



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

EDUARDO CASTRO PEREIRA

**DIVERSIDADE GENÉTICA, FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE
POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE GOIABEIRA**

MOSSORÓ

2017

EDUARDO CASTRO PEREIRA

**DIVERSIDADE GENÉTICA, FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE
POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE GOIABEIRA**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linhas de Pesquisa: Nutrição, Irrigação, Propagação de Plantas e Tecnologia de Sementes e Melhoramento Genético e Tecnologia Pós-Colheita

Orientador: Prof. Dr. Vander Mendonça

MOSSORÓ

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

P436d Castro Pereira, Eduardo.

Diversidade genética, frequência de irrigação e Doses de polímero hidrorretentor na produção de Goiabeira/ Eduardo Castro Pereira. -- 2017.93 f.: il.

Orientador: Vander Mendonça.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2017.

1. *Psidium guajava* L. 2. Turno de Rega. 3. Hidrogel. 4. Caracterização genética

I. Mendonça, Vander, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

EDUARDO CASTRO PEREIRA

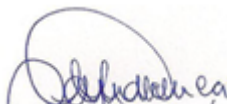
**DIVERSIDADE GENÉTICA, FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE
POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE GOIABEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia.

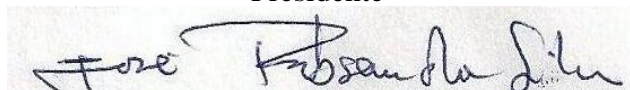
Linha de Pesquisa: Nutrição, Irrigação, Propagação de Plantas e Tecnologia de Sementes e Melhoramento Genético e Tecnologia Pós-Colheita

Defendida em: 23 / 02 / 2017.

BANCA EXAMINADORA



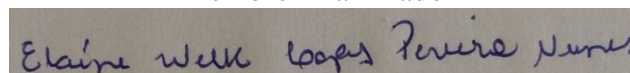
Vander Mendonça, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



José Robson da Silva, Dr. (EMPARN)
Membro Examinador



Gustavo Alves Pereira, Prof. Dr. (UFPI)
Membro Examinador



Elaine Welk Lopes Pereira Nunes, Doutora em Fitotecnia (UFERSA)
Membro Examinador



Grazianny Andrade Leite, Profª Dra. (UFRPE)
Membro Examinador

BIOGRAFIA

EDUARDO CASTRO PEREIRA (PEREIRA, E. C.), filho de Enéas de Castro Pereira e Lila Geny Rodrigues Castro, nasceu em 04 de fevereiro de 1989, em Belo Horizonte – MG. Concluiu o Ensino Médio no União Colégio e Curso, em Mossoró – RN, ingressou no curso de Agronomia em junho de 2007, onde foi bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFERSA por dois anos, em 2011 diplomou-se na Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, em Mossoró – RN. Em março do mesmo ano, ingressou no mestrado no Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, bolsista da CAPES, também na UFERSA, concluindo em 2014, mesmo ano que ingressou no doutorado, na mesma instituição de ensino, no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, bolsista CAPES, com previsão de término em fevereiro de 2017.

Aos meus pais (Enéas de Castro Pereira e Lila Geny Rodrigues Castro) pela confiança e apoio absoluto durante essa jornada
Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de ter chegado até aqui, por ter me dado saúde, disposição e sabedoria.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de realizar o curso de graduação, mestrado e atualmente doutorado.

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

Aos meus pais, Enéas de Castro Pereira e Lila Geny Rodrigues Castro, por terem me educado, incentivado e sempre mostrar os melhores caminhos até aqui, durante toda a minha vida. Eu devo tudo a vocês. Muito obrigado!

Ao professor, orientador e amigo Vander Mendonça, por ser essa pessoa prestativa, humilde e ótimo profissional, sempre buscando o melhor, com o intuito de formar um bom ser humano. Valeu, atleticano!

Aos membros da banca examinadora, Dr. Gustavo Alves Pereira, Dra Grazianny Andrade Leite, Dr. José Robson da Silva e Dra. Elaíne Welk Lopes Pereira Nunes, pelas correções e valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho;

À minha irmã Gabriella Castro Pereira, por ter me aturado e me apoiado durante este período. Obrigado, Gabi!

A todos os professores do programa de pós-graduação em Fitotecnia, em especial Glauber, Daniel, Elizangela, Torres, Leilson e Vander que de forma direta ou indireta contribuíram para minha formação. Obrigado!

Ao amigo e co-orientador Gustavo Alves Pereira, pessoa a quem tenho muita admiração e respeito, pois é um grande amigo que conquistei e me fez crescer muito profissionalmente.

Aos amigos do grupo de pesquisa em Fruticultura Luciana, Grazianny, Django, Roseano, César, José Maria, Mickael, Higor, Watson, Jader, Luilson, Amanda, Wilma, Luana, Toni, Malernildo, João Paulo, por sempre estarem do lado nos mais diversos experimentos conduzidos até hoje. Sem este grupo tudo seria mais difícil!

Aos amigos e colegas que ajudaram nas análises de campo e laboratório: Anankia, José Maria, Mickael, Roseano, Ana Verônica, Sidene, Toni, Franciezer, Anderson, Wilma, Luana, Renner, Karmita e outros que também contribuíram.

Aos colegas de graduação da Ufersa, entre eles José Maria, Jonathan Levi, Maria Alice, Luiz Anastácio, Andigley Fernandes, Wagner César, Rauny Oliveira, Renato Leandro.

Aos funcionários do laboratório: Bruno, Juliana, Cristiane, Lidiane, por terem sempre a boa vontade de ajudar e orientar nas etapas do trabalho.

Ao coordenador do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Daniel Valadão, e às secretárias Camila Diógenes e Socorro Amorim e ao secretário Neto pelas constantes ajudas e atenção disponibilizada.

Ao funcionário Sr. Raimundo, por sempre estar à disposição em ajudar e por ser um amigo durante esse período de UFERSA.

Aos amigos que fiz durante meu doutorado sanduíche na Universidade Federal de Lavras, em Minas Gerais, agradeço pela receptividade, amizade e companheirismo que todos tiveram, especialmente Otávio Vilani, Talles, Vinícius, Mateus, Kelvi, Luis, Marília, Luigi, Chivago, Professor João Bosco, Ana Cláudia, Luciana Miguel, Vanessa Lima, Lamartine (Lama), Thaísa, Gizele, Monique, e todos os demais que fizeram parte dessa minha passagem por Lavras.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente ajudaram na realização deste trabalho.

Muito obrigado de coração!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE PORTAENXERTOS DE GOIABEIRA

Figura 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....31

Figura 2. Massa seca total de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega, Mossoró-RN. UFERSA, 2017.....33

Figura 3. Comprimento da raiz (CR) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....34

Figura 4. Altura de plantas (ALT) dos portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....36

Figura 5. Diâmetro do colo (Dc) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....37

Figura 6. (A) Índice de conteúdo de clorofila (ICC) e (B) relação altura/MSPA de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega, Mossoró-RN. UFERSA, 2017.....39

Figura 7. (A) Relação MSPA/MSR e (B) relação altura/diâmetro de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....40

CAPÍTULO 2 – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS NA AVALIAÇÃO DE CARACTERES QUALITATIVOS NA DIVERSIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

Figura 1. Aspecto geral das plantas antes, durante e após a poda drástica realizada antes do início do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....50

Figura 2. Formato de folhas (A- Arredondada, B- Obovada, C- Olançoada) e altura dos ramos (D- Semiereto, E- Ereto, F- Prostrado) avaliadas de acordo com os descritores propostos por UPOV (1987). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....51

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MORFOLÓGICA DE FRUTOS NA AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

Figura 1. Aspecto geral das plantas antes, durante e após a poda drástica realizada antes do início do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....70

Figura 2. Coloração da casca, formato dos frutos e coloração interna de frutos dos acessos de goiabeira avaliados de acordo com os descritores propostos por UPOV (1987). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE PORTAENXERTOS DE GOIABEIRA

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado na produção dos portaenxertos de goiabeira. Mossoró-RN. UFERSA, 2017.....29

Tabela 2. Médias da massa seca da raiz (MSR) e do número de folhas por planta (NF) submetidas a diferentes turnos de rega (TR) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....35

CAPÍTULO 2 – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS NA AVALIAÇÃO DE CARACTERES QUALITATIVOS NA DIVERSIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

Tabela 1. Agrupamento de 84 acessos de goiabeiras, pelo método de Tocher modificado, com base na dissimilaridade expressa pela distância Euclidiana padronizada média. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....53

Tabela 2. Valores da correlação cofenética (CCC), distorção (%) e estresse (%) dos dados gerados a partir do agrupamento de 84 acessos obtidos pelo método de UPGMA. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....56

Tabela 3. Autovalores e autovetores associados a 26 caracteres qualitativos em 84 acessos de goiabeira. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....57

Tabela 4. Contribuição relativa dos caracteres morfológicos na planta para divergência em 84 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....59

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MORFOLÓGICA DE FRUTOS NA AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

Tabela 1. Agrupamento de 37 acessos de goiabeiras, pelo método de Tocher, utilizando o coeficiente de dissimilaridade proposto por Cole-Rodgers (COLE-RODGERS et al.,1997) para as características quantitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....73

Tabela 2. Valores da correlação cofenética (CCC), distorção (%) e estresse (%) dos dados gerados a partir do agrupamento de 37 acessos obtidos pelo método de UPGMA. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....75

Tabela 3. Características físico-químicas de 37 acessos de goiabeira colhidos no estágio 3 de maturação. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....76

Tabela 4. Autovalores e autovetores associados a 11 características quantitativas em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....77

Tabela 5. Contribuição relativa dos caracteres quantitativos de frutos para divergência em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....78

| | |
|---|----|
| Tabela 6. Agrupamento de 37 acessos de goiabeiras, pelo método de Tocher, utilizando o coeficiente de dissimilaridade proposto por Cole-Rodgers (COLE-RODGERS et al.,1997) para as características qualitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017..... | 80 |
| Tabela 7. Valores da correlação cofenética (CCC), distorção (%) e estresse (%) dos dados gerados a partir do agrupamento de 37 acessos obtidos pelo método de UPGMA. Mossoró-RN, UFERSA, 2017..... | 81 |
| Tabela 8. Autovalores e autovetores associados a 13 características morfológicas em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017..... | 82 |
| Tabela 9. Contribuição relativa dos caracteres morfológicos para divergência em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017..... | 83 |

APÊNDICE

CAPÍTULO 1 – FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE PORTAENXERTOS DE GOIABEIRA

Tabela 1A. Resumo da análise da variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), comprimento de raiz (CR), índice de conteúdo de clorofila (ICC), número de folhas (NF), altura da parte aérea (ALT), diâmetro do colo (D) e as relações MSPA/MSR, ALT/D e ALT/MSPA de plantas de goiabeira submetidas a diferentes turnos de rega (TR) e diferentes doses de hidrogel no substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....90

CAPÍTULO 2 – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS NA AVALIAÇÃO DE CARACTERES QUALITATIVOS NA DIVERSIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

Figura 4A. Dendrograma representativo da divergência genética entre 84 acessos de goiabeiras, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância Euclidiana média padronizada como medida de dissimilaridade. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....91

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MORFOLÓGICA DE FRUTOS NA AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

Figura 4A. Dendrograma representativo da divergência genética entre 37 acessos de goiabeiras, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância euclidiana média para as características quantitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....92

Figura 5A. Dendrograma representativo da divergência genética entre 37 acessos de goiabeiras, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância euclidiana média para as características quantitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.....93

PEREIRA, Eduardo Castro. **Diversidade genética, frequência de irrigação e doses de polímero hidrorretentor na produção de goiabeira**. 2017. 93f (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017

RESUMO

A utilização do polímero hidrorretentor na agricultura vem crescendo nos últimos anos pelo fato de ter a capacidade de reter e disponibilizar água lentamente para as plantas e ainda ser um condicionador para os solos. Porém, a falta de estudos para a cultura da goiaba e sua dose ideal para utilização nos substratos torna seu uso limitado nesse contexto. Outro aspecto importante da cultura da goiabeira é o estudo da diversidade, que é um dos mais importantes indicadores avaliados por melhoristas de plantas na fase inicial de um programa de melhoramento genético. Portanto, necessita-se de algumas atividades para caracterizá-los. Frente ao exposto, teve-se por objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de hidrogel e turnos de rega na produção de portaenxertos de goiabeira, avaliar os descritores multicategóricos/morfoagrônomicos como método de avaliação da diversidade genética. No experimento I, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro doses do polímero hidrorretentor Biogel Aqua Plus® (hidrogel) (0,0; 1,0; 2,5 e 5,0 g L⁻¹) e três turnos de rega (T1 - irrigação diária; T2 - irrigação em dias alternados e T3 - irrigação a cada dois dias). Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura dos portaenxertos (cm); diâmetro do colo (mm); número de folhas por planta; massa seca da parte aérea (g), peso da massa seca das raízes (g) e peso da massa seca total (g); relação altura/diâmetro do colo; relação altura/massa seca da parte aérea; relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz e o índice de conteúdo de clorofila. A dose de 1g L⁻¹ do hidrogel incorporado ao substrato é indicada para a produção de portaenxertos de goiabeira, e com sua incorporação a irrigação dos portaenxertos de goiabeira pode ser realizada com frequência em intervalo de um dia. No experimento II, foram avaliados os descritores morfoagrônomicos em 84 acessos de goiabeiras propagadas seminalmente, cultivadas na fazenda experimental da Ufersa (Alagoinha), na região de Mossoró-RN. Foram avaliados 26 descritores na planta, observados em quatro quadrantes. A avaliação através de descritores morfoagrônomicos mostrou uma concordância parcial entre os métodos de agrupamentos estudados. A técnica de dissimilaridade genética utilizando características multicategóricas foi eficaz para investigar a diversidade entre os acessos de goiabeiras, mostrando que a população possui ampla variabilidade genética. No experimento III, avaliou-se a qualidade e as características morfoagrônomicas de frutos de 37 acessos de goiabeira propagadas seminalmente, cultivadas na fazenda experimental da Ufersa (Alagoinha), na região de Mossoró-RN. Foram colhidos cinco frutos de cada acesso e transportados para o laboratório de pós-colheita da Ufersa, no CPVSA. Para as variáveis de qualidade, avaliou-se 11 parâmetros. As variáveis morfológicas foram analisadas de acordo com 13 descritores. Os métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o método UPGMA demonstraram ampla divergência na divisão dos grupos para as características quantitativas. No agrupamento realizado para as variáveis qualitativas os métodos de Tocher e UPGMA observaram grande variabilidade entre os acessos. Os caracteres comprimento do fruto, peso do fruto, firmeza, formato das sépalas, forma do fruto e coloração da epiderme foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os acessos.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, L. Turno de rega. Hidrogel. Caracterização genética.

PEREIRA, Eduardo Castro. **Genetic diversity, frequency of irrigation and doses of hydro-retentory polymer in guava production.** 2017. 94p. (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017

ABSTRACT

The use of water-repellent polymer in agriculture has been growing in recent years because it has the capacity to retain and provide water slowly to the plants and still be a conditioner for soils. However, the lack of studies for the guava crop and its ideal dose for use in substrates makes its use limited in this context. Another important aspect of guava culture is the study of diversity, which is one of the most important indicators evaluated by plant breeders in the initial phase of a breeding program. The aim of this work was to evaluate the effects of different hydrogel doses and irrigation shifts on the growth of guinea - pig grafts and to evaluate the diversity of guava accesses using morphoagronomic descriptors for qualitative variables in the plant and qualitative and quantitative variables in the fruits. In the experiment I, the experimental design was a randomized block design, with four replications, in the 4 x 3 factorial scheme, corresponding to four doses of the Biogel Aqua Plus® hydrogelent polymer (0.0, 1.0, 2.5 e 5.0 g L⁻¹) and three irrigation shifts (T1 - daily irrigation; T2 - irrigation on alternate days and T3 - irrigation every two days). The following variables were evaluated: height of the portagrafts (cm); Lap diameter (mm); Number of leaves per plant; Dry shoot mass (g), root dry mass weight (g) and total dry weight weight (g); Height / diameter ratio of the neck; Dry height / dry matter ratio; Dry mass ratio of aerial part / root dry mass and content index of chlorophyll. The 1g L⁻¹ dose of the hydrogel incorporated into the substrate is indicated for the production of guinea-pig portagrafts and with the incorporation thereof, irrigation of the guinea-pig portagrafts can be performed frequently within one day. In the experiment II, the morphoagronomic descriptors were evaluated in 84 accessions of seminiferous guava trees cultivated at the experimental farm of UFERSA (Alagoinha), in the region of Mossoró-RN. We evaluated 26 descriptors in the plant, observed in four quadrants. The evaluation through morphoagronomic descriptors showed a partial agreement between the clusters methods studied. The technique of genetic dissimilarity using multicastropic characteristics was effective to investigate the diversity among the accessions of guava trees, showing that the population has wide genetic variability. The evaluation through morphoagronomic descriptors showed a partial agreement between the clusters methods studied. The technique of genetic dissimilarity using multicastropic characteristics was effective to investigate the diversity among the accessions of guava trees, showing that the population has wide genetic variability. In the experiment III, the quality and the morphoagronomic characteristics of fruits of 37 guinea-fowl accesses propagated semen, cultivated in the experimental farm of Ufersa (Alagoinha), in the region of Mossoró-RN, were evaluated. Five fruits were collected from each access and transported to the UFERSA post-harvest laboratory at the CPVSA. For the quality variables, 11 parameters were evaluated. Morphological variables were analyzed according to 13 descriptors. The Tocher optimization clustering methods and the UPGMA method demonstrated wide divergence in the division of groups into the quantitative characteristics. In the grouping carried out for the qualitative variables, the Tocher and UPGMA methods observed great variability among the accessions. The fruit length, fruit weight, firmness, septal shape, fruit shape and color of the epidermis were the main contributors to dissimilarity among the accessions.

Keywords: *Psidium guajava*, L. Irrigation frequency, Hydrogel Genetic characterization.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL | 17 |
| CAPÍTULO 1 - Frequência de irrigação e doses de polímero hidrorretentor na produção de portaenxertos de goiabeira..... | 23 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 25 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 27 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 30 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 41 |
| 5. REFERÊNCIAS..... | 42 |
| CAPÍTULO 2 - Descritores morfoagronômicos na avaliação da diversidade genética de acessos de goiabeiras..... | 45 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 47 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 49 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 53 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 61 |
| 5. REFERÊNCIAS..... | 62 |
| CAPÍTULO 3 - Caracterização pós-colheita e morfológica de frutos de acessos de goiabeiras..... | 65 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 67 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 69 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 73 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 79 |
| 5. REFERÊNCIAS..... | 87 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de frutas tem desempenhado papel fundamental na cadeia produtiva agrícola no Brasil e principalmente no Nordeste, gerando renda, empregos e produtos de elevada qualidade. Isso ocorre devido às condições de clima e solo favoráveis ao desenvolvimento das plantas frutíferas, gerando alta produtividade e frutas de qualidade. Nesse aspecto, a goiaba tem papel importante em alavancar o setor da fruticultura, com elevados preços e áreas que vêm crescendo nos estados do Ceará e Bahia e se mantendo estáveis no Pernambuco.

A goiabeira pertence à família *Myrtaceae* e o gênero *Psidium* possui um número elevado de espécies espalhadas pelo mundo, cerca de 92. O Brasil representa uma grande diversidade, podendo ser encontradas 60 espécies, sendo 47 endêmicas (SOBRAL et al., 2013). A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é originária da região tropical do continente Americano, sendo a única amplamente difundida em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (RISTERUCCI et al., 2005).

A goiaba apresenta lugar de destaque entre as frutas tropicais, devido ao seu valor nutritivo, com elevados teores de vitamina C e A, e ao sabor e aroma característicos, que lhe conferem excelente qualidade organoléptica (RISTERUCCI et al., 2005). Um único fruto, com aproximadamente 150g, é capaz de suprir 100% da ingestão diária recomendada de vitamina C e licopeno (QUEIROZ et al., 2008).

Em 2015, o Brasil apresentava um total de 17.688 hectares destinados à colheita de goiaba e uma produção de 424.306 toneladas, com média de 23.988 kg/ha e maior participação dos estados do Pernambuco e São Paulo, maiores produtores de goiaba, com 144.909 e 143.682 toneladas, respectivamente. O Nordeste brasileiro tem a maior participação nacional na produção, com total de 207.169 toneladas, com destaque para os estados da Bahia e Ceará, que juntos produziram aproximadamente 41.000 toneladas da fruta fresca (IBGE, 2016). Uma pequena parte da produção brasileira de goiabas (frutas frescas) é exportada para os países da Europa e América, gerando 498.963 dólares em um volume total de 203.936 kg, 19,42% superior ao volume exportado em 2014 (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2016).

Para se alcançar produções economicamente viáveis, um dos primeiros critérios a seguir está relacionado à fase inicial, que se caracteriza pela implantação do pomar, quando se deve estar atento à escolha do local adequado para o plantio, à proximidade do mercado local, bem com suas vias e, principalmente, deve-se ter o cuidado na escolha de mudas de

qualidade, relacionada à homogeneidade, à rápida formação, ao início precoce da produção e à ausência de doenças, tais como o nematoide, que se torna um grande problema posteriormente, ao se optar por mudas sem qualidade e procedência.

O uso de polímeros tem favorecido o cultivo de diferentes espécies (PREVEDELLO; BALENA, 2000). Resultados satisfatórios já foram constatados na formação de mudas de cafeeiro (AZEVEDO et al., 2002), de porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra' (CRUZ et al., 2008), na produção de mudas de Pinus (MALDONADO-BENITEZ et al., 2011), dentre outras. Nesse sentido, se faz necessário o estudo da viabilidade do hidrogel na produção de mudas de goiaba.

A valorização do produto como matéria-prima para a indústria e o aumento de consumo na forma de fruta para mesa têm proporcionado mudanças no sistema de produção e de comercialização. Com isso, torna-se necessário o uso de variedades que atendam às exigências do mercado, tanto para mesa quanto para a indústria (MITRA, 2010). As principais cultivares plantadas no país são a Paluma, Rica, Pedro Sato, Kumagai, Sassaoka, Ogawa, Yamamoto e Século XXI.

