. 181-189, 2014.

CARVALHO, M.A.; QUESENBERRY, K.H. Morphological characterization of the USA *Arachis pintoi* Krap. and Greg. collection. **Plant Systematics and Evolution**, v.277, p.1-11, 2009.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: biometria. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382 p.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2016.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.

DERAL. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Olericultura – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Paraná: Secretária de Estado da Agricultura e Abastecimento. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/Olericultura_2015_16.pdf> Acesso em: 06 jun. 2018.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate**: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundial, brasileiro e paranaense. Paraná: Ceasa Paraná. 2017. Disponível em: < http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf> Acesso em: 14 jan. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo de tomate para industrialização. **Embrapa Hortaliças**. v. 1. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/index.htm>> Acesso em: 07 jan. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção de tomate para cultivo industrial**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2012. 344p.

FAO. Organização das Nações Unidas Para Agricultura e Alimentação. **Boas Práticas Agrícolas**. 2013. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org>>. Acesso em: 10 maio 2017.

FAOSTAT – The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em: 14 jan. 2019.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008 422p.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 193p.

GATUT-WAHYU, A. S.; MANGOENDIDJOJO, W.; YUDONO, P.; KASNO, A. Mode of inheritance of genes control maturity in soybean. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 9, n. 5, p. 178-182, 2014.

GERALDINI, F.; DELEO, J.P.; JULIÃO, L.; MARAGON, M.; BOTEON, M. Anuário 2017-2018. **Hortifruti Brasil**. v. 16. n.174, p. 10-13, 2018.

GLOBO RURAL. **Safra de tomate industrial bate recorde de toneladas por hectare**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2018/11/04/safra-de-tomate-industrial-bate-recorde-de-toneladas-por-hectare.ghtml>> Acesso em: 07 jan. 2019.

GREMILLION, B. **Hex color**: the code side of color. Smashing Magazine, Alemanha. 2012. Disponível em: <<https://www.smashingmagazine.com/2012/10/the-code-side-of-color/>> Acesso em: 16 jun. 2017.

GUIMARÃES, M.A.; CALIMAM, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; MARIM, B.G.; SOUZA, J.B. Tratos culturais do tomateiro. In: SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. do. (Ed.). **Tomate**: tecnologia de produção. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2007. p.85-99.

HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, p. 476-49, 1943.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: Instituto brasileiro de geografia e estatística. 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf)>. Acesso em: 31 mai. 2018.

MARCOMINI, L.; MOLENA, L.A. Tomate: baixa rentabilidade em 2017 limita investimentos no verão de 2018. **Hortifruti Brasil**. v. 16. n.174, p. 14-17, 2018.

MULAMBA, N. N. ; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, p. 40-51, 1978.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, D. G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. dos; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Editora UFLA, 2012, 522 p.

REZENDE, J. C.; BOTELHO, C. E.; OLIVEIRA, A. C. B.; SILVA, F. L.; CARVALHO, G. R.; PEREIRA, A. A. Genetic progress in coffee progenies by different selection criteria. **Coffee Science**, v. 9 p. 347-353, 2014.

ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. D.; BRUCKNER, C. H.; NUNES, E. S.; CRUZ, C. D. Simultaneous selection in progenies of yellow passion fruit using selection indices. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 95-101, 2012.

SANTOS, F.F.B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao tomato yellow vein streak virus (toymvsv)**. 2009. 86f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Campinas, 2009.

SIMÃO, R.; RODRIGUEZ, T. A evolução do tomate de mesa no estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco. **Anais...**Rio Branco: SOBER, 2008. p. 8.

SMITH, H. F. 1936. A discriminant function for plant selection. **Annual Eugenics**, v. 7, p. 240-250, 1936.

STORCK, L.; RIBEIRO, N. D. Valores genéticos de linhas puras de soja preditos com o uso do método de Papadakis. **Bragantia**, v. 70, p. 753-758, 2011.

VASCONCELOS, E. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; MOREIRA, A.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Estimativas de ganho genético por diferentes critérios de seleção em genótipos de alfafa. **Revista Ceres**, v. 57 p. 205-210, 2010.

VIANNA, V. F.; DESIDERIOSUP, J. A.; DE SANTIAGOSUP, S.; JUNIORSUP, J. A. F.; FERRAUDOSUP, A. S. The multivariate approach and influence of characters in selecting superior soybean genotypes. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 30, p. 4162-4169, 2013.

WILLIAMS, J. S. The evaluation of a selection index. **Biometrics**, v. 18, p. 375-393, 1962.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos 39 descritores morfoagronômicos sugeridos, 43,6% dos descritores foi descartado, fato que não ocasiona perda de informação, diminui os custos e dinamiza os manejo da classificação do germoplasma neste estudo.

As linhagens PXT-601 e PXT-610, destacam-se como genótipos superiores pelos métodos de seleção direta e índices de seleção e possivelmente podem ser recomendadas para continuidade no programa de melhoramento de tomate rasteiro da empresa Vivati Plant Breeding.

Sugere-se a realização de mais estudos sobre o assunto em condições ambientais diferentes e com variedades mais distintas, para que os descritores possam ser descartados de forma definitiva, reduzindo desta forma, o tempo e custos das pesquisas.

5. REFERÊNCIAS

- BUZAR, A.G.R.; OLIVEIRA, V.R.; BOITEUX, L.S. Estimativa de diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos, agronômicos e bioquímicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p.527-532, 2007.
- FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 183p.
- FERNÁNDEZ-LOZANO, A.; YUSTE-LISBONA, F.J.; PÉREZ-MARTÍN, F.; PINEDA, B.; MORENO, V.; LOZANO, R.; ANGOSTO, T. Mutation at the tomato excessive number of floral organs (eno) locus impairs floral meristema development, thus promoting an increased number of floral organs and fruit size. **Plant Science**, Netherlands, v. 232, p.41-48, 2015.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008 422p.
- GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C.P.; BENTO, C.S.; MOULIN, M.M.; ARAÚJO, M.L.; DAHER, R.F.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G. Divergência genética em tomate estimada por marcadores RAPD em comparação com 25 descritores multicategóricos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p.384-370, 2008.
- IMB. INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICO. **Banco de dados estatísticos do estado de Goiás: produção agrícola – tomate industrial – quantidade produzida**. 2018. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/bde/imp.php?page=tabela>> Acesso em: 19 jan. 2019.
- KARSBURG, I.V. **Morfologia floral, citometria de fluxo e citogenética de *Lycopersicon esculentum* Mill.** acesso bgh 160. 2006. 75f. Tese. (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2006.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005, 8p.
- MOLENA, L.A.; GUERREIRO, L.M.M.; DELEO, J.P.B. Tomate. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 17, n. 185, p. 29-30. 2019.
- MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, J. W.; OLIVEIRA, S. R. M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 115 p. 26

NAIKA, S.; JEUDE, J.V.L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B.V. **A cultura do tomate - produção, processamento e comercialização**. Fundação Agromisa e CTA: Wageningen, 2006. 104p.

PERINI, G.L. **Caracterização da diversidade de variedades crioulas de tomate conservadas por agricultores do extremo oeste de Santa Catarina**. 2016. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2016.

PIOTTO, F.A.; PERES, L.E.P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.11, p.1941-1946, 2012.

PRECZENHAK, A.P. **Diversidade genética estimada por meio de marcadores moleculares e morfoagronômicos em acessos de mini-tomates**. 2013.78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.

SANTOS, J.F.C. **Morfologia externa das plantas**. 2012. Disponível em: <<http://matoecia.blogspot.com/2012/03/morfologia-externa-de-folhas.html>> Acesso em: 14 mar. 2018.

SANTOS, S.G. **Diversidade genética de acessos de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças de universidade federal de viçosa com base em dados morfológicos e moleculares**. 2004. 62f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004.

SILVA, D.J.H.; MOURA, M.C.C.L.; CASALI, V.W.D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: Histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p.108-114, 2001.