No Brasil, existem muitas variedades de goiaba oriundas de seleções realizadas pelos próprios produtores, sobretudo aqueles de origem japonesa, que obtiveram materiais com excelente qualidade para a comercialização. Essa seleção só foi possível porque nos pomares de goiabeiras brasileiras observa-se alta variabilidade entre os genótipos cultivados, como resultado da implantação de mudas obtidas a partir de sementes (PEREIRA, 1995). A busca por materiais com alta variabilidade, juntamente com características adaptadas às condições edafoclimáticas do Rio Grande do Norte, torna viável o estudo da diversidade de acessos de goiabeiras, visando, de maneira geral, à seleção de indivíduos mais bem adaptados e com características de interesse para o consumidor.

A necessidade de informações básicas para o desenvolvimento de novas cultivares superiores e resistentes às principais doenças e pragas é importante para a formação de um novo programa de genética e melhoramento de goiabeira. Assim, há necessidade de mais pesquisas em análises citogenéticas, como níveis de ploidia das espécies de myrtaceae, viabilidade polínica dos grãos de pólen; diversidade entre espécies e divergência entre genótipos; além de desenvolvimento de novos iniciadores moleculares para se desenvolver materiais superiores e resistentes (PESSANHA et al., 2011).

Atualmente, os programas de melhoramento genético têm utilizado a associação de técnicas clássicas a ferramentas biotecnológicas, como, por exemplo, o uso de marcadores

moleculares, com ganhos substanciais na redução do tempo para identificação da diversidade genética entre os indivíduos trabalhados (XAVIER et al., 2005).

Nas atuais pesquisas na área genética em fruticultura, está cada vez mais difundida a prática do uso dos marcadores moleculares como ferramenta que auxilia na precisão das informações e no ganho de tempo para identificação da diversidade genética entre os indivíduos trabalhados. Entre as diversas classes de marcadores moleculares atualmente disponíveis, os microssatélites se destacam pelo seu alto poder informativo e ampla distribuição pelo genoma (RALLO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2006), permitindo boa amostragem em estudos genéticos.

Além dos marcadores moleculares, podem ser utilizados, para a caracterização da variabilidade de germoplasma, dados morfológicos, destacando-se os descritores morfoagronômicos, utilizados para se descrever um acesso. Segundo Dias e Kageyama (1991), quando a caracterização é realizada por meio de dados morfológicos, a quantificação da diversidade entre acessos só terá significado se a divergência fenotípica refletir a divergência genética.

A divergência genética é um dos mais importantes indicadores avaliados por melhoristas de plantas na fase inicial de um programa de melhoramento. A determinação da dissimilaridade genética por meio da avaliação simultânea de diversos caracteres pode ser uma ferramenta eficiente na identificação de materiais superiores, permitindo, assim, concentrar esforços nos acessos promissores (MOURA et al., 1999). Os conhecimentos da diversidade genética existente entre os materiais comerciais disponíveis no Brasil são importantes para direcionar cruzamentos e também para conservação, dependente do conhecimento da quantidade de variação presente na espécie de interesse (CRUZ; FERREIRA; PESSONI, 2011).

A caracterização dos acessos levando em consideração os descritores botânicos é importante na seleção de materiais, pois estes auxiliam no conhecimento e no uso da variabilidade genética, permitindo aos melhoristas selecionar acessos para obtenção de populações e linhagens que atendam às necessidades específicas dos programas de melhoramento (GOMES FILHO, 2010).

A caracterização morfoagronômica das plantas deve levar em consideração os descritores botânicos que possuam uma alta herdabilidade, fácil mensuração e pouca interação do genótipo com o ambiente. Segundo Bento et al. (2007), os aspectos morfológicos e fenológicos também devem ser observados de forma sistemática nos acessos por meio de descritores, que são caracteres utilizados para descrever um acesso. Ainda de acordo com

Valdés-Infante et al. (2012), o objetivo principal dos descritores é oferecer uma discriminação fácil e rápida entre os fenótipos, assim como para dar padronização na caracterização de goiaba em todo o mundo. O descritor inclui características hereditárias que podem ser facilmente detectadas. Além disso, estes podem conter um número limitado de informações adicionais sendo considerado desejável para caracterização da cultura.

Frente ao exposto, teve-se por objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de hidrogel e turnos de rega na produção de portaenxertos de goiabeira, avaliar os descritores multicategóricos/morfoagrômicos como método de avaliação da diversidade genética.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul, RS: **Gazeta**, p. 129, 2016.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista de programa de Ciências Agroambientais**, Cáceres, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002.
- BENTO, C. S.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, v. 2, p. 149-156, 2007.
- CRUZ, M. C. M.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S. Desenvolvimento do porta-enxerto de tangerineira ‘Cleópatra’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 471-475, 2008.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011.
- DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. V. Variação genética em espécies arbóreas e consequências para o melhoramento florestal. **Agrotópica**, Cidade, v. 3, n. 1, p. 119-127, 1991. Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. **Disponível em:** <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2013.
- GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. O.; VIANA, A. P.; SIQUEIRA, A. P. O.; OLIVIERA, M. G.; PEREIRA, M. G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 627-633, 2010.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- MALDONADO-BENITEZ, K. R.; ALDRETE, A.; LÓPEZ-UPTON, J.; VAQUERA-HUERTA, H.; CETINA-ALCALÁ, V. M. Producción de *Pinus Greggii engelm.* en mezclas de sustrato con hidrogel y riego, en vivero. **Agrociencia**, Montecillo, v. 45, p. 389-398. 2011.
- MITRA, S. K. Important Myrtaceae Fruit Crops. **Acta Horticultura**, Korbeek, v. 849, p. 33-38, 2010.
- MOURA, W. M.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação a eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 217-224, 1999.
- OLIVEIRA, E. J.; PÁDUA, J. G.; ZUCCHI, M. I.; VENCOSKY, R.; VIEIRA, M. L. C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, Cidade, v. 29, p. 294-307, 2006.
- PEREIRA, F. M. Cultura da Goiabeira. Jaboticabal, SP: Funep, 47p, 1995.

PESSANHA, P. G. O.; VIANA, A. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SOUZA, R. M.; TEXEIRA, M. C.; PEREIRA, M. G. Avaliação da diversidade genética em acessos de *Psidium* spp. via marcadores moleculares RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 33, n. 1, p. 129-136, 2011.

POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R. N.; WATLINGTON, F. Goiaba no mundo. **O Agrônomo**, Campinas, v. 58, n. 1/2, p. 22-26, 2006.

PREVEDELLO, C. L.; BALENA, S. P. Efeitos de polímeros hidrorretentores nas propriedades físico-hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 251-258, 2000.

QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; SILVA, J. A. Qualidade nutricional de goiabas submetidas aos processos de desidratação por imersão-impregnação e secagem complementar por convecção. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 329- 340, 2008.

RALLO, P.; DORADO, G.; MARTÍN, A. Development of simple sequence repeats (SSRs) in olive tree (*Olea europaea* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Der Züchter, v. 101, p. 984-989, 2000.

RISTERUCCI, A. M.; DUVAL M. F.; ROHDE W.; BILLOTTE, N. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, Vancouver, v. 5, p. 745- 748. 2005.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. Myrtaceae: lista de VALDES-INFANTE, J.; RODRIGUEZ, N. N.; BECKER, D.; VELÁZQUEZ, B.; SOURD, D.; ESPINHOSA, G.; ROHDE, W. Herramientas para un programa de mejoramiento genético del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Cuba. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 36, n. 2, p. 111-129, 2013.

VALDÉS-INFANTE, J.; RODRÍGUEZ, N. N.; VELÁSQUEZ, J. B.; SOURD, D. G.; GONZÁLEZ, G.; RODRÍGUEZ, J. A. Y.; ROHDE, W. Herramientas para un programa de mejoramiento genético del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Cuba. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 36, n. 2, p. 11-21, 2012.

XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. G.; FREIRE FILHO, F. R. Variabilidade genética em acessos de caupi analisada por meio de marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 353-359, 2005.

CAPÍTULO 1 – FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA PRODUÇÃO DE PORTAENXERTOS DE GOIABEIRA

RESUMO

A utilização do polímero hidrorretentor na agricultura vem crescendo nos últimos anos pelo fato de ter a capacidade de reter e disponibilizar água lentamente para as plantas e ainda ser um condicionador para os solos. Porém, a falta de estudos para a cultura da goiaba e sua dose ideal para utilização nos substratos torna o seu uso limitado nesse contexto. Portanto, propôs-se, através do presente estudo, avaliar as diferentes doses de hidrogel e turnos de rega na produção de portaenxertos de goiabeira. O experimento foi conduzido no viveiro de mudas do Centro de Ciências Vegetais (CCV) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro doses do polímero hidrorretentor Biogel Aqua Plus® (hidrogel) (0,0; 1,0; 2,5 e 5,0 g L⁻¹) e três turnos de rega (T1 - irrigação diária; T2 - irrigação em dias alternados e T3 - irrigação a cada dois dias). Cada unidade experimental foi composta por oito plantas, totalizando 384 plantas. Aos 110 dias após o plantio dos portaenxertos, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura dos portaenxertos (cm); diâmetro do colo (mm); número de folhas por planta; massa seca da parte aérea (g), peso da massa seca das raízes (g) e peso da massa seca total (g); relação altura/diâmetro do colo; relação altura/massa seca da parte aérea; relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz e o índice de conteúdo de clorofila. A dose de 1,0 g L⁻¹ foi a mais eficiente na produção de portaenxertos de goiabeira. Com a incorporação do polímero hidrorretentor, a irrigação dos portaenxertos de goiabeira pode ser realizada com menor frequência, com intervalo de um dia.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, L. Turno de rega. Hidrogel.

CHAPTER 1 - FREQUENCY OF IRRIGATION AND DOSES OF HYDRORETHETER POLYMER IN THE PRODUCTION OF GUAVA TREE ROOTSTOCKS

ABSTRACT

The use of water-repellent polymer in agriculture has been growing in recent years because it has the capacity to retain and provide water slowly to the plants and still be a conditioner for soils. However, the lack of studies for the guava crop and its dose Ideal for use in substrates makes its use limited in this context. Therefore, we proposed, through the present study, to evaluate the different doses of hydrogel and irrigation shifts in the production of guinea-pig portagrafts. The experiment was conducted at the seedling nursery of the Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, in the experimental design in a randomized block design, with four replications, in the 4 x 3 factorial scheme, corresponding to four doses of Biogel Aqua Plus® (hydrogel) polymer (0.0, 1.0, 2.5 and 5.0 g L⁻¹) and three irrigation shifts (T1 - daily irrigation; Alternating days and T3 - irrigation every other day). Each experimental unit was composed of eight plants, totaling 384 plants. At 110 days after the planting of the portagrafts, the following variables were evaluated: height of the portagrafts (cm); Lap diameter (mm); Number of leaves per plant; Dry shoot mass (g), root dry mass weight (g) and total dry weight weight (g); Height / diameter ratio of the neck; Dry height / dry matter ratio; Dry mass ratio of aerial part / root dry mass and content index of chlorophyll. The dose of 1.0 g L⁻¹ was the most efficient in the production of guinea-pig portagrafts. With the incorporation of the hydro-retentor polymer, the irrigation of the guinea-pig portagrafts can be performed less frequently, with an interval of one day.

Keywords: *Psidium guajava*, L. Irrigation turn. Hydrogel.

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma espécie originária da América Tropical, encontrando-se disseminadas pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo (ROZANE; OLIVEIRA, 2003). A goiaba apresenta lugar de destaque entre as frutas tropicais, em razão principalmente da grande variedade de produtos e subprodutos, usos e forma de consumo (CAMPOS et al., 2013).

O êxito na instalação de um pomar tem início na propagação da espécie. No cultivo da goiabeira, o que se verifica, nas últimas décadas, é a substituição das plantas provenientes de sementes pelas plantações com mudas formadas pelo método de enxertia ou estaquia (MARTINS; HOJO, 2009). O uso de mudas de qualidade é necessário para obtenção de altos índices de sobrevivência e elevado desenvolvimento inicial, com reflexos positivos na sua produtividade (POSSE, 2005).

Na região Nordeste, o seu plantio vem sendo ampliado, principalmente devido às condições climáticas favoráveis e às avançadas técnicas de irrigação (ARAÚJO et al., 2013). Neste contexto, destaca-se a preocupação com o consumo de água no processo de produção de mudas, tendo em vista a escassez de água em todos os processos produtivos. A produção agrícola é a principal forma de consumo de água, atingindo valores da ordem de 60%, tendo a irrigação como o principal uso (TATAGIBA et al., 2009).

Com o intuito de melhorar a eficiência do uso da água na irrigação, polímeros têm sido utilizados com a finalidade de minimizar a irregular disponibilidade de água para as culturas, entre elas, a da goiaba. Os polímeros hidroabsorventes, também chamados hidrogel, polímero superabsorvente ou simplesmente gel, têm sido utilizados na agricultura para minimizar a irregularidade na disponibilidade de água para as plantas após o plantio, devido às suas características de condicionadores do sol, reduzindo a frequência de irrigação (ZONTA et al., 2009; VENTUROLI; VENTUROLI, 2011). Esses polímeros podem, ainda, proteger o sistema radicular contra a desidratação no ato do plantio, minimizando custos com a prática de replantio (SARVAS, 2003; VALE et al., 2006; LECIEJEWSKI, 2009).

Esses resultados têm demonstrado que a aplicação de polímeros pode resultar em redução significativa na frequência de irrigação necessária, principalmente para os solos de textura leve (ABEDI-KOUPAI; ASADKAZEMI, 2006). Demartelaere et al. (2009) observaram também que o uso do polímero hidroabsorvente reduziu em 25% a quantidade de água utilizada na irrigação do meloeiro. Alguns pesquisadores têm enfatizado a importância de testar a dose a ser utilizada no substrato para realizar a irrigação suficiente, bem como

evitar o fornecimento de água em excesso à necessidade das plantas (MOREIRA et al., 2010; MALDONADO-BENITEZ et al., 2011).

Hafle et al. (2008), em seu estudo com adição de hidrogel ao substrato, mantiveram estacas de maracujazeiro irrigadas próximo da capacidade de campo e, mesmo sob irrigação, as estacas apresentaram aumento da sobrevivência e maior enraizamento. Lopes et al. (2010) observaram que o uso de 0,96 g de polímero hidratado na cova possibilitou a manutenção do potencial hídrico das mudas de *Eucalyptus urograndis* em até 37 dias de restrição hídrica, sem comprometer o crescimento.

Arbona et al. (2005) concluíram que a presença do hidrogel contribuiu não só para a sobrevivência como resultou em maior crescimento e fotossíntese em plantas cítricas. Melo et al. (2005) verificaram diminuição na altura das mudas de cafeeiro em tubetes com o aumento das doses do polímero hidroabsorvente, independentemente da frequência de irrigação.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar as diferentes doses de polímero hidrorretentor e turnos de rega na produção de portaenxertos de goiabeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situada no município de Mossoró-RN, no período de abril a julho de 2014.

Mossoró apresenta coordenadas geográficas 5°11' de latitude sul, 37°20' de longitude W. Gr., com 18 m de altitude, com temperatura média anual em torno de 27,50 °C, umidade relativa de 68,9%, nebulosidade média anual de 4,4 décimos e precipitação média anual de 673,9 mm, com clima quente e seco, localizada na região semiárida do nordeste brasileiro (ESPÍNOLA SOBRINHO et al., 2011). Foram realizadas leituras de umidade e temperatura no ambiente de estudo durante a realização do experimento com o auxílio de um medidor Thermo recorder Tr-72U, tendo médias de temperatura e umidade relativa do ar no ambiente da casa de vegetação de 30,5 °C e 50,5%, respectivamente.

Para a realização do experimento, utilizou-se o viveiro de mudas do Setor de Fruticultura da UFERSA, construído no sentido leste-oeste, com as dimensões de 25 m de comprimento e 12 m de largura, perfazendo uma área de 300 m². Na sua infraestrutura, consta piso de terra batida, revestimento de sombrite (cor preta), que permite a passagem de 50% da luz solar e estrutura de sustentação composta por hastes de aço galvanizado medindo 2,80 m de altura.

As sementes foram adquiridas de frutos sadios e maduros da variedade “Paluma” obtidos no centro de comercialização de frutas de Mossoró-RN. Após a coleta, as sementes foram lavadas sobre uma peneira de malha fina em água corrente para separação dos resíduos de polpa e casca. A seleção das melhores sementes foi realizada manualmente, onde se eliminaram as sementes pequenas e danificadas. Concluída essa etapa, foram postas sobre jornal para secar em local arejado e sombreado, durante um dia.

Para a produção das mudas, foram usados sacos de polietileno preto com capacidade de (1200 ml), com dimensões de 15 x 20 cm, com perfurações na sua parte inferior para possibilitar a drenagem do excesso de água, recipiente que possui tamanho suficiente para a condução do trabalho, pois facilita a remoção da muda ocasionando o mínimo de dano às raízes das plantas.

Os substratos utilizados resultaram da mistura de areia, esterco bovino e fibra de coco, na proporção 3:1:1 v/v. O esterco bovino foi proveniente do setor de bovinocultura da UFERSA. Neste substrato, adicionou-se quatro doses do polímero hidrorretentor, nas concentrações de 0,0; 1,0; 2,5 e 5,0 g L⁻¹ de substrato, distribuindo-o uniformemente em todo

o substrato no momento de enchimento dos sacos plásticos. As pesagens do polímero hidrorretentor foram realizadas com o auxílio de uma balança analítica de precisão. Para mensurar o volume do esterco bovino, utilizou-se um balde graduado com capacidade de 10 l. O polímero hidrorretentor (hidrogel) foi adquirido na forma comercial (Biogel Hidro Plus - Biossementes)

No período de implantação do experimento, foram retiradas amostras do substrato que continham a mistura de solo, esterco bovino e fibra de coco, colocados para secar à sombra, destorroado e passado em peneira de malha de 2 mm (TFSA) para a realização das análises químicas (Tabela 1).

Determinou-se no laboratório de química e fertilidade do solo da UFERSA os valores de pH, Ce, N, K, P, Ca, Mg, Na e Matéria Orgânica; os teores de nitrogênio (NH^{+4} e NO^{-3}) foram mensurados pelo método Kjeldahl; Ca^{+2} e Mg^{+2} foram analisados por complexometria, utilizando como extrator o KCl 1 mol L^{-1} (EMBRAPA, 1997); K^{+} e Na^{+} foram extraídos por Mehlich⁻¹ (HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1}) e analisados por fotometria de chama e P foi analisado por meio do fotômetro de chamas, através da colorimetria, utilizando o método do complexo fosfo-molíbídico em meio redutor.

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado na produção dos portaenxertos de goiabeira. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| | pH | M.O | P | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | SB | CTC | V | m | PST |
|-----------|------|--------------------|-------|---------------------|-----------------|------------------------|------------------|------|------|----|---|-----|
| | água | g kg ⁻¹ | | mg dm ⁻³ | | cmolc dm ⁻³ | | | | % | | |
| Substrato | 6,60 | 10,58 | 392,2 | 1081,3 | 456,6 | 0,0 | 0,0 | 4,75 | 7,23 | 66 | 0 | 27 |

P, K, Na: Extrator mehlich 1: Al, Ca, Mg: Extrator Kcl 1M; H+Al: Extrator acetato de cálcio 0,5M e pH 7,0; M.O: Digestão úmida Walkley – Black; CE: Condutividade elétrica na relação solo: água 1:5; SB: Soma de Bases; V: Saturação por bases; CTC: Capacidade de troca catiônica.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições no esquema fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro doses do polímero hidrorretentor Biogel Hidro Plus - Biossementes® (polímero) (0,0; 1,0; 2,5 e 5,0 g L^{-1}) e três turnos de rega (T1-irrigação diária; T2-irrigação em dias alternados e T3-irrigação a cada dois dias), com a necessidade de acordo com a cultura na fase inicial de muda. Cada unidade experimental foi composta por 8 mudas, totalizando 384 plantas.

Concluído o preparo dos substratos, os recipientes foram preenchidos manualmente e conduzidos ao viveiro, permanecendo uma semana sob irrigações diárias para receberem as

sementes. Em seguida, foi realizada a semeadura na profundidade média de 2 cm, colocando-se três sementes por recipiente e coberta com uma fina camada de substrato. A emergência iniciou nos primeiros 15 dias após a semeadura (DAS). O desbaste foi realizado aos 30 DAS deixando-se a plântula mais vigorosa e mais centralizada, cortando as demais rente ao substrato, com auxílio de uma tesoura.

A fim de garantir o estabelecimento das mudas no plantio, foram realizadas irrigações constantes e iguais nos períodos da manhã e tarde por um período de 20 dias, em todas as parcelas. Após esse período, foram realizadas irrigações em três diferentes turnos de rega: irrigação diária, irrigação em dias alternados e irrigação a cada dois dias. A quantidade de água necessária foi aplicada com uso de um regador manual com capacidade para 10 litros.

Foram então avaliadas as seguintes variáveis aos 110 dias após o plantio: massa seca da parte aérea (g), massa seca total (g), comprimento do sistema radicular (cm): determinada com auxílio de régua graduada; massa seca das raízes (g), número de folhas por planta, altura das mudas (cm): determinada com auxílio de régua graduada; diâmetro do caule (mm): determinado através de paquímetro digital; índice de conteúdo de clorofila: determinado mediante ao medidor eletrônico ClorofiLOG® modelo CFL 1030 (FAA, 2008), relação entre a altura da parte aérea e a massa seca da parte aérea; relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes e a relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo. As massas secas foram medidas efetuando-se a secagem em estufa a 70°C e pesando-se em balança analítica até atingirem massa constante (AOAC, 1997)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011). Em caso de significância, os tratamentos foram submetidos a análises de regressões, utilizando-se o *software* Sigmaplot. Na escolha do modelo, levou-se em consideração a explicação biológica e a significância do quadrado médio da regressão.

Para os tratamentos onde não houve efeito significativo para as doses do polímero, as médias dos turnos de rega foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de produção avaliadas neste trabalho foram influenciadas significativamente pelos tratamentos aplicados. Com exceção da relação MSPA/MSR, para todas as características avaliadas foi observada resposta significativa ao nível de 0,05 de probabilidade para o fator turno de rega (TR). Para o efeito das doses do polímero, não foi encontrada significância ao nível de 0,05 de probabilidade para a variável massa seca da raiz (MSR) e para o número de folhas (NF). Com relação à interação entre os fatores, a resposta foi significativa para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e altura da parte aérea (ALT), não sendo significativo o efeito da interação para as demais variáveis (Tabela 1A).

Os resultados obtidos com as mudas de goiabeira submetidas aos turnos de rega (TR) nas diferentes doses do polímero no substrato indicaram que a interação entre esses fatores exerceram influência sobre a massa seca da parte aérea (MSPA). Analisando o comportamento das mudas de goiabeira nos três turnos de rega, pode-se verificar que os turnos de rega T1 e T2 apresentaram maiores valores de MSPA em relação ao T3, e não diferiram entre si (Figura 1).

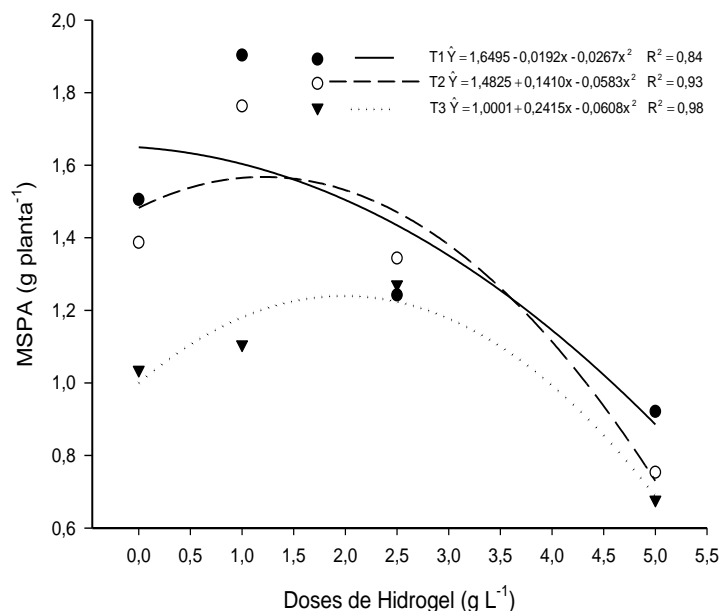


Figura 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017

Quando se aplicou a irrigação diária (T1), a MSPA reduziu na medida em que se aumentou as doses de hidrogel, sendo que a maior MSPA foi obtida quando se utilizou a dose

de $0,0 \text{ g L}^{-1}$ de hidrogel, produzindo um valor estimado de $1,64 \text{ g planta}^{-1}$ (Figura 1). Isso deve ter ocorrido devido às irrigações diárias, juntamente com o aumento das doses do polímero hidrorretentor, provocando excesso de umidade e, conseqüentemente, o excedente da água nos tratamentos pode ter impedido a aeração do substrato e prejudicado o desenvolvimento dos portaenxertos.

Quando os portaenxertos foram submetidos às irrigações em dias alternados (T2), através da análise de regressão quadrática, inicialmente se observou resposta positiva até a dose de $1,2 \text{ g L}^{-1}$ ($1,6 \text{ g planta}^{-1}$), sendo, a partir desta, reduzida com o aumento das doses de hidrogel (Figura 1). Assim, observa-se que essa dose foi suficiente para aumentar o desenvolvimento dos portaenxertos e, principalmente, em um manejo de irrigação que reduz a quantidade da água de irrigação em 50%.

Segundo Hafle et al. (2008), a incorporação de hidrogéis ao substrato otimiza a disponibilidade de água, reduz as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes e melhora a aeração e drenagem do substrato, acelerando o desenvolvimento do sistema radicular e principalmente da parte aérea das plantas.

Esses resultados corroboram com os de Mukeshambala et al. (2014), que, trabalhando com mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L) com diferentes doses e turnos de rega e analisando as características de crescimento de maneira geral, verificaram que as mudas devem ser irrigadas com ao menos um dia de intervalo, possivelmente devido ao excesso de água no substrato, que diminui a disponibilidade de ar, que é tão importante quanto à água para o crescimento das mudas.

E quando se utilizou a irrigação a cada dois dias (T3), também houve um incremento inicialmente até a dose $2,0 \text{ g L}^{-1}$, que produziu $1,24 \text{ g planta}^{-1}$, sendo reduzido posteriormente com o aumento das doses do polímero hidroabsorvente (Figura 1). Em outras palavras, como as irrigações no T3 eram em intervalos maiores, foi necessária uma dose maior de hidrogel para manter o substrato úmido por mais tempo, porém o desenvolvimento dos portaenxertos nesse manejo de irrigação não foi satisfatório.

Em geral, a massa seca total (MST) obteve comportamento semelhante ao da MSPA, tendo os turnos de rega T1 e T2 valores superiores quando comparados ao T3, e iguais entre si. Para o manejo com irrigação diária (T1), constatou-se que a dose de $0,5 \text{ g L}^{-1}$ de hidrogel promoveu maior acúmulo de massa seca total ($2,24 \text{ g planta}^{-1}$), sendo, a partir desta, reduzida com o aumento das doses de hidrogel (Figura 2).

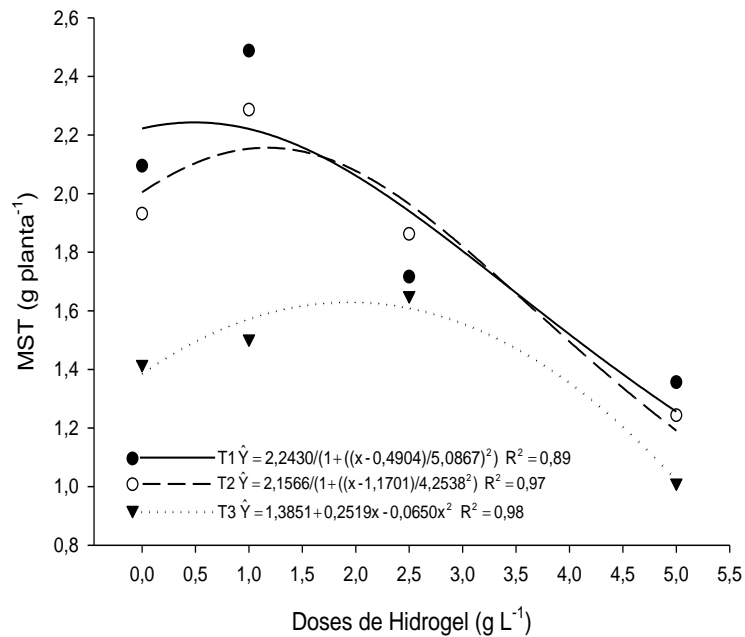


Figura 2. Massa seca total de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017

Hafle et al. (2008), trabalhando com mudas de maracujazeiro doce, demonstraram que ao adicionar a menor dose do polímero no substrato de cultivo se elevou a capacidade de retenção de água desse substrato e que a maioria dessa água armazenada, principalmente pelo polímero, estava prontamente disponível para as plantas, o que nesse trabalho só ocorreu para os turnos de rega T1 e T2. Já no turno de rega 3 os valores foram reduzidos, mostrando que nesse turno de rega a água não ficou prontamente disponível para as plantas.

Moreira et al. (2010), ao avaliar o desenvolvimento de mudas de amoreira com diferentes doses do polímero no substrato, verificaram menores médias com as maiores dosagens do polímero. Esses autores sugeriram que as doses maiores que 5 g L⁻¹ proporcionam umidade excessiva ao substrato, diminuindo sua aeração, o que pode ter provocado menor desenvolvimento das mudas, corroborando com os resultados desse trabalho.

Constatou-se, quando as mudas foram submetidas as irrigações alternadas (T2), que a utilização de 1,0 g L⁻¹ promoveu o maior valor da MST tendo um valor estimado de 2,18 g planta⁻¹ (Figura 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Azevedo (2000), que, estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cultivar Tupi, constatou que o efeito do polímero sobre as características estudadas (massa seca da parte aérea e massa seca de plantas) foi significativo, podendo-se afirmar que a presença do hidrogel no substrato permite ampliar os intervalos entre irrigações, sem comprometer o

crescimento da planta por déficit de água, além de afirmar que quanto menor o fornecimento de água, maior a importância do polímero.

E quando utilizou a irrigação a cada dois dias (T3), foi necessária uma dose de 2,0 g L⁻¹ para obter o maior acúmulo de MST (1,62 g planta⁻¹) (Figura 2). Porém, nesta frequência de irrigação a falta de água interferiu no desenvolvimento dos portaenxertos, independentemente da dose do polímero hidrorretentor, mostrando que nessa frequência de irrigação o polímero não é eficiente.

O comprimento das raízes dos portaenxertos de goiabeira para todos os turnos de rega diminuiu na medida em que as doses do polímero hidrorretentor aumentaram, sendo o valor máximo estimado de 33,55 cm, 32,96 cm e 29,59 cm, obtidos quando não houve aplicação do hidrogel, para os turnos de rega T1, T2 e T3, respectivamente (Figura 3). Uma explicação para isso, segundo Azevedo et al. (2002), é que o aumento das doses do hidrogel mantém o substrato com umidade excessiva e, conseqüentemente, as raízes não são estimuladas a explorar os espaços no substrato em busca de água.

Porém, Hafle et al. (2008), trabalhando com polímero Ecogel VEG® sobre a produção de mudas de maracujazeiro-doce, constataram valores de comprimento de raiz máximo na dose de 4,7 g L⁻¹, obtendo valores de 37,46 cm, o que contradiz os resultados observados nesse estudo.

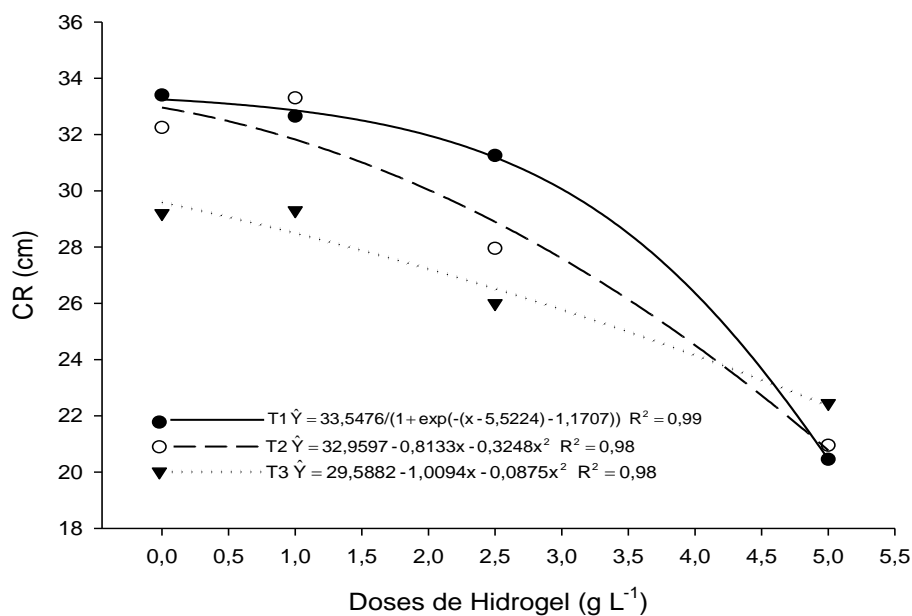


Figura 3. Comprimento da raiz (CR) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para as variáveis massa seca da raiz e número de folhas por planta, observa-se que quando se fez a irrigação diária e a irrigação em dias alternados, os resultados foram superiores quando comparados ao tratamento com irrigação a cada dois dias (Tabela 2). Assim, como os tratamentos T1 e T2 não diferiram, o tratamento T2 se torna interessante devido principalmente à redução da frequência de irrigação e, conseqüentemente, redução de custos com irrigação (LOPES et al., 2010).

O número de folhas de uma muda frutífera representa o crescimento vegetativo e, conseqüentemente, implicara a escolha do momento certo para a realização do plantio no campo. Quanto maior for a quantidade de folhas, maior será o fluxo de nutrientes em decorrência da maior taxa de fotossíntese exercida pela planta, representando, assim, uma muda de qualidade.

Tabela 2. Médias da massa seca da raiz (MSR) e do número de folhas por planta (NF) de portaenxertos de goiabeira submetidas a diferentes turnos de rega (TR). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| TR | MSR (g planta ⁻¹) | NF |
|----|-------------------------------|-------|
| 1 | 0,520a* | 18,1a |
| 2 | 0,518a | 17.7a |
| 3 | 0,373b | 15.6b |

* pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para altura de plantas, quando se fez aplicação de irrigação diária (T1), o aumento das doses do hidrogel provocou decréscimo no tamanho dos portaenxertos, tendo 35,0 cm como maior valor estimado encontrado na dose 0,0 g L⁻¹ de hidrogel (Figura 4).

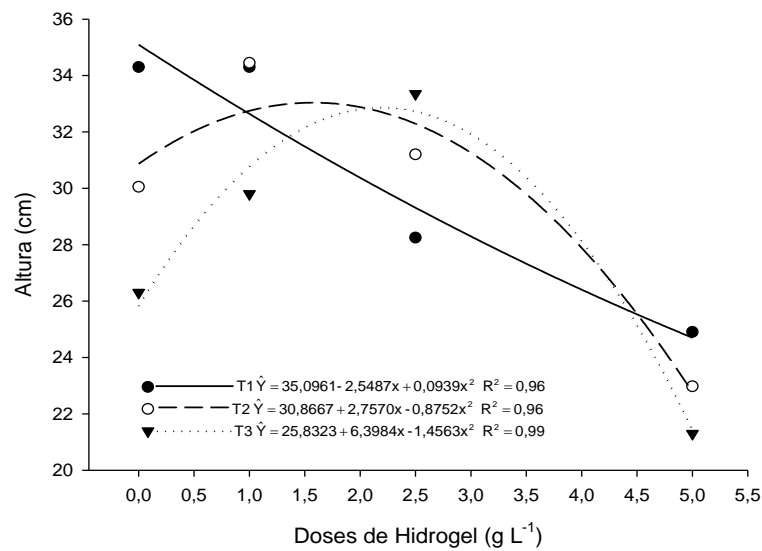


Figura 4. Altura de plantas (ALT) dos portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Esse resultado mostra que possivelmente a irrigação diária seja mais efetiva na ausência do hidrogel, uma vez que esse polímero tem como principal função retenção e armazenamento de água. Então, com o aumento da disponibilidade de água o hidrogel deixa de ser um condicionador no solo, podendo trazer problemas quanto à aeração do substrato, fato comprovado por Flannery e Busscher (1982), que ressaltam que, apesar de toda a contribuição oferecida pelo polímero em relação à capacidade de retenção de água, ele foi prejudicial para a planta de azaleia, não por ser tóxico, mas pela falta de aeração no sistema radicular devido à presença do polímero hidratado no substrato, e isso foi mais evidente na medida em que se aumentou a dosagem de polímero no substrato.

Ainda analisando a mesma variável, observa-se, de acordo com a Figura 4, que no turno de rega com irrigação em dias alternados, houve comportamento quadrático, com um aumento na altura dos portaenxertos até a dose de 1,5 g L⁻¹, chegando à máxima altura com 33,0 cm, ou seja, com esse intervalo de irrigação a presença do polímero hidrorretentor foi positiva, porém até certo nível, pois a partir dessa dose os valores foram reduzindo, mostrando novamente um efeito prejudicial no desenvolvimento dos portaenxertos de goiabeira.

No turno de rega com irrigação a cada dois dias, as linhas de tendência apresentaram comportamento quadrático com o maior valor estimado (32,8 cm) encontrado na aplicação de 2,2 g L⁻¹ de hidrogel (Figura 4). O menor valor de altura foi encontrado no intervalo de três dias sem irrigação na máxima dosagem, com valor de 21,4 cm.

Martins et al. (2004) encontraram resultados semelhantes estudando o uso de hidrogel associado aos turnos de rega em cafeeiro, onde o autor comenta que a redução nos valores de altura com intervalo de irrigação maior não favoreceu o armazenamento de água pelo hidroabsorvente, ao passo que em intervalos menores ocorreu boa distribuição de água às plantas. Nesse caso, mesmo com a maior dose de hidrogel, as mudas sofreram com o déficit

hídrico, reduzindo seu desenvolvimento, mostrando que o polímero retentor de água não se mostrou eficiente mesmo em elevadas concentrações.

Zonta et al. (2009), estudando o desenvolvimento inicial de cafeeiro conillon sob diferentes turnos de rega e hidroabsorventes, verificaram que os maiores valores de altura de planta foram observados na maior dosagem (9 g/recipiente) e no menor intervalo de irrigação. Esses resultados diferem dos encontrados nesse estudo, talvez pelo fato de o autor ter trabalhado com cultura, turnos de rega e polímeros hidrorretentores diferentes.

Analisando a variável diâmetro do colo (Figura 5), observa-se que no T1 a equação apresentou comportamento linear decrescente, com os valores caindo na medida em que se elevou as doses do hidrogel. Para os demais turnos de rega (T2 e T3), observa-se resposta diferenciada, adequando-se ao modelo de regressão quadrática.

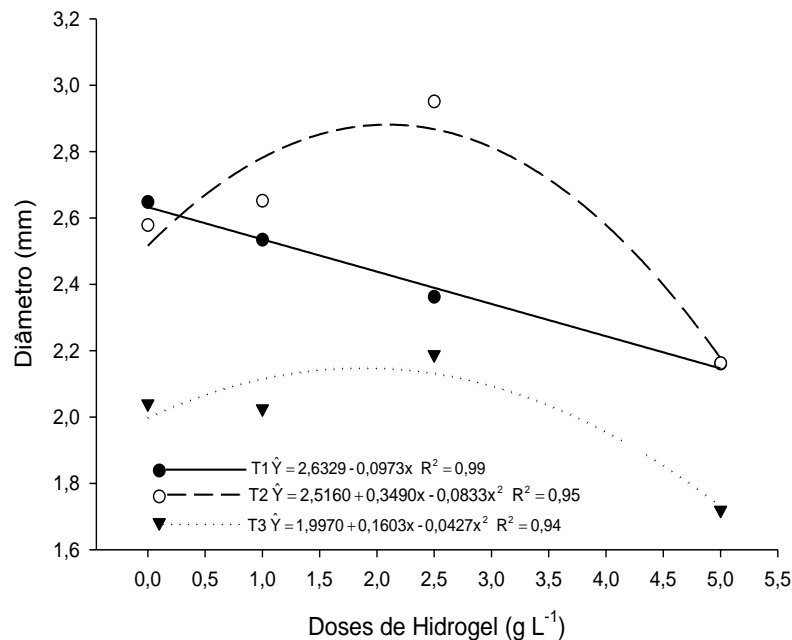


Figura 5. Diâmetro do colo (Dc) de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

No turno de rega com irrigação diária, verificou-se que a ausência do polímero hidrorredutor gerou os maiores incrementos no diâmetro do colo, com valor de 2,63 mm. Quando se irrigou em dias alternados, o maior valor (2,88 mm) foi verificado na dose 2,0 g L⁻¹, sendo este o maior valor de diâmetro entre todos os tratamentos, quando comparado aos demais turnos de rega, independentemente da dose aplicada.

O intervalo de irrigação foi a cada dois dias, observando-se que o maior valor (1,63 mm) foi observado na dose de 1,8 g L⁻¹ de hidrogel (Figura 5). Embora a presença do polímero hidrorredutor influencie o aumento dos valores de diâmetro de colo em menor

frequência de irrigação, condição esperada pelas características do produto, os valores foram considerados baixos para esse turno de rega, mostrando que nessa pesquisa o hidrogel não proporcionou desenvolvimento adequado com maiores intervalos de irrigação. No geral, as maiores doses proporcionaram os menores valores (2,12; 2,17 e 1,73 mm) para os três turnos de rega, respectivamente.

O diâmetro do colo pode representar uma importante variável na classificação da qualidade da muda, onde um diâmetro maior favorece o seu índice de pegamento no campo (NEGREIROS et al., 2005). Para Hafle et al. (2008), o comportamento quadrático pode ser atribuído ao excesso de umidade no substrato com as maiores doses do polímero. Segundo Fermino (2002), nos cultivos em recipientes a limitação do volume exige que o substrato seja capaz de manter água disponível às plantas sem, no entanto, comprometer a concentração de oxigênio no meio.

Resultados diferentes dos obtidos neste trabalho foram encontrados por Carvalho et al. (2009), os quais, ao estudar o efeito das doses de hidrorretentor e turnos de rega na cultura do café, verificaram que o aumento das doses gerou incremento no diâmetro, porém para os turnos de rega, embora diferentes dos testados nesse estudo, os resultados foram semelhantes, ocorrendo decréscimo dos valores na medida em que se aumentou o intervalo de irrigação.

Verificou-se que o índice de clorofila (ICC) dos portaenxertos de goiabeira foi influenciado tanto pelas doses de hidrogel quanto pelos turnos de rega. O ICC foi maior quando se utilizou a dose $1,9 \text{ g L}^{-1}$ de hidrogel para os tratamentos com irrigação em dias alternados (T2) e irrigação a cada dois dias (T3) e que a partir desta a tendência foi de redução, tendo o T2 proporcionado maior índice de clorofila. Quando se irrigou todos os dias, observou-se maiores índices quando não se utilizou o hidrogel, com valores decrescentes a partir da utilização do polímero (Figura 6A). Provavelmente ocorreu lixiviação dos nutrientes e mais especificamente do N, que, segundo Godoy e Villas Bôas (2003), o teor de clorofila está relacionado à quantidade de N das folhas, sendo que a redução no valor da coloração verde, como aconteceu no T1, pode ser um indicativo da baixa quantidade do nutriente.

Constatou-se decréscimo na relação altura/MSPA quando se utilizou a dose de $1,0 \text{ g L}^{-1}$ do hidrogel, e que a partir desta a tendência foi de aumento nos valores para todos os turnos de rega, observando-se maiores valores quando se irrigou a cada três dias (Figura 6B). Em outras palavras, o aumento das doses do hidrogel prejudicou o acúmulo de massa seca da parte aérea dos portaenxertos de goiabeira e, conseqüentemente, aumentou a relação altura/MSPA.