6 APÊNDICES

Apêndice A

Figura 3 - Descritor 1 (Plântula: pigmentação antociânica no hipocótilo).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice B

Figura 4 - Descritor 3 (Haste: pigmentação antociânica no terço superior).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice C

Figura 5 – Descritor 4 (Haste: comprimento do entrenó.)



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice D

Figura 6 - Descritores 6 e 7 (Folha: comprimento e largura).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice E

Figura 7 – Descritor 8 (Folha: forma).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice F

Figura 8 - Descritor 10 (Folha: intensidade da coloração verde).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice G

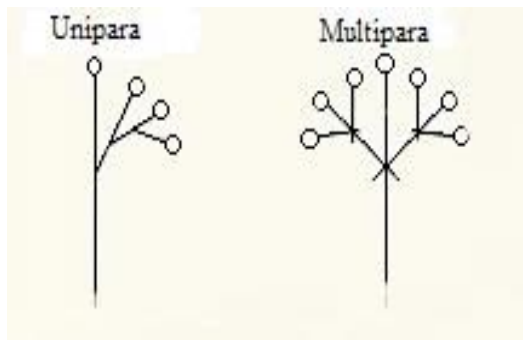
Figura 9 - Descritor 11 (Folha: presença de bolhas).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice H

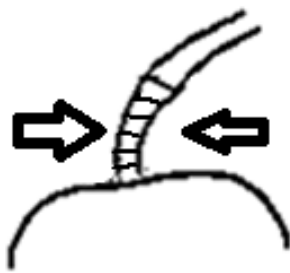
Figura 10 – Descritor 12 (Inflorescência: tipo).



Fonte: Mariana Nascimento, 2018.

Apêndice I

Figura 9 - Descritor 20 (Fruto: costelamento na zona peduncular).



Fonte: Mariana Nascimento, 2018.

Apêndice J

Figura 11 - Descritor 25 (Fruto: diâmetro da zona placentária).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice K

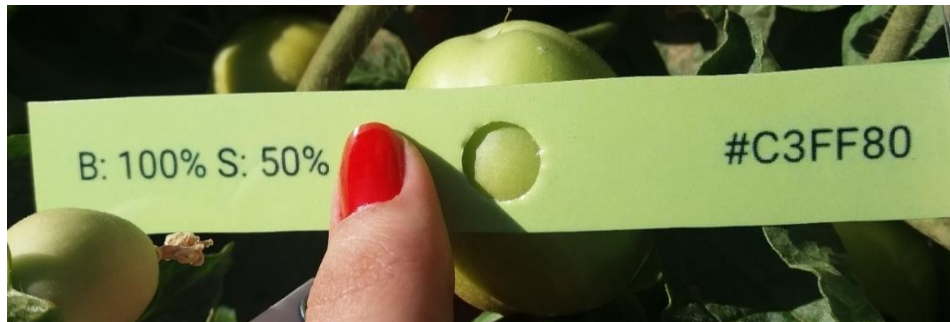
Figura 12 - Descritor 26 (Fruto: espessura do pericarpo).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017

Apêndice L

Figura 13 – Descritor 29 (Fruto: intensidade da coloração verde antes da maturação).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice M

Figura 14 – Descritor 31 (Fruto: intensidade da coloração vermelha na maturação).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice N

Figura 15 – Descritor 34 (Fruto: firmeza).



Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

Apêndice O

Figura 16 – Descritor 39 (Grau brix).

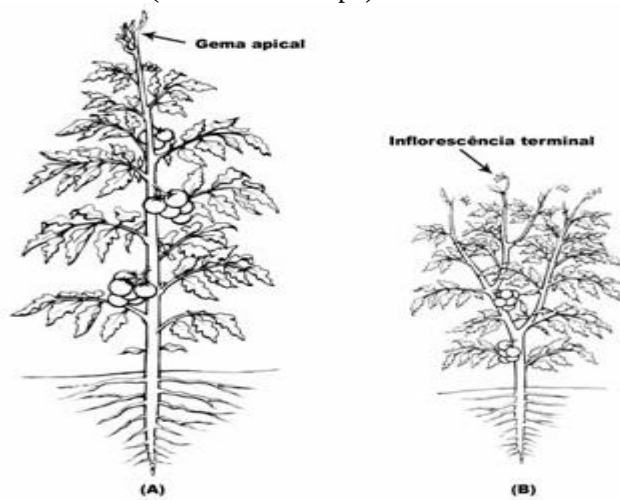


Fonte: Mariana Nascimento, 2017.