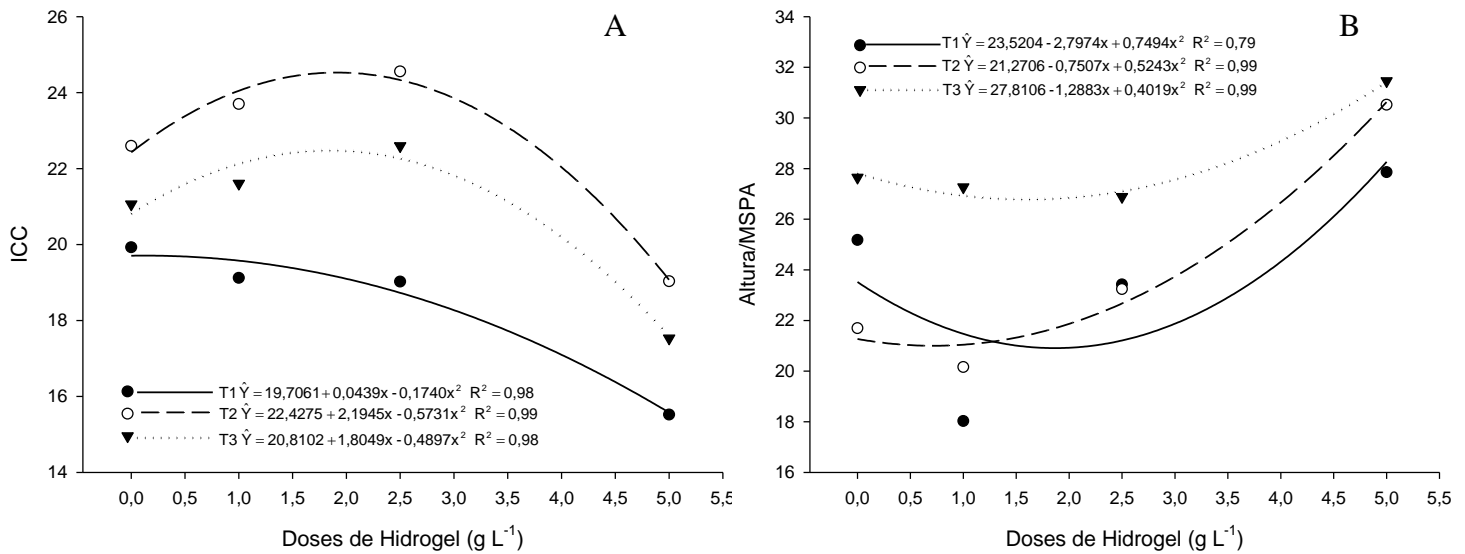


Figura 6. (A) Índice de conteúdo de clorofila (ICC) e (B) relação altura/MSPA de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Os turnos de rega e a interação entre turnos de rega x dose do hidrogel não influenciaram a relação MSPA/MSR. Porém, as doses do polímero influenciaram significativamente a relação MSPA/MSR (Tabela 1A), em que a dose de 2,2 g L⁻¹, proporcionou uma maior média na relação MSPA/MSR (3,65) quando a irrigação foi feita a cada dois dias (T3), e a partir dessa dose, com o incremento das doses do polímero, os valores dessa relação tenderam a diminuir (Figura 7A).

As médias da relação MSPA/MSR apresentaram valores mais baixos nos turnos de rega com irrigação diária e irrigação em dias alternados, em relação ao tratamento com irrigação a cada dois dias (Figura 7A).

Isso pode ser explicado pelo fato de que sob estresse hídrico as plantas tendem a desenvolver mais o sistema radicular em detrimento da parte aérea, em virtude da produção de ácido abscísico, pois, segundo Taiz e Zeiger (2002), o ABA, hormônio que sinaliza o estresse hídrico, promove a indução do crescimento da raiz, estimula o crescimento de raízes laterais e impede o crescimento foliar.

Esses resultados também foram observados por Scalon et al. (2011) e Figueirôa et al. (2004) em trabalhos realizados com mudas de mutambo e aroeira, respectivamente, submetidas a estresse hídrico.

O incremento das doses do hidrogel promoveu maior retenção de água no solo, minimizando, assim, os efeitos do estresse hídrico sofrido pelas plantas, equilibrando o crescimento das raízes e da parte aérea, diminuindo a relação MSPA/MSR (Figura 7A).

A relação altura/diâmetro foi influenciada significativamente pelos turnos de rega e pelas doses de hidrogel.

Quando não houve a aplicação do hidrogel, registraram-se os maiores valores tanto com irrigação diária quanto em dias alternados, promovendo valores de 13,3 e 12,2, respectivamente. Na irrigação a cada dois dias, a dose de 2,3 g L⁻¹ proporcionou valor mais elevado da relação altura/diâmetro (15,4), e com o incremento da dose de hidrogel os valores dessa relação tenderam a diminuir a partir desta dose (Figura 7B).

A relação entre a altura e o diâmetro das mudas é utilizada como critério de avaliação da qualidade das mudas, pois, segundo Campos e Uchida (2002), é um indicativo da qualidade das mudas para serem levadas ao campo, esperando-se um equilíbrio no desenvolvimento da planta.

Para Gomes et al. (2002), essa relação representa um dos parâmetros morfológicos mais precisos na avaliação da qualidade das mudas.

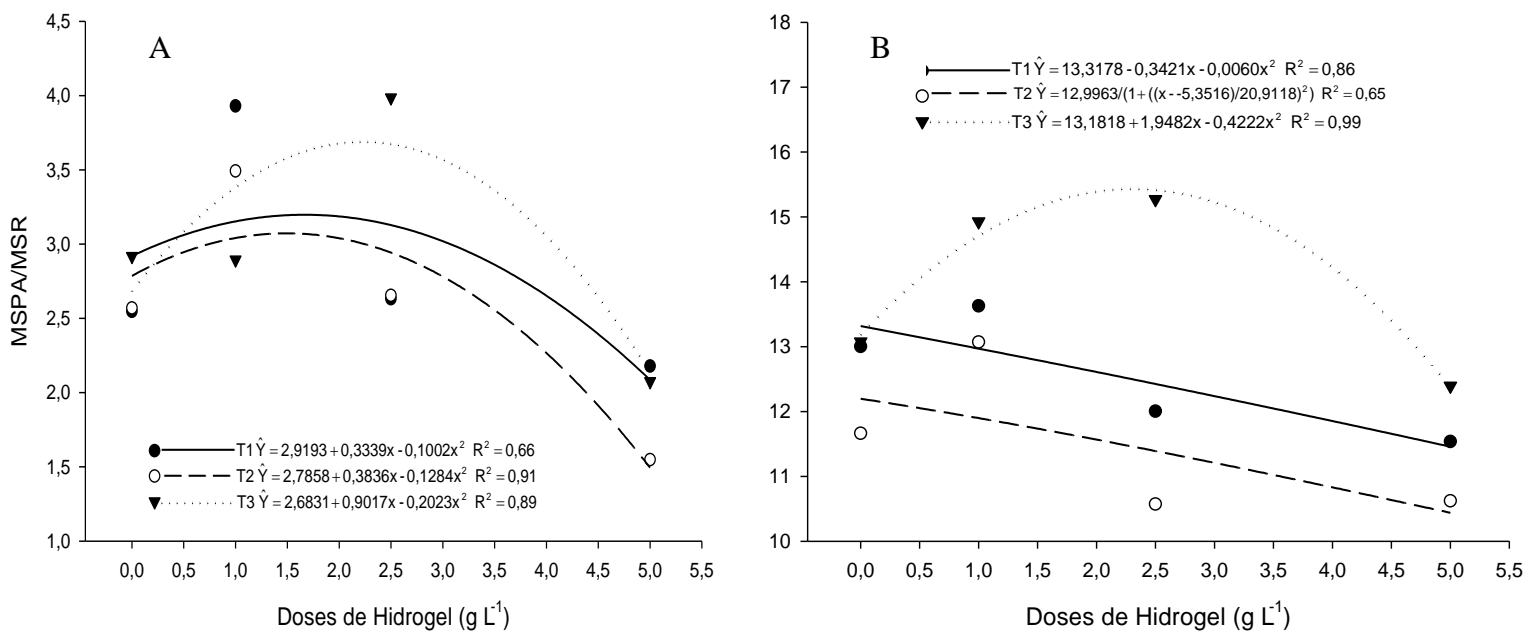


Figura 7. (A) Relação MSPA/MSR e (B) relação altura/diâmetro de portaenxertos de goiabeira submetidos a diferentes doses de hidrogel e turnos de rega. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que a utilização de polímero aos substratos para a produção de portaenxertos de goiabeira apresenta-se como alternativa para reduzir a frequência de irrigação no viveiro.

No entanto, a busca por novos resultados será necessária para melhor compreensão de algumas respostas, uma vez que poucas são as pesquisas realizadas com a viabilidade do

hidrogel na formação de mudas de frutíferas, área que cresce cada vez mais com a expansão das produções frutícolas no Brasil.

4. CONCLUSÕES

A dose de $1,0 \text{ g L}^{-1}$ foi a mais eficiente na produção de portaenxertos de goiabeira.

Com a incorporação do polímero hidrorretentor, a irrigação dos portaenxertos de goiabeira pode ser realizada com menor frequência, com intervalo de um dia.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. L.; RIBEIRO, J. C.; CHAGAS, M. C. M.; DUTRA, V. S.; SILVA, J. G. Moscas-das-frutas (*Diptera: Tephritidae*) em um pomar de goiabeira, no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 2, p. 471-476, 2013.
- AZEVEDO, T. L. F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliacrilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cv. Tupi**. (Dissertação Mestrado). Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 38p, 2000.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista de programa de Ciências Agroambientais**, Cáceres, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002.
- ARBONA, V.; IGLESIAS, D. J.; JACAS, J.; PRIMO-MILLO, E.; TALON, M.; CADENAS, A. G. Hydrogel substrate amendment alleviates drought effects on young citrus plants. **Plant and Soil**, Czech Republic, v. 270, p. 73-82, 2005.
- AOAC. **Métodos oficiais de análises da Associação dos Químicos Analíticos Oficiais Internacional**. Washington: AOAC. p. 16-45, 1997.
- ABEDI-KOUPAI, J.; ASADKAZEMI, J. Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. **Polymer Journal**, Singapore, v. 15, n. 9, p. 223-233, 2006.
- CAMPOS, B. M.; VIANA, A. P.; QUINTAL, S. S. R.; GONÇALVES, L. S. A.; PESSANHA, P. G. de O. Quantificação da divergência genética entre acessos de goiabeira por meio da estratégia WARD-MLM. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 2, p. 571-578, 2013.
- CARVALHO, J. D. A., AQUINHO, R. F., REZENDE, F. C., PEREIRA, G. M. (2009). Desenvolvimento de mudas de cafeeiro com diferentes doses de polímero hidrorretentor e turnos de rega. **In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Resumos expandidos. Viçosa, UFV, 2009.
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.
- DEMARTELAERE, A. C. F.; DUTRA, I.; ALVES, S. S. V.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. V. Utilização de polímero hidroabsorvente no meloeiro (*Cucumis melon* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 5-8, 2009.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212f. (Documento, 1).
- FIGUEIRÔA, M. F. et al. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 1-14, 2004.

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

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substrato. In: FURLANI, A. M. C. (org.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p. 29-37. (Documentos IAC, 70).

FAA. Falker Automação Agrícola. **Manual do medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG CFL 1030**, Porto Alegre, 2008. 4p.

FLANNERY, R. L.; BUSSCHER, W. J. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. **Communication in Soil Science Plant**, v. 13, n. 2, p. 103-111, 1982.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 655-664, 2002.

GODOY, L. J. G.; VILAS BÔAS, R. L. Nutrição de gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS – SIGRA. Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, 2003. (1 CD-ROM).

HAFLE, O. M.; CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S.; SANTOS, V. A. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 3, p. 232-236, 2008.

LECIEJEWSKI, P. The effect of hydrogel additives on the water retention curve of sandy soil from forest nursery in Julinek. **Journal Water Land Development**, v. 13a, p. 239-247, 2009.

LOPES, J. A.W; SILVA, M. R.; SAAD, J. C. C.; ANGÉLICO, T. S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, 2010.

MARTINS, C. C.; REIS, E. F.; BUSATO, C.; PEZZOPANE, J. E. M. Desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon (*coffea canephora pierre*) submetido a diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 12, n. 3, p. 222-228, 2004.

MARTINS, A. B. G.; HOJO, R. H.; **Propagação da goiabeira**. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (org.). Cultivo da goiaba: do plantio à comercialização. Jaboticabal-SP, FCAV-UNESP, v. 2, 2009.

MALDONADO-BENITEZ, K. R.; ALDRETE, A.; LÓPEZ-UPTON, J.; VAQUERA-HUERTA, H.; CETINA-ALCALÁ, V. M. Producción de *Pinus greggii* Engelm. en mezclas de sustrato con hidrogel y riego, en vivero. **Agrociencia**, Montecillo, v. 45, p. 389-398. 2011.

MELO, B.; ZAGO, R.; SANTOS, C. M.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS, V. L. M.; TEODORO, R. E. F. Uso do polímero hidroabsorvente terracottem e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 13-22, 2005.

MUKESHAMBALA, F. F., GUIMRÃES, R. J., TAVARES, G., SOUZA, A. J. J. Turnos de rega e doses de polímero hidrorretentor na formação de mudas de cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 61-67, 2014.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p. 133-139, 2010.

NEGREIROS, J. R. S.; BRAGA, L. R.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 1, p. 101-103, 2005.

POSSE, S. C. P. **Produção de mudas de mamoeiro**: Tratamento da semente, recipiente, substrato e condicionamento mecânico. 2005. 140f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos de Goytacazes-RJ, 2005.

ROZANE, D. E.; OLIVEIRA, D. A. Importância econômica da cultura da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. A. (org.). **Cultura da goiabeira**. Tecnologia e mercado. Viçosa-MG: UFV, 2003.

SARVAS, M. Effect of desiccation on the root system of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) Seedlings and a possibility of using hydrogel STOCKOSORB® for its protection. **Journal of Forest Science**, v. 11, p. 531-536, 2003.

SOBRINHO, J. E.; PEREIRA, V. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, W. O.; SILVA, N. K. C.; MANIÇOBA, R. M. Climatologia da precipitação no município de Mossoró - RN. Período: 1900-2010. **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari – ES, 2011.

SCALON, S. P. Q. et al. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011.

TATAGIBA S.D., PEZZOPANE J. E. M., REIS E. F., PENCHEL R. M. Desempenho de clones de eucalipto em resposta a disponibilidade de água no substrato. **Revista Engenharia na Agricultura (REVENG)**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 179-189, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 3 ed. Sinauer Associates, Inc., Publishers, 2002.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidrorretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Ateliê Geográfico**, v. 5, p. 183-195, 2011.

ZONTA, J. H; BRAUN, H; REIS, E. F; AULUCIO, D.; ZONTA, J. B. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café conillon (*Coffea canephora*). **Idesia**, v. 27, n. 3, p. 29-34, 2009.

CAPÍTULO 2 – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS NA AVALIAÇÃO DE CARACTERES QUALITATIVOS NA DIVERSIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

RESUMO

A divergência genética é um dos mais importantes indicadores avaliados por melhoristas de plantas na fase inicial de um programa de melhoramento genético. Portanto, necessita-se de algumas atividades para caracterizá-los. O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética de acessos de goiabeira através dos descritores morfoagronômicos. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró - RN, durante o período de setembro a novembro de 2016. Os materiais avaliados constam de uma população de 84 acessos. Para a análise dos dados qualitativos, realizou-se a observação da planta em quatro quadrantes, avaliando-se 26 descritores qualitativos. Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes. Com base na matriz de dissimilaridade, utilizaram-se os métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o método hierárquico da média das distâncias genéticas UPGMA. Adicionalmente, realizou-se a medida do coeficiente de dissimilaridade proposto por Cole-Rodgers e o cálculo do coeficiente de correlação cofenético. Por fim, realizou-se a análise de componentes principais e importância relativa das características estudadas. A técnica de dissimilaridade genética utilizando características multicategóricas foi eficaz para investigar a diversidade entre os acessos de goiabeira, mostrando que a população observada possui variabilidade genética. O método de agrupamento de UPGMA foi mais criterioso na formação dos grupos quando comparado pelo método de Tocher. Os descritores morfológicos vigor, intensidade de antocianina e forma da base foliar foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade genética.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L. Pré-melhoramento. Fruticultura. Caracterização genética.

CHAPTER 1 - MORFOAGRONOMIC DESCRIPTORS IN THE EVALUATION OF QUALITATIVE CHARACTERS IN THE GENETIC DIVERSITY OF GUAVA TREE ACCESSES

ABSTRACT

Genetic divergence is one of the most important indicators evaluated by plant breeders in the early stages of a breeding program. Therefore, some activities are necessary to characterize them. The objective of this work was to study the genetic variability of guava access through the morphoagronomic descriptors. The experiment was conducted at the Rafael Fernandes Experimental Farm of UFERSA, in the district of Alagoinha, distant 20 km from the municipality of Mossoró-RN, during the period from September to November 2016. The evaluated materials are from a population of 84 accessions. In order to analyze the qualitative data, the plant was observed in four quadrants, evaluating 26 qualitative descriptors. The data were analyzed using the computational resources of the Genes program. Based on the dissimilarity matrix, we used the Tocher optimization clustering methods and the hierarchical method of the UPGMA genetic distances average. In addition, the coefficient of dissimilarity proposed by Cole-Rodgers was calculated and the coefficient of co-behavior correlation was calculated. Finally, the principal components analysis and relative importance of the characteristics studied were carried out. The technique of genetic dissimilarity using multicastropic characteristics was effective to investigate the diversity among the accessions of guava, showing the observed population has genetic variability. The UPGMA grouping method was more judicious in group formation when compared by the Tocher method. The morphological descriptors vigor, anthocyanin intensity and leaf base shape were the ones that contributed the most to genetic dissimilarity.

Key words: *Psidium guajava* L. Pre-improvement. Fruticultura. Genetic characterization.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os pomares comerciais de goiabeiras foram propagados principalmente por mudas obtidas a partir de sementes retiradas de frutos oriundos de polinização aberta, o que originou pomares com grande variabilidade genética nas características dos frutos e das plantas (PEREIRA; NACHTIGAL, 2002). Com isto, os indivíduos de melhores procedências e de ampla base genética propiciam a obtenção de ganhos de forma contínua para os pomares de goiabeiras.

Há provavelmente mais de 400 cultivares de goiaba no mundo, mas poucas dezenas constituem a maioria das plantações (POMMER; MURAKAMI, 2009). O cultivo amplo, de poucas variedades em culturas perenes é uma questão que deve ser evitada, pois o material genético uniforme torna-se mais suscetível a adversidades, aumentando o risco de perda do cultivo (KLOPPENBURG; KLEINMAN, 1987). Além disso, em pomares brasileiros de goiabeiras se observa alta variabilidade entre os materiais cultivados, resultado do uso continuado da propagação seminal (SANTOS et al., 1998). Esta prática de propagação pode afetar importantes características, como produtividade, hábito de crescimento e porte das plantas, arquitetura da copa, cor, sabor, consistência e tamanho dos frutos, além de rendimento de polpa, dentre outras.

Gomes filho et al. (2010) verificaram que a alta variabilidade dos materiais genéticos, aliada à procura por materiais adaptados às condições do Estado do Rio de Janeiro, justifica a introdução de um Programa de Melhoramento Genético Vegetal, visando à seleção de indivíduos superiores ou como base para a geração de híbridos melhores adaptados ao Norte Fluminense e com características de interesse do mercado consumidor.

A divergência genética é um dos mais importantes indicadores avaliados por melhoristas de plantas na fase inicial de um programa de melhoramento genético. A determinação da dissimilaridade genética por meio da avaliação simultânea de diversos caracteres pode ser uma ferramenta eficiente na identificação de materiais superiores, possibilitando, assim, concentrar esforços nos acessos mais promissores (MOURA et al., 1999). Para Nasution; Hadiati (2014), a caracterização morfológica é a atividade mais fácil a ser feita, pois é simples, barata e útil para determinar a relação entre acessos.

Tradicionalmente, os melhoristas têm utilizado descritores morfológicos para o registro e lançamento de novas variedades e ainda continua sendo a caracterização de cultivares feita desta forma (MILACH, 1999). As características morfológicas e agronômicas de tronco, folhas e frutos utilizadas nos descritores da UPOV (Union for the Protection of

New Varieties of Plants, 1987) para *Psidium guajava* L. é um eficiente método, que podem ser utilizado para analisar diversos genótipos para o programa de pré-melhoramento e, posteriormente, a seleção no programa de melhoramento genético.

A goiaba tem ampla diversidade de acessos, por isso necessita-se de algumas atividades para caracterizá-los. A diversidade de goiabas precisa ser estudada e avaliada para determinar os próximos passos na criação de novas variedades. Informações sobre descrição e distância genética são necessárias para obter novos híbridos. A diversidade de espécies e os recursos genéticos são muito importantes para obter novas variedades (NASUTION; HADIATI, 2014).

O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética de acessos de goiabeira por meio dos descritores morfoagronômicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró, durante o período de setembro a novembro de 2016.

A Fazenda Experimental está situada a 5° 03' de latitude sul, 37°24' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima da região é semiárido e, de acordo com Köppen, é BsWh', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (ESPÍNOLA SOBRINHO et al., 2011).

Os materiais avaliados constam de uma população de 84 acessos desconhecidos que foram introduzidos há aproximadamente 30 anos na fazenda experimental por pesquisadores da área de fruticultura. Esses acessos foram propagados por sementes.

Um ano antes da avaliação, todas as plantas foram podadas drasticamente (Figura 1) com o objetivo de reduzir o porte, adequar o manejo, estimular o crescimento padrão para todas as plantas uniformizando a copa e estimular a floração e produção de frutos, que foram posteriormente avaliados e seus resultados encontram-se no capítulo 3.





Figura 1. Aspecto geral das plantas antes (A), durante (B e C) e após (D) a poda drástica realizada antes do início do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

O manejo do pomar, no período de estudo, foi o normalmente adotado para a cultura, com o espaçamento 8,0 x 6,0 m, sendo as plantas irrigadas por microaspersão (90 L. planta⁻¹. dia⁻¹), adubadas conforme a análise de fertilidade do solo.

Foi feito um tratamento fitossanitário preventivo para controlar e evitar o surgimento das mosca-da-fruta (*Anastrepha fraterculus* e *A. obliqua*) e gorgulho-da-goiaba (*Conotrachelus psidii* Marshall).

Após as podas de rebaixamento da copa (poda drástica), o manejo adotado foi poda de frutificação de intensidade média para forçar a brotação de novos ramos e gemas produtivas.

Para a análise dos dados qualitativos, realizou-se a observação da planta em quatro quadrantes, avaliando quatro folhas jovens por quadrante, o que totaliza 16 folhas avaliadas por planta, sempre seguindo o critério de que o material vegetal fornecido deve ser visivelmente saudável; sem alteração no vigor; sem qualquer tratamento e que se tiver ocorrido tratamento que seja fornecido e detalhado qual o tipo de tratamento; que a planta esteja em fase de produção estabilizada.

Normalmente, os testes foram conduzidos em um único local. A planta deve ser inteiramente avaliada, sendo essa avaliação realizada em folhas jovens (3 – 5 cm) (FIGURA 2).