7 ANEXOS

Anexo 1

Figura 16 - Descritor 12 (Inflorescência: tipo).

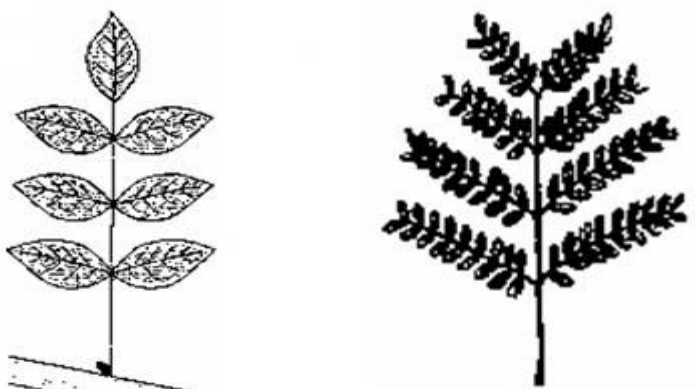


Tomateiro de hábito de crescimento indeterminado (A) e Tomateiro de hábito de crescimento determinado (B).

Fonte: Piotto & Peres, 2012.

Anexo 2

Figura 17 – Descritor 9 (Folha: divisão do limbo).



Fonte: SANTOS. J.F.C., 2012.

Anexo 3

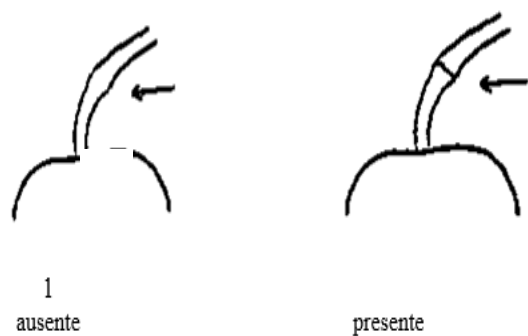
Figura 18 – Descritor 13 (Flor: fasciação).



Fonte: Fernández-Lozano et al., 2015.

Anexo 4

Figura 19 – Descritor 15 (Pedúnculo: abscisão).



Fonte: Mapa, 2005.

Anexo 5

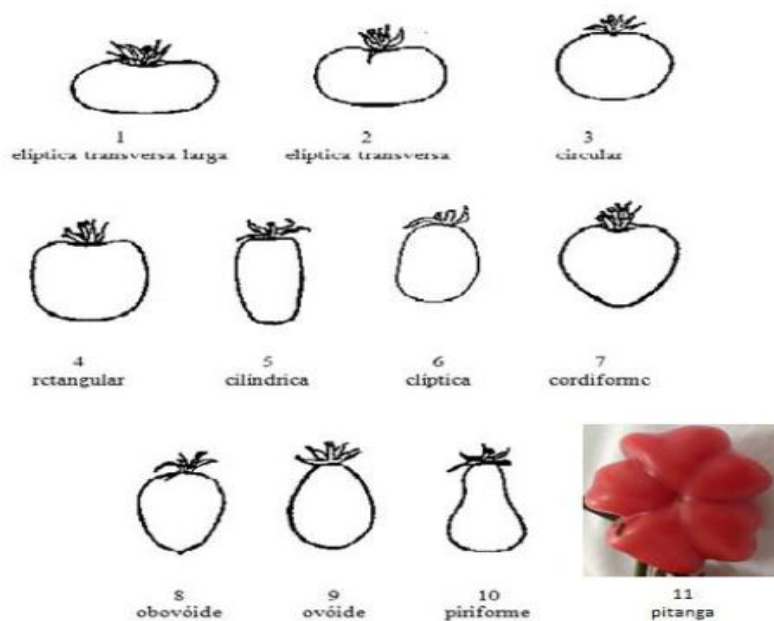
Figura 20 – Descritor 16 (Pedúnculo: comprimento).