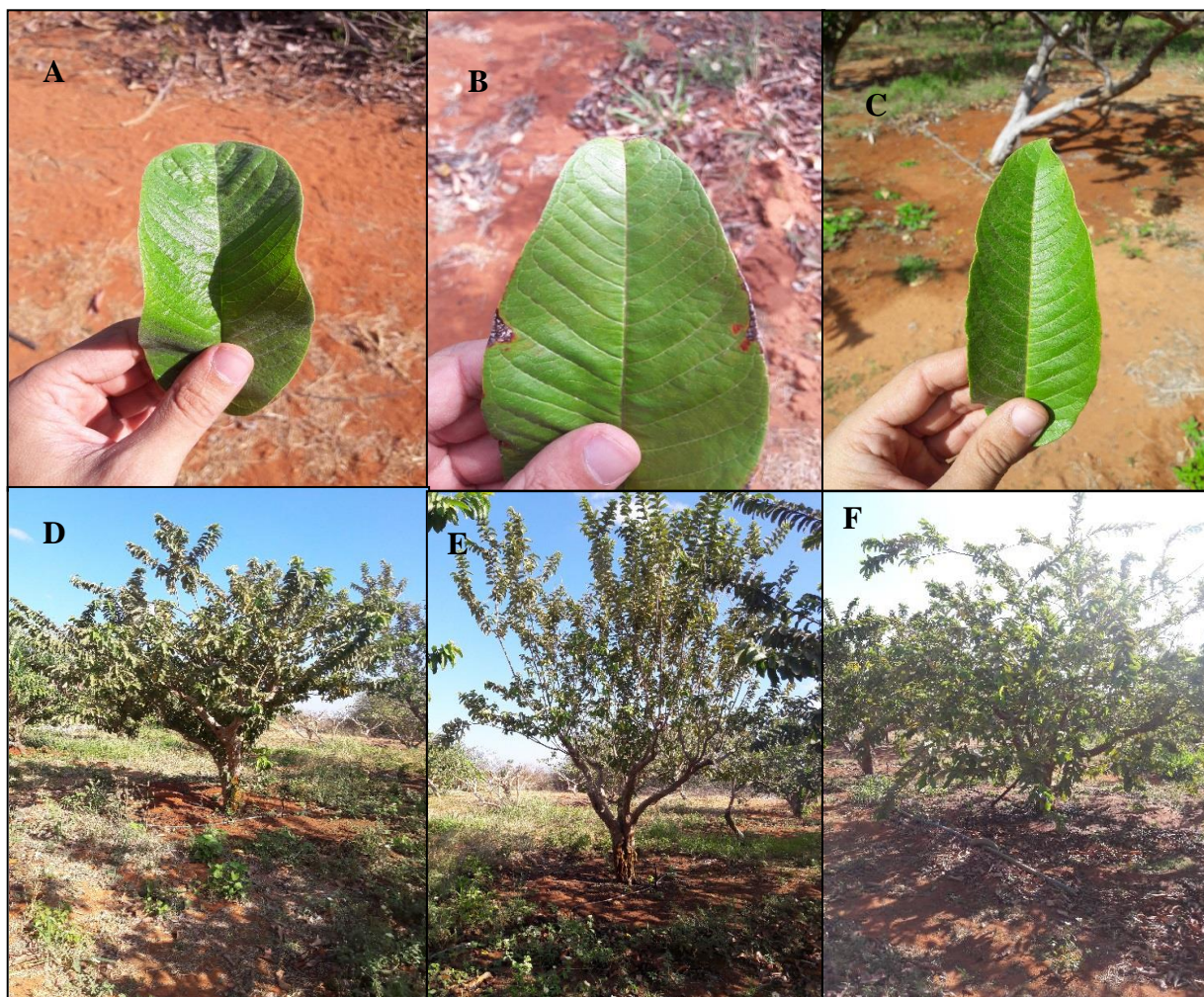


Figura 2. Formato de folhas (A- Arredondada, B- Obovada, C- Olanceolada) e altura dos ramos (D- Semiereto, E- Ereto, F- Prostrado) avaliadas de acordo com os descritores propostos por UPOV (1987). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Com relação aos dados multicatégoricos, foram utilizados 26 descritores qualitativos propostos pelo UPOV (1987). Os descritores multicatégoricos estudados foram: 1) Altura dos ramos; 2) Hábito de crescimento dos ramos; 3) Vigor; 4) Cor do ramo jovem; 5) Presença de antocianinas; 6) Intensidade da antocianina; 7) Espessura do caule; 8) Comprimento dos entrenós; 9) Comprimento da lâmina da folha; 10) Largura da lâmina da folha; 11) Relação comprimento/largura; 12) Forma da folha; 13) Forma do limbo; 14) Curvatura do corte transversal; 15) Torção da folha; 16) Curvatura da nervura central; 17) Grau de curvatura do nervo central; 18) Variegação; 19) Tonalidade da cor verde; 20) Cor da nervura central do lado inferior; 21) Espaçamento das nervuras secundárias; 22) Relevo da superfície superior da folha; 23) Ondulação das margens; 24) Grau de ondulação das margens; 25) Forma da base foliar; 26) Forma do ápice foliar.

Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013). Com base na matriz de dissimilaridade, utilizaram-se os métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o método hierárquico da média das distâncias genéticas UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average), sendo empregada a distância euclidiana como coeficiente de dissimilaridade.

O coeficiente médio de similaridade foi determinado por meio da média aritmética de todas as similaridades das amostras entre si. Adicionalmente, foi realizado o método de agrupamento de otimização de Tocher para os dados morfológicos e o cálculo do coeficiente de correlação cofenético (SOKAL; ROHLF, 1962) para a estimativa do ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendograma gerado.

As seguintes técnicas de análises multivariadas foram aplicadas aos dados qualitativos: análise de componentes principais e importância relativa das características segundo o método proposto por Singh (1981). A técnica de componentes principais foi adotada porque se baseia apenas nas informações individuais de cada acesso, sem necessidade de dados com repetições (CRUZ; REGAZZI, 2004), sendo utilizada a média dos acessos para as análises.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados observados no estudo de diversidade genética através dos dados qualitativos analisados na planta através dos descritores morfológicos, observou-se a formação de grupos tanto para o método de Tocher modificado com base na distância euclidiana média quanto para o método de UPGMA utilizando a distância Euclidiana média padronizada como medida de dissimilaridade.

O agrupamento formado utilizando o método de Tocher modificado demonstrou a formação de dezoito grupos (Tabela 1). O grupo 1 juntou o maior número de acessos, totalizando dez. O grupo 16 reuniu o menor número de acessos, dois. Esse método evidenciou ampla diversidade existente de acordo com a avaliação morfológica nos acessos.

Tabela 1. Agrupamento de 84 acessos de goiabeiras, pelo método de Tocher modificado, com base na dissimilaridade expressa pela distância Euclidiana padronizada média. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Grupo | Acessos |
|-------|--------------------------------------|
| 1 | A1 A2 A4 A14 A16 A26 A30 A32 A34 A50 |
| 2 | A3 A6 A8 A18 A24 |
| 3 | A5 A7 A9 A28 |
| 4 | A10 A12 A13 A15 A31 A78 |
| 5 | A11 A17 A21 A38 A40 A58 |
| 6 | A19 A20 A22 A36 A42 A54 |
| 7 | A23 A25 A44 A51 A67 |
| 8 | A27 A33 A46 A48 A76 |
| 9 | A29 A52 A60 A62 A65 A69 |
| 10 | A35 A37 A56 A71 |
| 11 | A39 A41 A43 A61 |
| 12 | A45 A47 A49 A55 |
| 13 | A53 A73 A75 |
| 14 | A57 A59 A64 A70 A72 |
| 15 | A66 A77 A79 |
| 16 | A68 A74 |
| 17 | A80 A81 A83 |
| 18 | A85 A86 A87 |

Os acessos A1, A2, A4, A14, A16, A26, A30, A32, A34 e A50 foram agrupados no maior grupo e o menor grupo reuniu os acessos A68 e A74.

De modo geral, algumas características avaliadas por meio dos descritores morfológicos – como cor do ramo jovem, comprimento dos entrenós, folhas apresentando

leve torção, variegação, tom da cor verde, ondulação das margens e forma da base da folha – apresentaram pouca ou nenhuma variação entre os acessos estudados.

Descritores como altura dos ramos, hábito de crescimento dos ramos, vigor vegetativo, presença de antocianina, espessura do caule, relação comprimento diâmetro, forma da folha, forma do limbo e forma da ponta das folhas apresentaram grande variação entre os acessos avaliados.

Sanchez-Urdaneta et al. (2008) relatam que os descritores usados mostraram algumas características morfológicas que permitiram separar diferenças entre os acessos de goiabas estudados (altura, forma da copa, diâmetro caule e do número de pares de folhas). No entanto, quando foi considerado o conjunto de características qualitativas e quantitativas, foi identificada maior diversidade, concordando com os resultados obtidos nesse trabalho.

Os mesmos autores ainda revelam que o estudo comparativo das variáveis avaliadas (conformação do dossel, hábito de crescimento, superfície das folhas, espessura do caule, etc.) sugere que a expressão fenotípica entre e dentro das variáveis e entre espécies permite a determinação da presença de entidades biológicas independentes, sugerindo a possibilidade de estudos moleculares para confirmar os agrupamentos.

Diferentemente dos resultados desse estudo, Santos et al. (2008), ao estudar a diversidade de acessos de goiabeira, verificaram folhas semelhantes na maioria dos 119 acessos, com coloração de antocianina de pequena a média; forma do ápice obtuso, apesar de a forma da base da folha ter sido cordiforme.

Para avaliação da forma das folhas, deve-se considerar a idade e estágio vegetativo da planta, pelo fato de a planta jovem poder apresentar um formato de folhas diferente da planta adulta. Além disso, as folhas devem ser avaliadas sem que estas tenham sido atacadas por insetos, o que poderia gerar modificações e mascarar a avaliação da diversidade (SÁNCHEZ-URDANETA et al., 2008).

Vale ressaltar que nas análises realizadas nesse estudo as plantas se encontravam em fase adulta, já estabilizadas, e sem a ocorrência de ataque de pragas nas folhas.

Nogueira et al. (2012), comparando os acessos de ocorrência espontânea nos estados do Espírito Santo e Minas Gerais com a cultivar Paluma através dos descritores multicategóricas de folhas, verificaram variação na forma de folhas de plantas de ocorrência espontânea e que estas diferiram da cultivar Paluma na maioria das vezes. A maioria das plantas apresentou ausência ou pequena presença de coloração antocianina com baixa intensidade, contradizendo os resultados dessa pesquisa.

A Figura 4A demonstra, através do dendograma, a formação de 13 grupos pelo método de agrupamento UPGMA, considerando-se uma dissimilaridade relativa a 70% do ponto de delimitação.

Os resultados apresentados pelo método de UPGMA não concordam com o agrupamento gerado pelo método de Tocher. O método de UPGMA diminuiu em 5 o número de grupos, quando comparado com o de Tocher.

Esse método apresentou maior rigor na divisão dos grupos, uma vez que o maior grupo foi formado por 45 acessos, ou seja, 35 a mais do que o maior grupo formado quando se analisou através do método de Tocher.

Gomes Filho et al. (2010), estudando a diversidade genética de 14 acessos do banco de germoplasma no Norte Fluminense, observaram que os resultados apresentados pelo método UPGMA concordam parcialmente com o método de Tocher modificado, que subdividiu o grande grupo (Grupo I) formado pelo método UPGMA em dois grupos (Grupo I e II), onde as cultivares permaneceram em grupos diferentes, diferindo dos resultados encontrados nesse trabalho. Uma das possíveis explicações para essa divergência é a utilização de materiais de origem e locais diferentes e a quantidade de acessos avaliados.

Nogueira et al. (2014), estudando a diversidade de genótipos em diferentes locais no estado de Minas Gerais, verificaram que a análise de agrupamento utilizando UPGMA exibiu divergências entre genótipos, independentemente da característica avaliada, concordando com os resultados dessa pesquisa. Os autores ainda afirmam que a maior divergência de genótipos dentro das localidades foi verificada utilizando caracteres quantitativos.

Com estudos focados na caracterização de acessos de goiabeira utilizando os descritores morfológicos descritos por UPOV, Nasution e Hadiati (2014) observaram, através da caracterização morfológica, que 19 acessos de goiaba coletados em fazenda experimental em Aripan e Subang têm diversidade morfológica, indicando a viabilidade do uso de descritores morfológicos no estudo da diversidade do gênero *Psidium*.

Santos et al. (2014), utilizando 37 acessos de *Psidium* spp. em fase de reprodução como base de estudos de diversidade, observaram, através do método de Tocher, a partir da matriz de dissimilaridade obtida da integração dos dados de diferentes naturezas, que os 37 acessos foram alocados em três grupos.

De acordo com a Tabela 2, os resultados apresentados pelo método UPGMA de agrupamento mostram que as subdivisões dos materiais são verdadeiras, podendo ser consideradas bastante seguras, uma vez que se observa para o dendograma gerado um

coeficiente de correlação cofenética de 0,85, o que indica bom ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a representação gráfica obtida.

Tabela 2. Valores da correlação cofenética (CCC), distorção (%) e estresse (%) dos dados gerados a partir do agrupamento de 84 acessos obtidos pelo método de UPGMA. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Estatística | Valor |
|------------------------------|---------|
| Correlação cofenética (CCC): | 0,8506 |
| Distorção (%): | 3,0495 |
| Estresse (%): | 17,4627 |

Gomes Filho (2010) observaram uma correlação cofenética de 0,87, e um valor de estresse de 8,16%. Com exceção do estresse, o valor cofenético foi bem próximo do obtido nessa pesquisa. Os autores ainda comentam que isso indica um ajuste ideal para a formação da matriz de dissimilaridade.

Levando-se em consideração as recomendações UPOV (UPOV 1987), e a fim de facilitar os estudos deste tipo e homogeneizar os resultados da caracterização e avaliação na espécie, em nível nacional e internacional, esses estudos representam uma ferramenta muito útil, por conter imagens que ajudam na escolha de diferentes membros de mais de 70 caracteres incluídos (VALDÉZ INFANTE et al., 2012).

Além disso, as classes foram estabelecidas para caracteres quantitativos e qualitativos, podendo ser avaliados para facilitar o trabalho de processamento e interpretação dos dados. Todos esses fatores justificam a recomendação para o uso para trabalhos futuros de caracterização da cultura (RODRIGUEZ et al., 2010).

Do mesmo modo, algumas cultivares economicamente importantes foram descritas em um catálogo acompanhado de fotos do ramo jovem e frutos, para facilitar a identificação de cada um deles. Este trabalho constitui também um dos mais completos estudos de diversidade internacionalmente referidos para esta cultura hoje em dia (RODRIGUEZ et al., 2010). Os mesmos autores revelam que a caracterização morfoagronômica da coleção sugere o resgate da prospecção como uma fonte para coletar materiais selvagens. Dessa forma, estudar a diversidade de materiais com base nos descritores morfoagronômicos torna-se uma ferramenta base para o início de estudos de caracterização, que devem ser complementados concomitantemente com o estudo de marcadores moleculares.

Valdés-Infante et al. (2012) afirmaram que os descritores morfoagronômicos, em conjunto com os marcadores moleculares, constituem ferramentas complementares para uma análise integral do banco de germoplasma de goiaba e para conceber estratégias para conservação do germoplasma.

Diferentemente dos resultados encontrados nesse estudo, Nasution e Hadiati (2014), estudando 19 acessos de goiabeira do banco de germoplasma na Indonésia, avaliando caracteres quantitativos e qualitativos, obtiveram a formação de dois grupos a 70% de dissimilaridade genética. Porém, os autores trabalharam com um número de acessos inferior ao dessa pesquisa.

Em plantas silvestres (NIELSEN et al., 2003), bem como em plantas cultivadas (ROLDÁN-RUIZ et al., 2001), foi relatada baixa concordância entre a divergência genética molecular e fenotípica. Esse cenário é comumente relatado, exceto quando os marcadores moleculares usados são ligados aos genes que controlam as características morfológicas analisadas.

Quando se analisou os componentes principais (Tabela 3), pode-se observar que os dados explicaram pouco da variação total, onde os três primeiros componentes principais indicaram apenas 59,21% da variação, sendo esta técnica insatisfatória para explicar os dados. Cruz et al. (2004) explica que quando as primeiras três variáveis agrupadas possuem valores acima de 80%, são viáveis para a interpretação correta dos dados, descrevendo com fidedignidade a dissimilaridade da população estudada, não concordando com os dados dessa pesquisa.

Tabela 3. Autovalores e autovetores associados a 26 caracteres qualitativos em 84 acessos de goiabeira. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Componentes Principais | Av | % Acumulada |
|------------------------|-----------|-------------|
| CP1 | 45,052488 | 45,052488 |
| CP2 | 7,812632 | 52,86512 |
| CP3 | 6,354289 | 59,219409 |
| CP4 | 6,020931 | 65,240339 |
| CP5 | 5,321848 | 70,562187 |
| CP6 | 4,129001 | 74,691188 |
| CP7 | 3,66181 | 78,352998 |
| CP8 | 2,842094 | 81,195092 |
| CP9 | 2,451542 | 83,636634 |
| CP10 | 2,039077 | 85,68571 |

| | | |
|------|----------|-----------|
| CP11 | 1,779288 | 87,464999 |
| CP12 | 1,672579 | 89,137578 |
| CP13 | 1,469508 | 90,607086 |
| CP14 | 1,305057 | 91,912143 |
| CP15 | 1,173491 | 93,085634 |
| CP16 | 1,07057 | 94,156204 |
| CP17 | 1,01496 | 95,171163 |
| CP18 | ,776983 | 95,948147 |
| CP19 | ,703861 | 96,652007 |
| CP20 | ,683475 | 97,335482 |
| CP21 | ,540713 | 97,876195 |
| CP22 | ,511024 | 98,387219 |
| CP23 | ,473708 | 98,860927 |
| CP24 | ,434147 | 99,295074 |
| CP25 | ,383947 | 99,679022 |
| CP26 | ,320978 | 100,0 |

⁽¹⁾ Av (%): Autovetores dados em porcentagem.

Os componentes CP1 (45,05%), CP2 (7,81%), CP3 (6,35%), CP4 (6,03%), CP5 (5,32%), CP6 (4,12%), CP7 (3,66%), CP8 (2,84%) e CP9 (2,45%), somados, explicam 81,55% da variância total.

Ao avaliar a importância relativa dos 26 descritores morfológicos na diversidade de acessos de goiabeira através do método de Singh (1981), determinou-se que todos os 26 descritores tiveram contribuições próximas umas das outras, ou seja, com pequena variação entre os valores, que tiveram intervalos entre 2,46 e 5,27, sendo esses os valores mínimo e máximo, respectivamente (Tabela 4).

Observando a contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética, pode-se identificar que as características vigor, intensidade de antocianina e forma da base foliar apresentaram as maiores contribuições na expressão da diversidade entre os acessos. Porém, esses valores não podem expressar alta contribuição, pois foram próximos dos demais descritores estudados, e sua soma atinge um valor de 15,15% da dissimilaridade total.

Tabela 4. Contribuição relativa dos caracteres morfológicos na planta para divergência em 87 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Variáveis | S.j | Valor (%) |
|-----------------------|---------|-----------|
| Altura dos ramos | 34355,0 | 3,9516 |
| Hábito de crescimento | 29643,0 | 3,4096 |
| Vigor | 45827,0 | 5,2711 |

| | | |
|---|---------|--------|
| Cor do ramo jovem | 35243,0 | 4,0537 |
| Presença de antocianinas | 31163,0 | 3,5844 |
| Intensidade da antocianina | 43995,0 | 5,0604 |
| Espessura do caule | 34499,0 | 3,9682 |
| Comprimento dos entrenós | 40148,0 | 4,6179 |
| Comprimento da lâmina da folha | 31451,0 | 3,6176 |
| Largura da lâmina da folha | 26915,0 | 3,0958 |
| Relação comprimento/largura | 36419,0 | 4,189 |
| Forma da folha | 21416,0 | 2,4633 |
| Forma do limbo | 28068,0 | 3,2284 |
| Curvatura do corte transversal | 33572,0 | 3,8615 |
| Torção da folha | 37611,0 | 4,3261 |
| Curvatura da nervura central | 30035,0 | 3,4547 |
| Grau de curvatura do nervo central | 38811,0 | 4,4641 |
| Variegação | 33092,0 | 3,8063 |
| Tonalidade da cor verde | 29480,0 | 3,3909 |
| Cor da nervura central do lado inferior | 36812,0 | 4,2342 |
| Espaçamento das nervuras secundárias | 26787,0 | 3,0811 |
| Relevo da superfície superior da folha | 39500,0 | 4,5434 |
| Ondulação das margens | 22547,0 | 2,5934 |
| Grau de ondulação das margens | 34235,0 | 3,9378 |
| Forma da base foliar | 41928,0 | 4,8227 |
| Forma do ápice foliar | 25844,0 | 2,9726 |

*S.j – estatística proposta por Singh (1981), para quantificar a contribuição relativa dos caracteres para divergência.

Estudar a contribuição dos caracteres utilizados na caracterização de acessos se torna uma ferramenta útil para que novas pesquisas sejam realizadas e que os caracteres que podem ser descartados no momento da avaliação por não apresentarem contribuição relativa na diversidade da espécie pesquisada se torna útil para que se evite a utilização em novas pesquisas. No entanto, para que isso ocorra, novos trabalhos devem ser realizados para que a informação seja fidedigna.

Apesar de ter ocorrido pouca variação entre os descritores avaliados, a população de acessos possui maior variabilidade em relação ao vigor da planta, variável que pode ser

considerada de grande importância para o cultivo da goiaba, uma vez que a planta com alto vigor vegetativo poderá tender a um ciclo menor da fase vegetativa até a fase reprodutiva.

Os acessos A9, A19, A20, A25, A31, A32, A34, A39, A53, A59, A60, A62, A65, A66, A67, A69 e do A70 até o A80 apresentaram alto vigor vegetativo na avaliação morfológica.

4. CONCLUSÕES

A técnica de dissimilaridade genética utilizando características multicategóricas foi eficaz para investigar a diversidade entre os acessos de goiabeira, mostrando que a população observada possui variabilidade genética.

O método de agrupamento de UPGMA foi mais criterioso na formação dos grupos, quando comparado pelo método de Tocher.

Os descritores morfológicos vigor, intensidade de antocianina e forma da base foliar foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLE-RODGERS, P.; SMITH, D. W.; BOSLAND, P. W. A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using Capsicum as an example. **Crop Science**, v. 37, n. 3, p. 1000-1002, 1997.
- CRUZ, C. D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004.
- ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; PEREIRA, V. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, W. O.; SILVA, N. K. C.; MANIÇOBA, R. M. Climatologia da precipitação no município de Mossoró - RN. Período: 1900-2010. **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari – ES, 2011.
- DAHER, R. F.; MORAES, C. F.; CRUZ, C. D. Seleção de caracteres morfológicos em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 2, p. 247-259, 1997.
- GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. C.; VIANA, A. P.; SIQUEIRA, A. P. O.; OLIVEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Acta scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 627-633, 2010.
- KLOPPENBURG, J.; KLEINMAN, D. C. The plant germplasm controversy. **BioScience**, n. 37, p. 190-198, 1987.
- MILACH, S. C. K. Marcadores moleculares nos recursos genéticos e no melhoramento de plantas. In: QUEIROZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**: Editora, 1999. Disponível em: <www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/.../marca_dormolecular.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2016.
- MOURA, W. M.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação a eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 34 v. 2, p. 217-224, 1999.
- NASUTION, F. Y HADIATI, S. Characterization and clustering of some guava germplasm collections based on leaf and fruit characters. **Agrivita**, v. 36, n. 1, p. 91, 2014.
- NIELSEN LR, COWAN RS, SIEGISMUND HR AND ADSERSEN H. Morphometric, AFLP and plastid microsatellite variation in populations of *Scalesia divisa* and *S. incisa* (*Asteraceae*) from the Galápagos Islands. **Bot. J. Linn. Soc.**, v. 143, p. 243-254, 2003.
- NOGUEIRA, A. M.; FERREIRA, M. F. S.; GUILHEN, J. H. S.; FERREIRA, A. Multivariate analysis in a genetic divergence study of *Psidium guajava*. **Genetics and molecular research: GMR**, v. 13, n. 4, p. 122-131, 2014.

NOGUEIRA, A. M.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. S.; MANGARAVITE, E. Preliminary study of wild guava from Espírito Santo and Minas Gerais by continuous descriptors. **Acta Hort.**, v. 959, p. 35-40, 2012.

PEREIRA F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. In: BRUCKNER, C. H. (org.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002.

POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R. N. Breeding guava (*Psidium guajava* L.). In: JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. (org.). **Breeding plantation tree crops: Tropical species**. New York: Springer, 2009. p. 83-119.

RODRÍGUEZ, N. N.; VALDÉS-INFANTE, J.; GONZÁLEZ, G.; FUENTES, V. CAÑIZARES J. Genetic resources of guava (*Psidium guajava* L.) in Cuba: germplasm characterization and breeding. Proceedings of the Second International Symposium on Guava and Other Myrtaceae; 2009, Nov 10-19; Mérida-Aguas Calientes, México. **Acta Horticult.**, v. 3, n. 849, p. 41-48, 2010.

ROLDÁN-RUIZ, I.; VAN EEUWUK, F. A.; GILLAND, T. J.; DUBREUL, P. A comparative study of molecular and morphological methods of describing relationships between perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. **Theor. Appl. Genet.**, n. 103, p. 1138-1150, 2001.

SÁNCHEZ-URDANETA, A. B.; PEÑA-VALDIVIA, C. B.; COLMENARES, C. B.; ORTEGA ALCALÁ, J.; BRACHO BRAVO, B. Y. Caracterización morfológica de variantes de dos especies de *Psidium*. I. Dosel, tallo y hojas. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 25. p. 1-25, 2008.

SANTOS, M. A. C.; QUEIRÓZ, M. A.; SANTOS, A. S.; SANTOS, L. C.; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade genética entre acessos de guava de diferentes municípios do semiárido baiano. **Revista Caatinga**, Cidade, v. 27, p. 48-57, 2014.

SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. C., SOUZA, F. F.; VILARINHO, A. A.; FERREIRA, F. R.; PÁDUA, J. G.; BORGES, R. M. E.; BARBIERI, R. L.; SOUZA, A. G. C.; RODRIGUES, M. A. Preliminary characterization of *Psidium* germplasm in different Brazilian ecogeographic regions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 437-440, 2008.

SANTOS, M. S.; PETKOWICZ, C. L. O; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, p. 617-621, 2007.

SANTOS, R. R.; MARTINS, F. P.; RIBEIRO, I. J. A.; NASCIMENTO, L. M.; IGUE, T. Avaliação de variedades de goiabeira em Monte Alegre do Sul (SP). **Bragantia**, Campinas, n. 57, v. 1, p. 117-126, 1998.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendograms by objective methods. **Taxonomy**, v. 11, n. 1, p. 33-40, 1962.

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

VALDÉS-INFANTE, J.; RODRÍGUEZ, N. N.; VELÁSQUEZ, J. B.; SOURD, D. G.; GONZÁLEZ, G.; RODRÍGUEZ, J. A. Y ROHDE, W. Herramientas para un programa de mejoramiento genético del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Cuba. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 36, n. 2, p. 45-52, 2012.

UPOV. **Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability:** guava (*Psidium guajava*). Geneva (Switzerland). p. 27, 1987.

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MORFOLÓGICA DE FRUTOS NA AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE DE ACESSOS DE GOIABEIRAS

RESUMO

A diversidade genética é a matéria prima para realização de programas de melhoramento, domesticação de uma nova variedade de planta e desenvolvimento de novos produtos. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade genética existente entre acessos de goiabeiras via características quantitativas e qualitativas de frutos. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró-RN, durante o período de setembro a novembro de 2016. Os materiais avaliados constam de uma população de 37 acessos desconhecidos. Avaliou-se a qualidade e as características morfoagronômicas de frutos de 37 acessos de goiabeira propagadas por semente, cultivadas na região de Mossoró-RN. Foram colhidos cinco frutos de cada acesso e transportados para o laboratório de pós-colheita da UFERSA. Para as variáveis de qualidade, avaliou-se 11 parâmetros. Já para as variáveis morfológicas, avaliou-se 13 descritores. Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes. Por fim, realizou-se a análise de componentes principais e importância relativa das características estudadas. Independentemente do método de agrupamento utilizado, houve variabilidade entre os acessos para as características quantitativas e qualitativas. Os métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o método UPGMA demonstraram ampla divergência na divisão dos grupos para as características quantitativas. No agrupamento realizado para as variáveis qualitativas os métodos de Tocher e UPGMA, observou-se grande variabilidade entre os acessos. Os caracteres comprimento do fruto, peso do fruto, firmeza, formato das sépalas, forma do fruto e coloração da epiderme foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os acessos.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L. Descritores morfológicos. Germoplasma. Fruticultura.

CHAPTER 3 - PHYSICAL-CHEMICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS IN THE EVALUATION OF GUAVA TREE ACCESSES' DIVERSITY

ABSTRACT

Genetic diversity is the raw material for the realization of breeding programs, the domestication of a new plant variety and the development of new products. Thus, the objective of this work was to evaluate the genetic diversity existing among guava accesses through quantitative and qualitative characteristics of fruits. The experiment was conducted at the Rafael Fernandes Experimental Farm of UFERSA, in the district of Alagoinha, 20 km away from the municipality of Mossoró-RN, from September to November 2016. The evaluated materials are from a population of 37 unknown accesses. The quality and morphoagronomic characteristics of fruits from 37 seed propagated guava cultivars cultivated in the Mossoró-RN region were evaluated. Five fruits were collected from each access and transported to the UFERSA post-harvest laboratory. For the quality variables, 11 parameters were evaluated. For the morphological variables, 13 descriptors were evaluated. The data were analyzed using the computational resources of the Genes program. Finally, the main components analysis and relative importance of the characteristics studied were carried out. Regardless of the grouping method used, there was variability among the accessions for the quantitative and qualitative characteristics. The Tocher optimization clustering methods and the UPGMA method demonstrated wide divergence in the division of groups into the quantitative characteristics. In the grouping carried out for the qualitative variables, the Tocher and UPGMA methods observed great variability among the accessions. The fruit length, fruit weight, firmness, septal shape, fruit shape and color of the epidermis were the main contributors to dissimilarity among the accessions.

Keywords: *Psidium guajava* L. Morphological descriptors. Germplasm. Fruticultura

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os pomares comerciais de goiabeiras foram propagados principalmente por mudas obtidas a partir de sementes retiradas de frutos oriundos de polinização aberta, o que originou pomares com grande variabilidade genética nas características dos frutos e das plantas (PEREIRA; NACHTIGAL, 2002). Com isto, os indivíduos de melhores procedências e de ampla base genética propiciam a obtenção de ganhos de forma contínua para os pomares de goiabeiras.

A produção dos frutos da goiabeira varia muito de planta para planta, principalmente quando a multiplicação das goiabeiras é feita por sementes. Este fato ocasiona muitos transtornos aos produtores devido à alta heterogeneidade dos pomares. Contudo, é de fundamental importância a busca de materiais mais produtivos e de melhor qualidade. Esta heterogeneidade é fator importante na busca de novos materiais, pois nestes uma ampla variabilidade genética, que beneficia a seleção (GOMES FILHO, 2009).

A caracterização morfológica é a atividade mais fácil a ser feita, pois é simples, barata e útil para determinar a relação entre acessos. Um dos caracteres morfológicos fáceis de observar é o fruto. A fruta é perceptível sem ferramentas especiais. Fruta é um componente importante da produção, é geralmente diferente em forma, peso e cor (NASUTION; HADIATI, 2014).

A diversidade genética é a matéria prima para realização de programas de melhoramento, domesticação de uma nova variedade de planta e o desenvolvimento de novos produtos (PUPPO et al., 2014). O trabalho de caracterização e avaliação de recursos genéticos vegetais é essencial para permitir a conservação e uso de espécies (FIDEGHELLI et al., 2003). Em nível nacional e regional, existem poucas espécies selvagens com listas de descritores morfológicos, embora haja interesse crescente no uso de variedades silvestres e novas culturas (FAO, 2010).

Segundo Melo Filho et al. (2000), para a quantificação e a descrição da variação em termos de um número reduzido de descritores, os métodos mais utilizados pelos melhoristas têm sido os métodos multivariados.

Padilha-Ramírez et al. (2002) utilizaram características morfológicas dos frutos associadas a dados moleculares para caracterizar 12 materiais de goiaba na região de Calvilho-Cañones no México. Esses autores relatam que com a técnica utilizada foi possível a determinação de genótipos mais produtivos e de melhor qualidade, contribuindo, assim, com a seleção de materiais mais adaptados às condições do México.

O uso de descritores morfoagronômicos é uma ferramenta de comum uso que auxilia em pesquisas de pré-melhoramento em bancos de germoplasma, sendo importante o uso desta técnica para o início dessas pesquisas, até então pouco difundidas no Rio Grande do Norte. Assim como para caracterizar a planta, os descritores da UPOV (Union for the Protection of New Varieties of Plants, 1987) são um eficiente método, utilizado nas descrições de frutos que variam em formato, rugosidade da casca, cor da pele, cor da polpa, dentre outros.

O trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade genética existente entre acessos de goiabeiras via características quantitativas e qualitativas de frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró, durante o período de setembro a novembro de 2016.

A Fazenda Experimental está situada a 5° 03' de latitude sul, 37°24' de longitude oeste e altitude de 18 m, segundo Thornthwaite, o clima da região é semiárido e, de acordo com Köppen, é BsWh', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que se estende geralmente de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (ESPÍNOLA SOBRINHO, 2011).

Os materiais avaliados constam de uma coleção de 37 acessos desconhecidos que foram plantados há aproximadamente 30 anos na fazenda Experimental por pesquisadores da área de fruticultura. Esses acessos foram propagados por sementes e têm idade próxima a 30 anos.

Um ano antes da avaliação, todas as plantas foram podadas drasticamente (Figura 1), com o objetivo de reduzir o porte, adequar o manejo, estimular o crescimento padrão para todas as plantas, uniformizando a copa, e estimular a floração e produção de frutos.





Figura 1. Aspecto geral das plantas antes (A), durante (B e C) e após (D) a poda drástica realizada antes do início do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

O manejo do pomar, no período de estudo, foi o normalmente adotado para a cultura, com o espaçamento 8,0 x 6,0 m, sendo as plantas irrigadas por microaspersão (90 L. planta⁻¹. dia⁻¹), adubadas conforme a análise de fertilidade do solo.

Foi feito um tratamento fitossanitário preventivo para controlar e evitar o surgimento das mosca-da-fruta (*Anastrepha fraterculus* e *A. obliqua*) e gorgulho-da-goiaba (*Conotrachelus psidii* Marshall).

Após as podas de rebaixamento da copa (poda drástica), o manejo adotado foi poda de frutificação de intensidade média para forçar a brotação de novos ramos e gemas produtivas.

Para a análise dos dados qualitativos e quantitativos dos frutos de 37 acessos, realizou-se a colheita de cinco frutos por planta/acesso em abril de 2016, caracterizando 5 repetições por planta. Nos frutos, foram avaliadas todas as variáveis quantitativas e qualitativas.

Os frutos foram colhidos no estágio 3 de maturação, com cor da casca verde-amarelada (AZZOLINI et al., 2004). Os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o laboratório de pós-colheita do Centro de Pesquisas Vocacional do Semiárido (CPVSA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.



Figura 2. Coloração da casca, formato dos frutos e coloração interna de frutos dos acessos de goiabeira avaliados de acordo com os descritores propostos por UPOV (1987). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

No laboratório, os frutos foram lavados em água corrente e secos em papel toalha para a retirada do excesso de água, de forma a evitar o aparecimento de fungos, depois foram acondicionados em bandejas de isopor (Figura 2) e armazenados em câmara fria em temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de 80 a 90%.

As seguintes variáveis quantitativas foram: 1) Diâmetro do fruto (mm), medido na região central com o auxílio de um paquímetro; 2) Comprimento do fruto (mm), com o auxílio de um paquímetro; 3) Relação comprimento e diâmetro (mm); 4) Peso do fruto (g), realizado com o auxílio de uma balança semi-analítica; 5) Parâmetros de Hunter da casca utilizando um colorímetro marca Minolta modelo CR 300, sendo realizadas três leituras por fruto, em pontos equidistantes na região equatorial, sendo os resultados expressos nos parâmetros de cor de Hunter (L, a e b) e ângulo hue; 6) Espessura da casca do fruto com o auxílio de um paquímetro, com os resultados expressos em milímetros; 7) pH do suco utilizando um pHmetro marca Orion modelo 410A; 8) o conteúdo de sólidos solúveis no suco (Brix $^\circ$) foi determinado em refratômetro digital de modelo PR-100 Palette (Attago Co. Ltd,

Japan); 9) A firmeza dos frutos foi determinada usando-se um penetrômetro McCormick modelo FT 327, com ponteira cilíndrica de 8 mm de diâmetro e penetração de 7 mm na polpa, onde as avaliações, foram feitas em duas regiões equidistantes e em lados opostos da região equatorial dos frutos, e as leituras foram expressas em N; 10) O teor de vitamina C (mg/mg), através da titulação com o indicador 2,6 – diclorofenolindofenol, conforme AOAC (2002); 11) Número de lócus na polpa.

Com relação aos dados multicatégoricos, foram utilizados 13 descritores qualitativos propostos pelo UPOV (1987) para análise dos frutos colhidos de cada acesso. Os descritores multicatégoricos estudados foram: 1) Formato das sépalas de frutos maduros; 2) Forma do fruto; 3) Simetria em corte longitudinal; 4) Tamanho do fruto; 5) Vincos longitudinais acompanhando os lóculos; 6) Rugosidade da superfície; 7) Tipo de rugosidade; 8) Densidade da retícula; 9) Coloração da epiderme; 10) Espessura do parênquima externo (casca); 11) Consistência do parênquima externo; 12) Coloração da polpa interna; 13) Coloração das sementes.

Os dados foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013). Com base na matriz de dissimilaridade, utilizaram-se os métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o método hierárquico da média das distâncias genéticas UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average).

O coeficiente médio de similaridade foi determinado por meio da média aritmética de todas as similaridades das amostras entre si. Adicionalmente, foi realizado o método de agrupamento de otimização de Tocher para os dados morfológicos e o cálculo do coeficiente de correlação cofenético (SOKAL; ROHLF, 1962) para a estimativa do ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendograma gerado.

As seguintes técnicas de análises multivariadas foram aplicadas aos dados quantitativos: análise de componentes principais e importância relativa das características segundo o método proposto por Singh (1981). A técnica de componentes principais foi adotada porque se baseia apenas nas informações individuais de cada acesso, sem necessidade de dados com repetições (CRUZ; REGAZZI, 2004), tendo sido utilizada a média dos acessos para as análises.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise quantitativa

De acordo com os resultados observados no estudo de diversidade genética através dos dados quantitativos dos frutos analisados, verificou-se a formação de grupos tanto para o método de Tocher modificado com base na distância euclidiana média quanto para o método de UPGMA utilizando a distância Euclidiana média padronizada como medida de dissimilaridade.

Observa-se que por Tocher houve a formação de 19 grupos com 2 acessos cada, com apenas o grupo de número 19 agrupando somente um acesso (Tabela 1). Os resultados mostram ampla diversidade quando se avaliou as características químicas e físicas nos frutos.

Tabela 1. Agrupamento de 37 acessos de goiabeiras, pelo método de Tocher, utilizando o coeficiente de dissimilaridade proposto pela distância euclidiana para as características quantitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Grupo | Acessos |
|-------|---------|
| 1 | A1 A3 |
| 2 | A4 A6 |
| 3 | A5 A9 |
| 4 | A10 A12 |
| 5 | A11 A13 |
| 6 | A16 A33 |
| 7 | A26 A34 |
| 8 | A35 A37 |
| 9 | A36 A38 |
| 10 | A39 A41 |
| 11 | A40 A43 |
| 12 | A44 A50 |
| 13 | A48 A55 |
| 14 | A59 A62 |
| 15 | A61 A64 |
| 16 | A66 A71 |
| 17 | A69 A75 |
| 18 | A76 A83 |
| 19 | A78 |

Valdés-Infante et al. (2009) identificaram, entre 26 genótipos promissores que podem ser úteis em programas de melhoramento e comercialização, características importantes, como forma e uniformidade do fruto, número de sementes, teor de vitamina C, sólidos solúveis totais, nível de acidez e espessura externa da polpa e alívio da superfície do fruto.

Diferentemente dos resultados encontrados nessa pesquisa, Pelea et al. (2016) encontraram em trabalho realizado com acessos provenientes de Cuba a formação de quatro grupos de diversidade em cada uma das populações, principalmente considerando a massa, largura de fruto, número e massa total de sementes por fruto.

Diferentemente dos resultados observados nessa pesquisa, Lozano et al. (2009) também observaram a formação de quatro grupos, ao analisar as características quantitativas de frutos de acessos localizados na Colômbia. Estes autores verificaram que as características massa, comprimento e largura do fruto, espessura da polpa interior, teor de sólidos solúveis totais e acidez foram os que contribuíram na formação de grupos de diversidade.

Mehmood et al. (2014) também realizaram uma avaliação de diversidade genética de acessos de goiaba no Paquistão, com a utilização de caracteres quantitativos e qualitativos, sendo que muitos dos que foram utilizados coincidem com os utilizados no presente trabalho. Nesta avaliação, os autores encontraram a formação de três grupos de diversidade, obtidas por meio de uma análise de agrupamento, utilizando o método de agrupamento Ward e distâncias euclidianas, o que contradiz os resultados encontrados nesse estudo.

Analisando os resultados obtidos nos estudos acima, pode-se deduzir que os caracteres de frutas apresentaram maior variabilidade, sendo mais úteis para diferenciar e caracterizar genótipos.

Observa-se que no agrupamento formado pelo método de UPGMA houve a formação de 5 grupos, com um grupo maior alocando um total de 32 acessos, um segundo grupo com apenas dois acessos (A6 e A41) e os últimos três grupos com um acesso cada. Dessa forma, os acessos A10, A39 e A75 ficaram isolados quando se fez o ponto de corte (Figura 4A). De modo geral, os resultados apresentados pelo método UPGMA mostraram-se divergentes daqueles obtidos pelo método de Tocher.

Essa diferença na quantidade de grupos formados provavelmente ocorreu em virtude de os métodos serem diferentes. No momento de analisar os dados, ao mesmo tempo o teste analisou um número superior de acessos, quando comparado com os demais trabalhos encontrados na literatura.

Apesar de o número de grupos do agrupamento pelo método do UPGMA não concordar com o método de Tocher, a subdivisão pode ser considerada bastante segura, uma vez que foi encontrada uma correlação cofenética de 0,7965, indicando bom ajuste entre a representação gráfica e a matriz de dissimilaridade. Com relação ao estresse, obteve-se um valor de 17,46%, considerado razoável, corroborando, assim, com a fidedignidade das subdivisões (Tabela 2).

Tabela 2. Valores da correlação cofenética (CCC), distorção (%) e estresse (%) dos dados gerados a partir do agrupamento de 37 acessos obtidos pelo método de UPGMA. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Estatística | Valor |
|------------------------------|---------|
| Correlação cofenética (CCC): | 0,7965 |
| Distorção (%): | 3,0495 |
| Estresse (%): | 17,4327 |

O acesso A34 apresentou o maior teor de vitamina C (31,90 mg/100g) e 10,38 °Brix. Os valores de vitamina C variaram de 13,0 mg/100g a 31,9 mg/100g. O acesso A40 apresentou o teor mais baixo de vitamina C (13,29 mg/100g), apresentando, porém, teor de sólido solúvel (11,25 °Brix) adequado quando comparado aos demais acessos.

A variação do °Brix foi pequena, com o acesso A35 apresentando o maior valor de 12,80 °Brix, e o acesso A12 apresentando o menor valor (9,08). O teor de sólido solúveis tem grande influência na qualidade e palatabilidade da fruta, o que valorizar o mercado que, muitas vezes, impõe exigências em parâmetros de qualidade.

A firmeza e peso observados apresentaram grande variação. O maior valor encontrado para firmeza dos frutos foi de 39,34 N, observado no acesso A39. O valor mínimo para esta mesma variável foi de 9,38 N, observado no acesso A75. Verificou-se grande variação entre esses acessos quando se analisou a firmeza dos frutos, o que implica na qualidade pós-colheita dos frutos, principalmente quando se faz o transporte para os centros de comercialização. Uma firmeza fora do padrão implicará na redução da vida útil da fruta.

Outra variável que teve bastante variação entre os acessos estudados foi o peso do fruto, que teve o valor máximo de 347,00 g e valor mínimo de 82,00 g. De acordo com Azzolini et al. (2004), a firmeza padrão para goiabeiras colhidas no estágio 3 de maturação varia de 48,3 a 24,9 N, que se reflete em bons valores encontrados nesse trabalho, de 9,38 a 39,34 N.