Fonte: Mapa, 2005.

Anexo 6

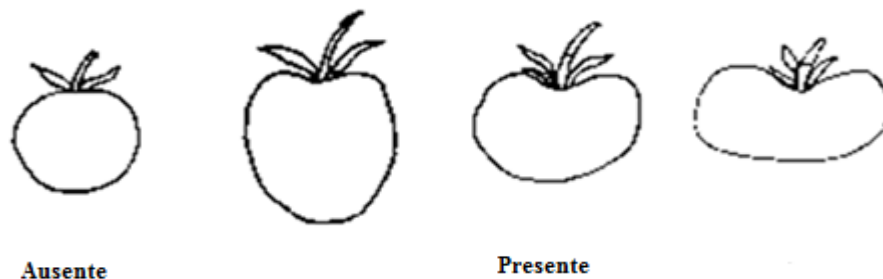
Figura 21 – Descritor 19 (Fruto: formato na seção longitudinal).



Fonte: Perini, 2016.

Anexo 7

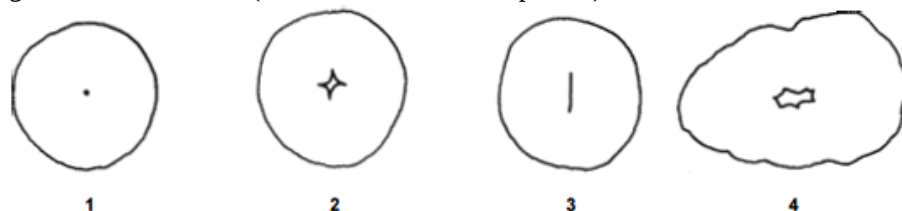
Figura 22 - Descritor 21 (Fruto: depressão na zona peduncular).



Fonte: Mapa, 2005.

Anexo 8

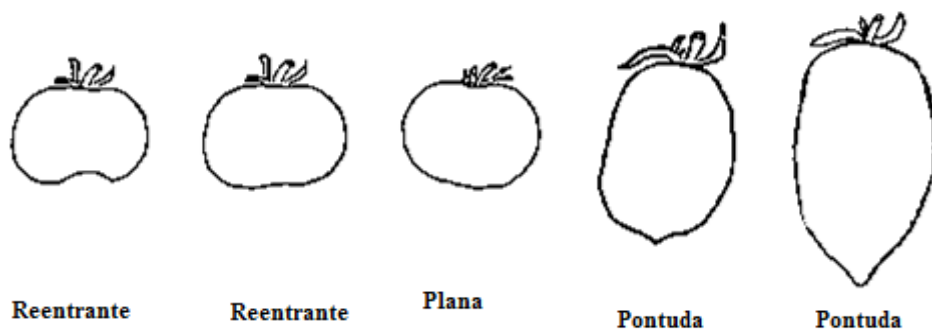
Figura 23 - Descritor 23 (Fruto: forma da cicatriz pistilar).



Fonte: Mapa, 2005.

Anexo 9

Figura 24 - Descritor 24 (Fruto: forma da extremidade pistilar).



Fonte: Mapa, 2005.

Anexo 10

Figura 25 - Descritor 27 (Fruto: número predominante de lóculos).



Fonte: Preczenhak, 2013.

Anexo11

Figura 26 – Descritor 28 (ombro verde).