Nasution; Hadiati (2014) avaliaram o teor de sólido solúveis como ferramenta de medição para medir o nível de doçura de 19 acessos de goiabeira na Indonésia e os autores observaram valores que variaram de 7,8 - 11,03 Brix°, inferiores aos dessa pesquisa.

Gomes Filho (2010) observou em acessos de goiabeira no estado do Rio de Janeiro os valores para vitamina C entre 27,35 e 92,1 mg/100g de polpa, no geral superiores aos encontrados nesse estudo, com variação de 13,0 mg/100g a 31,9 mg/100g.

Tabela 3. Características físico-químicas de 37 acessos de goiabeira colhidas no estágio 3 de maturação. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Acesso | SST ⁽¹⁾ | Ácido ascórbico ⁽²⁾ | Firmeza (N) | Peso (g) | Comprimento (mm) | Diametro (mm) |
|--------|--------------------|--------------------------------|-------------|----------|------------------|---------------|
| A1 | 10,30 | 197,93 | 19,13 | 121,00 | 71,64 | 57,23 |
| A3 | 11,15 | 165,23 | 21,22 | 144,67 | 62,33 | 62,11 |
| A4 | 11,60 | 186,58 | 18,53 | 141,00 | 66,91 | 63,65 |
| A5 | 11,40 | 200,24 | 16,06 | 169,00 | 68,98 | 65,97 |
| A6 | 10,25 | 185,10 | 17,53 | 189,00 | 80,90 | 68,97 |
| A9 | 10,18 | 161,28 | 5,86 | 202,00 | 80,33 | 66,41 |
| A10 | 10,08 | 277,20 | 11,51 | 347,00 | 83,87 | 86,43 |
| A11 | 10,50 | 259,15 | 20,16 | 80,00 | 49,64 | 51,10 |
| A12 | 9,08 | 182,79 | 23,47 | 115,33 | 63,12 | 54,55 |
| A13 | 9,85 | 197,07 | 12,24 | 250,67 | 91,75 | 73,22 |
| A16 | 10,15 | 181,67 | 15,23 | 200,00 | 83,28 | 66,23 |
| A26 | 11,50 | 286,80 | 19,62 | 126,00 | 68,19 | 59,09 |
| A33 | 11,35 | 195,55 | 12,50 | 170,00 | 72,03 | 64,20 |
| A34 | 10,38 | 318,95 | 15,14 | 177,00 | 73,77 | 64,25 |
| A35 | 12,80 | 151,14 | 18,95 | 210,00 | 81,24 | 69,75 |
| A36 | 10,25 | 186,97 | 14,65 | 271,00 | 84,89 | 75,07 |
| A37 | 10,33 | 253,23 | 21,87 | 194,67 | 67,68 | 71,25 |
| A38 | 9,55 | 213,24 | 26,35 | 181,00 | 88,96 | 64,05 |
| A39 | 10,45 | 307,22 | 39,34 | 246,50 | 88,67 | 70,27 |
| A40 | 11,25 | 132,90 | 18,58 | 268,00 | 81,19 | 80,09 |
| A41 | 9,60 | 207,29 | 17,95 | 228,33 | 79,65 | 77,16 |
| A43 | 10,63 | 177,14 | 25,29 | 201,33 | 79,00 | 68,71 |
| A44 | 10,70 | 213,48 | 16,64 | 138,00 | 75,42 | 64,25 |
| A48 | 10,42 | 276,54 | 34,50 | 199,33 | 68,20 | 70,41 |
| A50 | 11,03 | 249,40 | 13,27 | 154,00 | 72,53 | 58,83 |
| A55 | 11,30 | 222,27 | 16,38 | 82,00 | 59,94 | 52,09 |
| A59 | 10,18 | 189,91 | 25,71 | 143,50 | 61,04 | 62,08 |
| A61 | 12,75 | 187,08 | 17,75 | 210,00 | 75,35 | 71,97 |
| A62 | 9,95 | 156,54 | 25,13 | 144,00 | 63,13 | 62,06 |
| A64 | 10,15 | 161,65 | 5,30 | 138,00 | 66,12 | 60,23 |
| A66 | 9,98 | 183,76 | 15,66 | 260,00 | 91,27 | 78,75 |
| A69 | 10,50 | 159,52 | 14,44 | 245,00 | 81,86 | 79,12 |
| A71 | 12,27 | 184,88 | 18,43 | 202,00 | 65,03 | 73,29 |
| A75 | 10,30 | 195,95 | 9,78 | 172,00 | 94,27 | 70,87 |
| A76 | 12,58 | 195,44 | 22,23 | 226,00 | 81,48 | 70,04 |
| A78 | 11,32 | 229,67 | 33,65 | 216,67 | 91,02 | 71,35 |
| A83 | 11,15 | 205,33 | 14,60 | 186,00 | 68,81 | 63,60 |

⁽¹⁾ SST: sólidos solúveis totais; ⁽²⁾ Vit. C: vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa).

De acordo com Valdés-Infante et al. (2012), o teor de vitamina C é uma variável quantitativa que apresenta grande variabilidade entre os acessos e pode contribuir para a formação de grupos de diversidade na cultura.

O estudo da diversidade das goiabeiras com base nas características químicas do fruto tem a importância de verificar, por meio das análises físico-químicas, valores de vitamina C, pH, Brix, firmeza, dentre outros, parâmetros que decidem se a fruta será aceita nos mercados consumidores, tanto para fruta fresca/ mesa como para os mercados de fruta para indústria, cada mercado determinando o padrão de qualidade dessas frutas.

Geralmente, quando se analisam os resultados obtidos nas literaturas nacionais e internacionais, pode ser visto que os caracteres de frutas apresentaram maior variabilidade do que caracteres vegetativos na planta, podendo estes serem mais úteis para diferenciar e caracterizar genótipos.

Com base na análise dos componentes principais observa-se que os valores não representaram a diversidade fenotípica entre os acessos de goiabeiras estudados (Tabela 3). De acordo com os resultados, os 3 primeiros componentes principais contribuíram em apenas 56,61% da variância total, sendo o CP1, CP2 e CP3 responsáveis por 27,80%, 15,12% e 13,69%, respectivamente.

Tabela 4. Autovalores e autovetores associados a 11 características quantitativas em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| COMPONENTES PRINCIPAIS | Av ⁽¹⁾ (%) | % Acumulada |
|------------------------|-----------------------|-------------|
| CP1 | 27,80701 | 27,80701 |
| CP2 | 15,128966 | 42,935976 |
| CP3 | 13,697306 | 56,633282 |
| CP4 | 12,08509 | 68,718373 |
| CP5 | 11,08245 | 79,800823 |
| CP6 | 6,921303 | 86,722126 |
| CP7 | 6,018166 | 92,740292 |
| CP8 | 4,46539 | 97,205682 |
| CP9 | 1,842435 | 99,048117 |
| CP10 | 0,608849 | 99,656966 |
| CP11 | 0,343034 | 100,0 |

⁽¹⁾ Av (%): Autovetores dados em porcentagem.

Sánchez-Urdaneta et al. (2007), avaliando frutos de diferentes acessos de goiaba, concluíram que a análise dos componentes principais foi uma ferramenta útil para a caracterização e descrição das variáveis. Os mesmos autores ainda afirmam que as variáveis

que influenciaram na caracterização dos frutos eram qualitativas, em contraste com o comportamento de variáveis quantitativas, contradizendo os resultados obtidos nesse estudo.

Ainda sobre os componentes principais, de acordo com Cruz et al. (2004), esses valores tornam fidedigna a descrição da dissimilaridade da população estudada.

Foi utilizado o método de Singh (1981) para avaliar a importância relativa de 11 características quantitativas nos frutos, e a partir dessa análise determinou-se que três destas características contribuíram com 92,8% para a divergência genética, ao passo que as demais características contribuíram com apenas 7,2% (Tabela 4).

Observando-se os valores da contribuição relativa dos caracteres quantitativos para a dissimilaridade genética de 37 acessos, é possível identificar que as características peso dos frutos, comprimento dos frutos e a firmeza foram altamente eficientes em expressar as diferenças entre os acessos na dissimilaridade total.

Tabela 5. Contribuição relativa dos caracteres quantitativos de frutos para divergência em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Variável | S.j | Valor (%) |
|--------------------------------|--------------|-----------|
| Diâmetro do fruto | 1042,2648 | 0,0138 |
| Comprimento do fruto | 2635593,3564 | 34,8445 |
| Relação comprimento e diâmetro | 67947,8474 | 0,8983 |
| Peso do fruto | 4139837,4344 | 54,7318 |
| Parâmetros de Hunter | 150408,707 | 1,9885 |
| Espessura da casca | 82516,6684 | 1,0909 |
| pH do suco | 37208,4994 | 0,4919 |
| Sólidos solúveis | 62359,6264 | 0,8244 |
| Firmeza | 244711,8062 | 3,2353 |
| Vitamina C | 140803,2362 | 1,8615 |
| Número de lócus | 1434,0 | 0,019 |

*S.j – estatística proposta por Singh, sendo citado por Cruz e Carneiro (2004), para quantificar a contribuição relativa dos caracteres para divergência.

Com exceção do peso do fruto, comprimento do fruto e firmeza, todos os outros caracteres quantitativos foram de baixa contribuição na dissimilaridade total nos 37 acessos avaliados, porque possuíam estimativas de contribuição relativa de pequenas magnitudes.

Somente o peso do fruto e o comprimento dos frutos foram responsáveis pela maior contribuição nesta avaliação, com valores de 54,73% e 34,84%, respectivamente (Tabela 4). Outra característica que teve baixo valor em comparação com os demais caracteres, apesar de importante na contribuição relativa, foi a firmeza, que tem grande importância na qualidade dos frutos no momento pós-colheita. Desse modo, acessos com essa característica poderão ser úteis na seleção de acessos para pré-melhoramento visando à obtenção de frutos resistentes ao transporte.

As variáveis peso dos frutos e comprimento dos frutos demonstraram que estes materiais estudados podem ser selecionados para o aproveitamento tanto para consumo de fruta fresca quanto para a industrialização, pois estas são características de extrema importância no aspecto de rendimento e qualidade.

Gomes Filho et al. (2010), estudando a diversidade em acessos de goiabeira, observaram maior contribuição de caracteres peso do fruto, firmeza e vitamina C na dissimilaridade total. Com exceção da vitamina C, os resultados dos autores citados concordam com os encontrados nessa pesquisa, mostrando que esses caracteres podem ser importantes na avaliação de diversidade em genótipos de goiabeira.

3.2 Análises qualitativas

Ao analisar os resultados de acordo com os descritores morfoagronômicos nos frutos, observou-se a formação de grupos tanto para o método de Tocher modificado com base na distância euclidiana média quanto para o método de UPGMA utilizando a distância Euclidiana média padronizada como medida de dissimilaridade.

Assim como para as variáveis quantitativas, quando se utilizou o agrupamento por Tocher ocorreu a formação de 19 grupos, mostrando que em ambos os métodos utilizados houve grande diversidade de acordo com os descritores analisados (Tabela 5).

Tabela 6. Agrupamento de 37 acessos de goiabeiras, pelo método de Tocher, utilizando o coeficiente de dissimilaridade proposto por Cole-Rodgers (COLE-RODGERS et al., 1997) para as características qualitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Grupo | Acessos |
|-------|---------|
| 1 | A1 A2 |
| 2 | A3 A5 |
| 3 | A4 A6 |
| 4 | A7 A10 |
| 5 | A9 A11 |

| | |
|----|---------|
| 6 | A12 A16 |
| 7 | A13 A26 |
| 8 | A33 A36 |
| 9 | A34 A37 |
| 10 | A38 A40 |
| 11 | A39 A41 |
| 12 | A43 A50 |
| 13 | A48 A55 |
| 14 | A59 A62 |
| 15 | A61 A64 |
| 16 | A66 A71 |
| 17 | A69 A75 |
| 18 | A76 A83 |
| 19 | A78 |

De acordo com os grupos formados, com exceção do grupo 19, que alocou apenas o acesso A78, todos os demais agruparam dois acessos cada. Esse comportamento foi semelhante quando se analisou os caracteres quantitativos nos frutos, que também gerou um total de 19 grupos.

Para Valdés-Infante et al. (2012), que estudaram as ferramentas para um programa de melhoramento genético da goiabeira em Cuba, os descritores qualitativos forma da extremidade do fruto, cor da casca e superfície de frutas mostraram alta discriminação, indicando que pode ser utilizado na produção de chaves.

Nasution e Hadiati (2014), estudando a diversidade em 19 acessos de goiabeira na Indonésia, verificaram – por meio dos descritores forma do fruto, forma da base do fruto, largura do pescoço da fruta, cor da pele do fruto e cor da polpa – diversidade entre os acessos, corroborando com os resultados deste trabalho.

Os mesmos autores, analisando os dados, agruparam os 19 acessos em apenas 4 grupos, pois estudaram um número de acessos inferior ao desse estudo, 37 acessos.

Através das análises pelo método de UPGMA, observou-se a formação de 22 grupos, com um grupo maior agrupando um total de 14 acessos, um segundo grupo com apenas três acessos (A38, A33 e A66) e os últimos 20 grupos com um acesso cada. Dessa forma, os acessos A11, A62, A9, A40, A6, A12, A4, A16, A50, A5, A26, A83, A1, A69, A3, A36, A59, A48, A61 E A39 ficaram isolados quando se fez o ponto de corte a 68% de dissimilaridade (Figura 5A). De modo geral, os resultados apresentados pelo método UPGMA mostraram-se próximos aos obtidos pelo método de Tocher.

Segundo Barros et al. (2005), grupos formados por apenas um indivíduo apontam na direção de que tais indivíduos sejam mais divergentes em relação aos demais, como é observado neste trabalho.

Os frutos, em geral, foram caracterizados por apresentarem forma arredondada, com casca lisa, coloração uniforme, base do pedúnculo de forma arredondada e polpa cor rosa em acessos de ocorrência espontânea.

As características como cor da casca, cor da polpa, rugosidade da película externa e formato do fruto podem determinar a escolha do acesso para programas de pré-melhoramento, se tornando uma ferramenta mais acessível para descrever o acesso, uma vez que dependerá do manual de descrição morfológica e da análise visual.

O agrupamento pelo método UPGMA obteve um ajuste com as distâncias originais da ordem de 55%. Isto significa que para o agrupamento UPGMA se obteve coeficiente de correlação cofenética de 0,7532, o qual, apesar de baixo, é considerado aceitável, demonstrando que o método de agrupamento está de acordo com as distâncias originais. Com relação ao estresse, obteve-se um valor de 18,78%, considerado razoável, contribuindo com a fidedignidade das subdivisões (Tabela 6).

Tabela 7. Valores da correlação cofenética (CCC), distorção (%) e estresse (%) dos dados gerados a partir do agrupamento de 37 acessos obtido pelo método de UPGMA. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Estatística | Valor |
|------------------------------|---------|
| Correlação cofenética (CCC): | 0,7532 |
| Distorção (%): | 3,3267 |
| Estresse (%): | 18,7802 |

Analisando os componentes principais associados a 13 caracteres qualitativos estudados nos 37 acessos, observa-se para os componentes CP1 (23,60%), CP2 (17,61%) e CP3 (12,36%), totalizando 53,57% da variância total, valor inferior ao observado para os dados quantitativos (Tabela 7).

Tabela 8. Autovalores e autovetores associados a 13 características morfológicas em 37 acessos de goiabeiras. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Componentes Principais | Av (%) | % Acumulada |
|------------------------|-----------|-------------|
| CP1 | 23,600163 | 23,600163 |
| CP2 | 17,61025 | 41,210413 |
| CP3 | 12,360231 | 53,570644 |
| CP4 | 11,377662 | 64,948306 |

| | | |
|------|----------|-----------|
| CP5 | 7,433753 | 72,382059 |
| CP6 | 7,006831 | 79,388891 |
| CP7 | 5,1263 | 84,51519 |
| CP8 | 4,520215 | 89,035405 |
| CP9 | 3,551071 | 92,586476 |
| CP10 | 2,443254 | 95,029731 |
| CP11 | 2,164327 | 97,194058 |
| CP12 | 1,523505 | 98,717563 |
| CP13 | 1,282437 | 100,0 |

⁽¹⁾ Av (%): Autovetores dados em porcentagem.

Os demais componentes tiveram contribuição mínima na variância total, e quando somados os componentes CP7 ao CP13 apresentaram 20,59% da variância total.

Com base no princípio de que a importância ou variância dos componentes principais decresce do primeiro para o último, temos que os últimos componentes explicam uma fração muito pequena da variância total (STRAPASSON et al., 2000). Então, a variável de maior coeficiente no componente de menor autovalor deve ser a menos importante para explicar a variância total e, portanto, passível de descarte (PEREIRA, 1989).

Quando se dispõe de grande número de descritores, é possível que muitos deles sejam redundantes, tornando-se útil a sua eliminação porque, além de pouco informativos, ocorre acréscimo no trabalho de avaliação e sem que haja informação adicional (JOLLIFFE, 1972; 1973; STRAPASSON et al., 2000).

Diferentemente dos resultados encontrados nessa pesquisa, Sánchez-Urdaneta et al. (2007), caracterizando morfológicamente os frutos de acessos de goiaba na Venezuela, revelam, por meio do estudo dos componentes principais, que os três componentes explicaram 100% variação existente. O primeiro componente principal (CP1) explicou 51,5% da variabilidade, a segunda (CP2) explicou 27,4%, e o terceiro (CP3) sobre complemento para 100%, o que é discordante dos resultados desta pesquisa.

Os mesmos autores ainda afirmam que as variáveis que tiveram uma contribuição maior para CP1 foram forma do ápice, base de frutas, forma e cor. As variáveis que tiveram uma maior contribuição para a integração CP2 foram cor, forma do fruto e forma da cavidade do mesocarpo, ao passo que no CP3 as variáveis importantes na sua constituição foram forma da fruta, forma da base e da cavidade.

Entende-se que o estudo dos componentes principais se torna uma ferramenta útil para caracterização e descrição dos caracteres estudados.

O método de Singh (1981) foi utilizado para avaliar a importância relativa de 13 características qualitativas, determinando-se que oito destas características contribuíram com

80,08% para a divergência genética, ao passo que as demais características contribuíram com apenas 19,92% (Tabela 8).

Tabela 9. Contribuição relativa dos caracteres morfológicos para divergência em 37 acessos de goiabeiras (*P. guajava* L.). Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| Variáveis | S.j | Valor (%) |
|--|--------|-----------|
| Formato de sépalas | 257,0 | 14,7992 |
| Forma do fruto | 183,75 | 10,5811 |
| Simetria em corte longitudinal | 50,25 | 2,8936 |
| Tamanho do fruto | 152,91 | 8,8056 |
| Vincos longitudinais acompanhando os lóculos | 203,0 | 11,6897 |
| Rugosidade da superfície | 179,25 | 10,322 |
| Tipo de rugosidade | 90,5 | 5,2114 |
| Densidade da retícula | 73,32 | 4,2221 |
| Coloração da epiderme | 164,25 | 9,4583 |
| Espessura do parênquima externo (casca) | 126,12 | 7,2626 |
| Consistência do parênquima externo | 125,0 | 7,1981 |
| Coloração da polpa interna | 108,0 | 6,2191 |
| Coloração das sementes | 23,22 | 1,3372 |

*S.j – estatística proposta por Singh (1981), para quantificar a contribuição relativa dos caracteres para divergência.

Analisando a contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética, é possível identificar que as características formato das sépalas, formato do fruto, tamanho do fruto, vincos longitudinais acompanhando os lóculos, rugosidade da superfície e coloração da epiderme foram altamente eficientes em expressar as diferenças genéticas entre os 37 materiais avaliados, contribuindo com 65,62% da dissimilaridade total.

Valdés-Infante et al. (2012) comentam que ao selecionar um grupo de descritores para a cultura, devem ser identificados aqueles que têm algum valor ou interesse para qualquer característica relacionada a um banco de germoplasma. Os autores ainda afirmam que todos esses fatores justificam a recomendação para o uso em trabalhos futuros na caracterização da cultura.

Nogueira et al. (2014) observaram que os frutos coletados de acessos em diferentes regiões de Minas Gerais e Espírito Santo foram de forma arredondada, com casca lisa, com coloração uniforme, amarelo pálido, a base do pedúnculo de forma arredondada e polpa cor rosa em acessos de ocorrência espontânea e rosa escuro em Paluma, concordando com os resultados encontrados neste estudo.

Acessos avaliados em diferentes regiões do Brasil, por Santos et al. (2008), apresentaram frutas bem semelhantes, com forma arredondada, casca lisa, coloração uniforme, amarelo pálido, base do pedúnculo com forma arredondada e polpa rosa claro. Frutos similares também foram encontrados por Lozano et al. (2009) e Fernandes et al. (2010), com forma arredondada, casca lisa, amarela e polpa de cor rosa.

Dessa forma, constata-se que mesmo em regiões diferentes, acessos que são estudados podem ter caracteres comuns na dissimilaridade quando se avalia a diversidade com base nos frutos, pois as características observadas acima pelos autores corroboram com os resultados verificados nessa pesquisa.

Estas características citadas acima por diferentes autores traduzem as principais características morfológicas de frutos observadas em diferentes regiões do país, mostrando que, de maneira geral, assim como nesses trabalhos, os frutos apresentaram casca lisa e rugosa, cores variadas que vão desde a cor rosa escuro a amarelada. Outra característica importante que pode ser observada é o formato do fruto, que também apresentou grande variabilidade.

A forma e a rugosidade das frutas geralmente têm alta herdabilidade e repetibilidade, podendo ser utilizada para discriminar os indivíduos de algumas espécies, e no caso das cultivares de goiaba podem descrever a própria variedade (SANCHEZ–URDANETA et al., 2007).

Segundo Gonzaga Neto (2003), as cores da polpa de cor laranja e rosa são amplamente aceitas no mercado nacional e o formato arredondado é uma vantagem comercial do fruto, pois facilita o processo de embalagem, principalmente em caixas de 3,5 kg. Comercialmente, a característica do fruto nos acessos pode estar intimamente associada à preferência local do mercado de frutas frescas, o que facilita a venda das frutas nos mercados locais (THORP; BIELESKI, 2002; BRASIL, 2008).

Puppo et al. (2014) estudou o número de lóculos em frutos de diferentes acessos de *Acca sellowiana* apresentando três, quatro e cinco lóculos, variando as proporções em cada indivíduo.