Anexo 12

Quadro 1. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
1. Plântula: pigmentação antociânica no hipocótilo	Ausente	1
	Presente	2
2. Planta: hábito de crescimento ausente presente	Determinado	1
	Indeterminado	2
3. Haste: pigmentação antociânica no terço superior	Ausente ou muito fraca	1
	Fraca	3
	Média	5
	Forte	7
	Muito forte	9
4. Apenas cultivares de hábito indeterminado: Haste: comprimento do entrenó	Curto	3
	Médio	5
	Longo	7
5. Folha: posição (no terço médio da planta)	Semi-ereta	3
	Horizontal	5
	Semi-decumbente	7
6. Folha: comprimento	Curto	3
	Médio	5
	Longo	7
7. Folha: largura	Estreita	3
	Média	5
	Larga	7
8. Folha: forma	Tipo 1	1
	Tipo 2	2
	Tipo3	3
	Tipo 4	4

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
9. Folha: divisão do limbo	Pinada	1
	Bipinada	2
10. Folha: intensidade da coloração verde	Clara	3
	Média	5
	Escura	7
11. Folha: presença de bolhas	Fraca	3
	Média	5
	Forte	7
12. Inflorescência: tipo	Principalmente unípara	1
	Parte unípara, parte múltipara	2
	Principalmente múltipara	3
13. Flor: fasciação (primeira flor da inflorescência)	Ausente	1
	Presente	2
14. Flor: coloração	Ausente	1
	Presente	2
15. Pedúnculo: abscisão	Ausente	1
	Presente	2
16. Pedúnculo: comprimento (desde a zona de abscisão até o cálice)	Curto	3
	Médio	5
	Longo	7
17. Fruto: tamanho	Muito pequeno	1
	Pequeno	3
	Médio	5
	Grande	7
	Muito grande	9

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
18. Fruto: razão comprimento/diâmetro	Muito pequeno Pequeno Médio Grande Muito grande	1 3 5 7 9
19. Fruto: formato na seção longitudinal	Elíptico transverso largo Elíptico transverso Circular Retangular Cilíndrico Elíptico Cordiforme Obovóide	1 2 3 4 5 6 7 8
20. Fruto: costelamento (saliências em forma de costela) na zona peduncular	Ausente ou muito fraco Fraco Médio Forte Muito forte	1 3 5 7 9
21. Fruto: depressão na zona peduncular	Ausente ou muito fraca Fraca Médio Forte	1 3 5 7

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
22. Fruto: tamanho da cicatriz peduncular	Muito pequeno	1
	Pequeno	3
	Médio	5
	Grande	7
	Muito grande	9
23. Fruto: tamanho da cicatriz pistilar	Muito pequeno	1
	Pequeno	3
	Médio	5
	Grande	7
	Muito grande	9
24. Fruto: forma da extremidade pistilar	Muito reentrante	1
	Pouco reentrante	2
	Plana	3
	Pouco pontuda	4
	Muito pontuda	5
25. Fruto: tamanho do miolo em seção transversal (em relação ao diâmetro total)	Muito pequeno	1
	Pequeno	3
	Médio	5
	Grande	7
	Muito grande	9

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
26. Fruto: espessura do pericarpo	Fina	3
	Média	5
	Grossa	7
27. Fruto: número predominante de lóculos	Somente dois	1
	Dois ou três	2
	Três ou quatro	3
	Quatro, cinco ou seis	4
	Mais de seis	5
28. Fruto: ombro verde (antes da maturação)	Ausente	1
	Presente	2
29. Fruto: área coberta pelo ombro verde	Pequena	3
	Média	5
	Grande	7
30. Fruto: intensidade da coloração verde do ombro	Fraca	3
	Média	5
	Forte	7
31. Fruto: intensidade da coloração verde antes da maturação	Fraca	3
	Média	5
	Forte	7

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
32. Fruto: coloração externa na maturação	Creme	1
	Amarela	2
	Laranja	3
	Rósea	4
	Vermelha	5
	Marrom	6
33. Fruto: coloração interna (polpa) na maturação	Creme	1
	Amarela	2
	Laranja	3
	Rósea	4
	Vermelha	5
	Marrom	6
34. Fruto: firmeza	Muito macio	1
	Macio	3
	Médio	5
	Firme	7
	Muito firme	9

Característica	Descrição da característica	Código da caract.
35. Ciclo até o florescimento: primeira flor	Precoce	3
	Médio	5
	Tardio	7
36. Ciclo até a maturação	Muito Precoce	1
	Precoce	3
	Médio	5
	Tardio	7
	Muito tardio	9

Fonte: Mapa, 2005.