O acesso aos descritores morfoagronômicos representa uma ferramenta muito útil por conter imagens que ajudam na escolha de diferentes características, com mais de 70 caracteres incluídos. Além disso, as classes foram estabelecidas para caracteres quantitativos, de modo que também podem ser avaliadas para os caracteres qualitativos no trabalho de processamento e interpretação dados (VALDÉS-INFANTE et al., 2012).

Estudos de variabilidade genética são úteis tanto para a boa gestão do material quanto para a conservação e melhoria do material que está sendo avaliado (MARCUCCI et al., 2001; FRANKHAMAI et al., 2003).

Eles permitem definir padrões de variabilidade dentro da coleção, grupos acessos com características comuns, caracteres mais significativos, dentre outros elementos, que permitem ordenar as informações obtidas e estabelecer linhas de ação para desenvolver as pesquisas (TAPIA et al., 2007).

De modo geral, houve ocorrência de diversidade genética entre os acessos da população estudada, e essa diversidade será importante para que novos estudos complementares possam selecionar plantas com capacidade de gerar novos indivíduos com características adaptadas à região semiárida potiguar.

De acordo com os estudos iniciais, os acessos A34, A35 e A39 apresentaram as melhores características qualitativas e quantitativas de frutos para comercialização, pois apresentaram bons valores de vitamina C, sólidos solúveis, firmeza, além de se destacarem em ter formato de fruto, tamanho e comprimento adequados ao mercado consumidor da fruta.

4. CONCLUSÕES

Independentemente do método de agrupamento utilizado, houve variabilidade entre os acessos para as características quantitativas e qualitativas.

Os métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o método UPGMA demonstraram ampla divergência na divisão dos grupos para as características quantitativas.

No agrupamento realizado para as variáveis qualitativas, os métodos de Tocher e UPGMA observaram grande variabilidade entre os acessos.

Os caracteres comprimento do fruto, peso do fruto, firmeza, formato das sépalas, forma do fruto e coloração da epiderme foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os acessos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis of the AOAC. 17 ed. Washington, 2002.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, P. A.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade póscolheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 39, v. 2, p. 139-145, 2004.

BARROS, A. M.; FALEIRO, F. G.; KARIA, C. T.; SHIRATSUCHI, L. S.; ANDRADE, R. P.; LOPES, G. K. B. Variabilidade genética e ecológica de *Stylosanthes macrocephala* determinadas por RAPD e SIG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 9, p. 899-909, 2005.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Ato n. 12, de 11 de novembro de 2008. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 12 nov. 2008. Seção 1, p. 2-3. Disponível em: <portal.in.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2017.

COLE-RODGERS, P.; SMITH, D. W.; BOSLAND, P. W. A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using Capsicum as an example. **Crop Science**, v. 37, n. 3, p. 1000-1002, 1997.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 2004.

FAO. **O segundo relatório sobre o estado de recursos fitogenéticos para a alimentação e agricultura no mundo**. Roma: Comissão Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura de 2010.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. **Introduction to Conservation Genetics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

FERNANDES-SANTOS, C. A.; CUNHA-CASTRO, J. M.; FRANÇA-SOUZA, F.; ALCÂNTARAVILARINHO, A.; FERREIRA, F. R.; GOMESPÁDUA, J.; ESTIGARRIBIA-BORGES, R. M.; BARBIERI, R. L.; CLARET DE SOUZA, A. G.; AMORIM-RODRIGUES, M. Prospecting and Morphological Characterization of Brazilian *Psidium* Germplasm. **Acta Horticulturae** 2010.

FIDEGHELLI, C.; VITELOZZI, F.; GRASSI, F.; SARTORI, A. Characterization and evaluation of fruit germplasm for a sustainable use. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 98, p. 153-160, 2003.

GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, J. O.; VIANA, A. P.; SIQUEIRA, A. P. O.; OLIVIERA, M. G.; PEREIRA, M. G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 627-633, 2010.

JOLLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. I. **Artificial data. Appl. Stat.**, v. 21, n. 2, p. 160-173, 1972.

JOLLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. II. **Real data. App. Stat.**, v. 21, n. 1, p. 21-31, 1973.

LOZANO, L. J.; PINZÓN, M. I. A.; FLOREZ, J. E. M. Caracterización morfológica de accesiones silvestres de guayaba. **Acta Agronómica**, v. 58, n. 2, p. 69-74, 2009.

MARCUCCI, S.; ACUÑA, C.; TORALES, S.; ZELENER, N.; PATHAVER, P.; LÓPEZ, G.; HARRAND, L.; **Evaluación de la Variabilidad Genética en huertos semilleros de especies de Eucalyptus.** 2001. Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/forest/genetica10.pdf>> 7 p>. Acesso em: 24 jan. 2017.

MEHMOOD, A.; JASKANI, M. J.; KHAN, I. A.; AHMAD, S.; AHMAD, R.; LUO, S.; AHMAD, N. M. Genetic diversity of Pakistani guava (*Psidium guajava* L.) germplasm and its implications for conservation and breeding. **Scientia Horticulturae**, v. 172, 2014.

MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C.; MAFRA, R. C.; SANTOS, J. W.; ANUNCIACÃO FILHO, C. J. Classificação de germoplasma de Dioscorea sp. Através da análise das componentes principais. **Ciência rural**, Santa Maria, n. 30 v. 4, p. 619-623, 2000.

NASUTION, F. Y HADIATI, S. Characterization and clustering of some guava germplasm collections based on leaf and fruit characters. **Agrivita**, v. 36, n. 1, p. 91, 2014.

NOGUEIRA, A. M.; MANGARAVITE, É.; FERREIRA, J. H. S.; FERREIRA, A.; SARAIVA, S. H. Avaliação de caracteres multicategóricos em goiabeiras de ocorrência espontânea na região sul do Espírito Santo e Caparaó (MG) e da variedade paluma: GMR, Revista, Cidade, v. 13, n. 4, 2014.

PADILLA-RAMÍREZ, J. S.; GONZÁLEZ-GAONA, E.; ESQUIVEL-VILLAGRANA, F.; MERCADO-SILVA, E.; HERNÁNDEZ-DELGADO, S.; MAYEK-PÉREZ, N. Caracterización de germoplasma sobresaliente de guayabo de la región Calvillo-Cañones, México. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Cidade, n. 25, v. 4, p. 393-399, 2002.

PEREIRA, A. V. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Piracicaba, SP: ESALQ, 1989. 180f. Tese (Doutorado em Melhoramento e Genética) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1989.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. **Melhoramento da goiabeira.** In: BRUCKNER, C. H. (org.). Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa, MG: UFV, 2002.

PUPPO M, RIVAS M, FRANCO J. Propuesta de descriptores para *Acca sellowiana* (Berg.) Burret. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, n. 36, v. 4, p. 957-970, 2014.

SÁNCHEZ-URDANETA, A. B. C.; COLMENARES, B.; BRACHO, J.; ORTEGA, Y.; RIVERO, GUTIÉRREZ, G.; PAZ, J. Caracterización morfológica del fruto en variantes de guayabo (*Psidium guajava* L.) en una finca del municipio Mara, estado Zulia. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, v. 24, p. 282-302, 2007.

SANTOS, C. A. F.; CASTRO, J. M. C.; SOUZA, F. F.; VILARINHO, A. A.; FERREIRA, F. R.; PÁDUA, J. G.; BORGES, R. M. E.; BARBIERI, R. L.; SOUZA, A. G. C.; RODRIGUES, M. A. Preliminary characterization of *Psidium* germplasm in different Brazilian ecogeographic regions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 437-440, 2008.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendograms by objective methods. **Taxonomy**, v. 11, n. 1, p. 33-40, 1962.

SOBRINHO, J. E.; PEREIRA, V. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, W. O.; SILVA, N. K. C.; MANIÇOBA, R. M. Climatologia da precipitação no município de Mossoró-RN. Período: 1900-2010. **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari, 2011.

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

STRAPASSON, E.; VENCOVSKY, R.; BATISTA, L. A. R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 373-381, 2000.

VALDÉS-INFANTE, J.; RODRÍGUEZ, N. N.; BAUTISTA, M.; ORTIZ, M. M.; QUIROZ, A.; SÁNCHEZ, L. F.; RISTERUCCI, A. M. ROHDE, W. “Amplificación cruzada de secuencias simples repetidas de guayabo (*Psidium guajava* L.) en otros representantes de Myrtaceae”. **Revista Citrifrut**, v. 26, n. 1, pp. 15–21, 2009.

TAPIA, P. D. Y LEGARIA, S. J. P. Variabilidad genética en cultivares de guayabo (*Psidium guajava* L.). **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 30, n. 4, p. 391–40, 2007.

THORP, G.; BIELESKI, R. **Feijoas: origins, cultivation and uses**. Auckland: HortResearch, 2002.

UPOV. **Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability: guava (*Psidium guajava*)**. Geneva (Switzerland). p. 27, 1987.

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo da análise da variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), comprimento de raiz (CR), índice de conteúdo de clorofila (ICC), número de folhas (NF), altura da parte aérea (ALT), diâmetro do colo (D) e as relações MSPA/MSR, ALT/D e ALT/MSPA de plantas de goiabeira submetidas a diferentes turnos de rega (TR) e diferentes doses de hidrogel no substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

| FV | GL | Características avaliadas | | | | | | | | | | |
|----------|----|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | MSPA (g planta ⁻¹) | MSR (g planta ⁻¹) | MST (g planta ⁻¹) | CR (cm) | ICC | NF | ALT (cm) | D (mm) | MSPA/MSR | ALT/D | ALT/MSPA |
| TR | 2 | 10,2* | 5,84* | 12,02* | 4,32* | 7,34* | 5,66* | 5,83* | 26,99* | 0,80 ^{ns} | 15,42* | 5,79* |
| Doses | 3 | 22,63* | 1,01 ^{ns} | 16,16* | 40,7* | 6,03* | 2,49 ^{ns} | 39,92* | 10,24* | 6,05* | 7,21* | 7,21* |
| TRxDoses | 6 | 2,40* | 0,25 ^{ns} | 3,66* | 1,84 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 1,05 ^{ns} | 5,98* | 1,68 ^{ns} | 1,38 ^{ns} | 1,86 ^{ns} | 0,86 ^{ns} |
| Erro | 33 | 0,059 | 0,019 | 0,10 | 7,08 | 9,08 | 5,07 | 5,51 | 0,055 | 0,82 | 1,54 | 19,13 |
| Média | - | 1,24 | 0,47 | 1,71 | 28,26 | 20,52 | 17,13 | 29,26 | 2,33 | 2,78 | 12,64 | 25,27 |
| CV (%) | - | 19,65 | 29,57 | 18,69 | 9,42 | 14,69 | 13,15 | 8,03 | 10,11 | 32,70 | 9,84 | 17,31 |

*Efeito significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} Efeito não significativo a 0,05 de probabilidade.

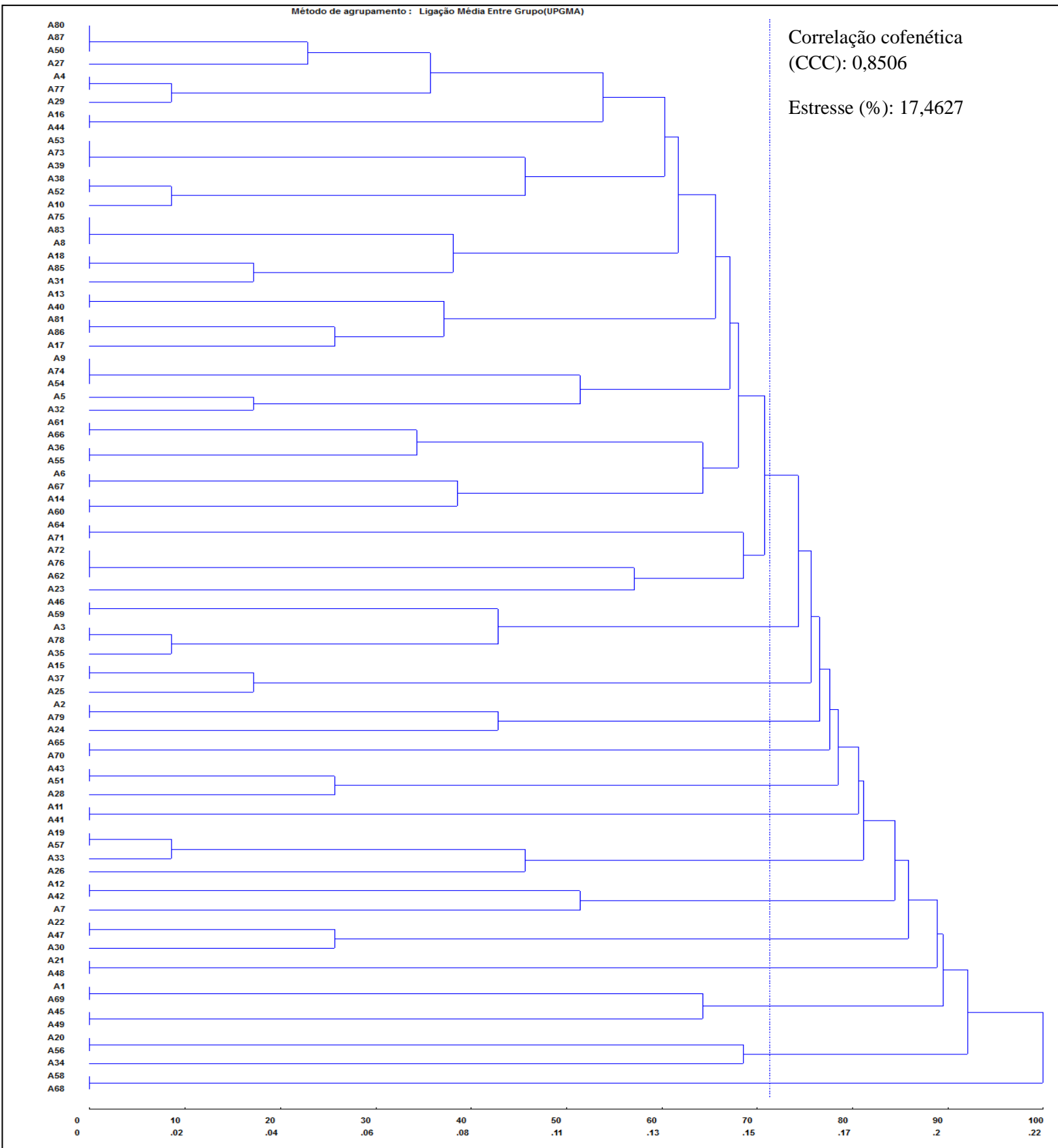


Figura 4A. Dendrograma representativo da divergência genética entre 84 acessos de goiabeiras, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância Euclidiana média padronizada como medida de dissimilaridade. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

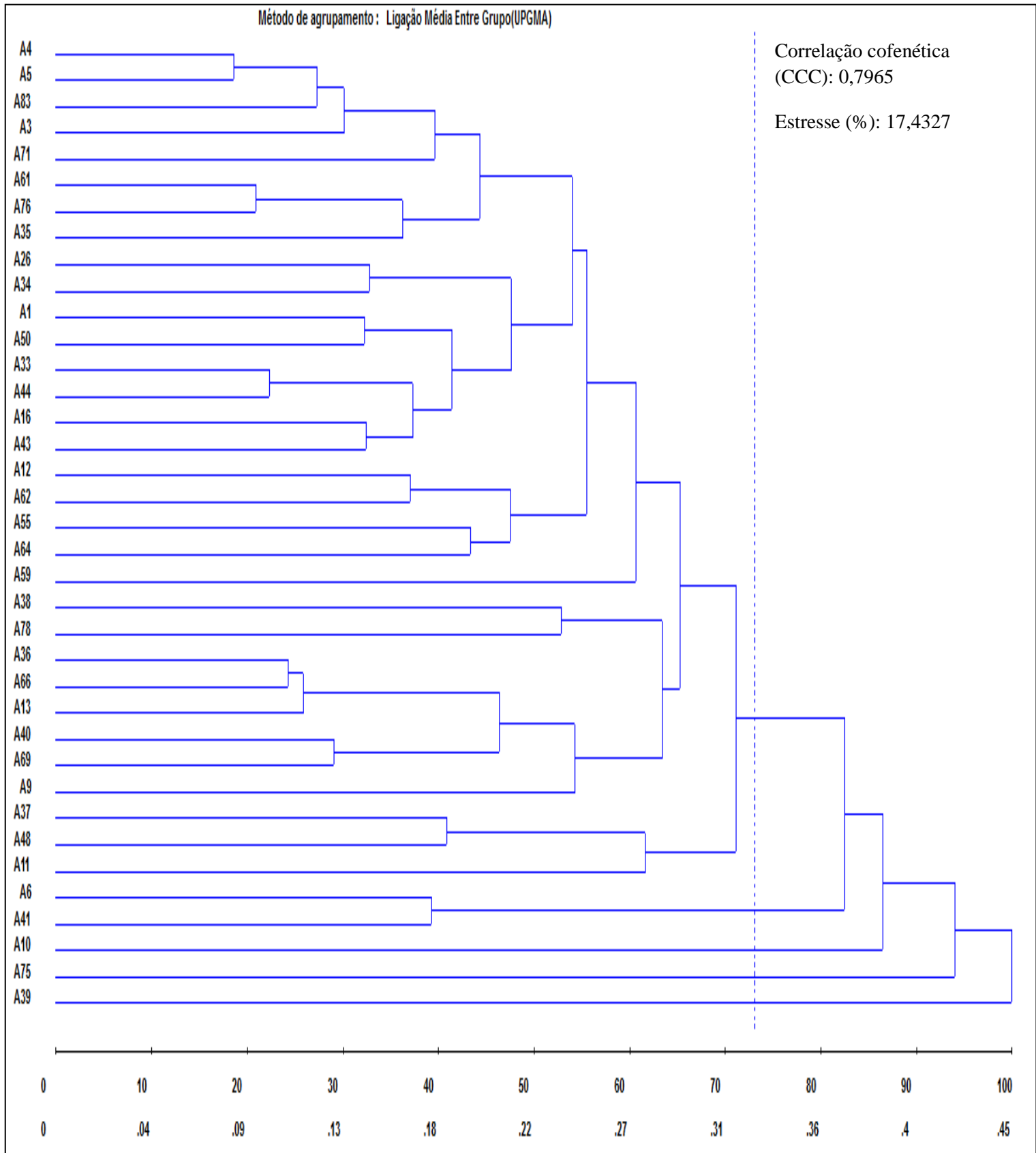


Figura 4A. Dendrograma representativo da divergência genética entre 37 acessos de goiabeiras, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância euclidiana média para as características quantitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

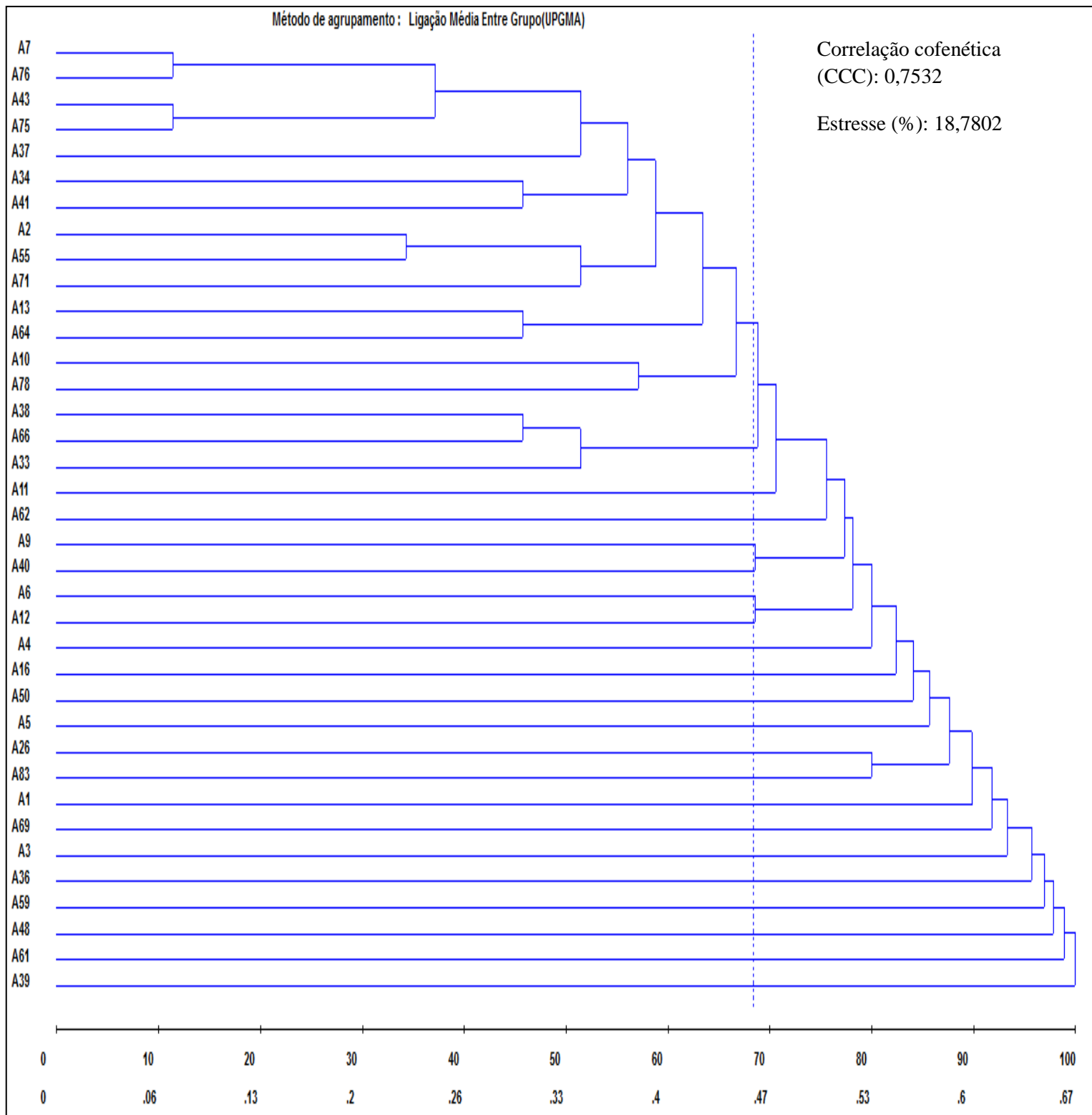


Figura 5A. Dendrograma representativo da divergência genética entre 37 acessos de goiabeiras, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância euclidiana média para as características quantitativas. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.