



REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANGUEIRA (*Mangifera indica*, L.) À ANTRACNOSE (*Colletotrichum* spp.)

REACTION OF HOSE GENOTYPES (*Mangifera indica*, L.) TO ANTHRACNOSE (*Colletotrichum* spp.)

REACCIÓN DE GENOTIPOS DE MANGUERA (*Mangifera indica*, L.) A ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* spp.)

Nelson Fonseca¹
Ian Santana Freitas²
Carlos Alberto da Silva Ledo³
Hermes Peixoto Santos Filho⁴

DOI: 10.54751/revistafoco.v17n6-155

Received: May 03rd, 2024

Accepted: May 24th, 2024



RESUMO

O objetivo do estudo foi caracterizar morfoagronômicamente 17 genótipos de mangueira, em relação à resistência à antracnose. O trabalho foi desenvolvido em campo e as avaliações foram realizadas por dois avaliadores em dois lados da planta, com amostragem aleatorizada. A severidade da doença na panícula foi aferida por escala de notas: 1 - flores e frutos em desenvolvimento sem sintoma de antracnose; 2 - até 50% das flores afetadas; 3 - sintomas em flores e frutos em desenvolvimento e ráquis; 4 - totalmente atacada e enegrecida. Nas folhas, em relação ao percentual da área foliar com sintomas: 1 - entre 1% e 2%, 2 - 2% e 5%, 3 - 5% e 10%, 4 - 10% e 20%, 5 - 20% e 40% e 6 - acima de 40%. Nos frutos, quanto o percentual de área afetada: 1 - entre 1% e 5%, 2 - entre 5% e 10%, 3 - entre 10% e 20%, 4 - 20% e 30%, 5 - entre 30% e 50% e 6 - entre 50% e 70%. Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. Foi também realizado análise de agrupados pelo método UPGMA, com base na distância de Mahalanobis. Os genótipos se distinguiram em cinco grupos. O grupo formado pelos genótipos Rosa 46, Rosa 36, CPAC 22/93 e Roxa Embrapa 141, apresentou maior incidência e severidade nas lesões de antracnose observadas nas panículas, folhas e frutos. O genótipo Espada Vermelha se dispôs isoladamente no dendrograma, assim como o genótipo Azenha, ambos correspondem aos materiais que apresentaram menor incidência de lesões quando comparadas aos supracitados. Palmer, Rosa 02, Omega, Tommy Atkins, CPAC 58/95, Alfa e CPAC 263/94 se agruparam como genótipos intermediários. CPAC 165/93, Lita, Beta e CPAC 329/94, foram categorizados como resistentes a antracnose.

¹ Doutor em Fitotecnia. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Rua Embrapa s/n, Chapadinha, Cruz das Almas, BA.

E-mail: nelson.fonseca@embrapa.br

² Mestre em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Federal do Recôncavo Baiano. Rua Rui Barbosa, Cruz das Almas, BA. E-mail: ianfreitas@gmail.com

³ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Rua Embrapa s/n, Chapadinha, Cruz das Almas, BA. E-mail: carlos.ledo@embrapa.br

⁴ Mestre em Fitopatologia. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Rua Professor Mata Pereira, 260, Centro, Cruz das Almas, BA. E-mail: hpesse25@gmail.com

Palavras-chave: Manga; variedades; doença; fungo; resistência.

ABSTRACT

The objective of the study was to characterize morphoagronomically 17 genotypes of mango, in relation to resistance to anthracnose. The work was carried out in the field and the evaluations were carried out by two evaluators on two sides of the plant, with randomized sampling. The severity of the disease in the panicle was measured by scale of notes: 1 - developing flowers and fruits without symptoms of anthracnose; 2 - up to 50% of the affected flowers; 3 - symptoms in developing flowers and fruits and rachis; 4 - fully attacked and blackened. In leaves, in relation to the percentage of leaf area with symptoms: 1 - between 1% and 2%, 2 - 2% and 5%, 3 - 5% and 10%, 4 - 10% and 20%, 5 - 20% and 40% and 6 - above 40%. In the fruit, how much the percentage of affected area: 1 - between 1% and 5%, 2 - between 5% and 10%, 3 - between 10% and 20%, 4 - 20% and 30%, 5 - between 30% and 50%, and 6 - between 50% and 70%. The data were submitted to the F test of the analysis of variance. An analysis of UPGMA clusters based on Mahalanobis distance was also performed. The genotypes were distinguished into five groups. The group formed by the genotypes Rosa 46, Rosa 36, CPAC 22/93 and Roxa Embrapa 141, showed a greater incidence and severity in the anthracnose lesions observed in panicles, leaves and fruit. The Red Sword genotype was isolated in the dendrogram, as well as the Azenha genotype, both of which correspond to materials that showed a lower incidence of lesions when compared to the aforementioned ones. Palmer, Rosa 02, Omega, Tommy Atkins, CPAC 58/95, Alpha and CPAC 263/94 grouped together as intermediate genotypes. CPAC 165/93, Lita, Beta, and CPAC 329/94 were categorized as anthracnose-resistant.

Keywords: Mango; varieties; disease; fungus; resistance.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue caracterizar morfoagronómicamente 17 genotipos de mangos, en relación con la resistencia a la antracnosis. El trabajo se realizó en campo y las evaluaciones fueron realizadas por dos evaluadores en dos lados de la planta, con muestreo aleatorio. La severidad de la enfermedad en la panícula se midió por escala de notas: 1 - desarrollo de flores y frutos sin síntomas de antracnosis; 2 - hasta el 50% de las flores afectadas; 3 - síntomas en desarrollo de flores y frutos y raquis; 4 - totalmente atacado y ennegrecido. En hojas, en relación con el porcentaje de área foliar con síntomas: 1 - entre 1% y 2%, 2 - 2% y 5%, 3 - 5% y 10%, 4 - 10% y 20%, 5 - 20% y 40% y 6 - por encima del 40%. En el fruto, cuánto el porcentaje de área afectada: 1 - entre 1% y 5%, 2 - entre 5% y 10%, 3 - entre 10% y 20%, 4 - 20% y 30%, 5 - entre 30% y 50%, y 6 - entre 50% y 70%. Los datos se sometieron a la prueba F del análisis de varianza. También se realizó un análisis de conglomerados UPGMA basado en la distancia Mahalanobis. Los genotipos se distinguieron en cinco grupos. El grupo conformado por los genotipos Rosa 46, Rosa 36, CPAC 22/93 y Roxa Embrapa 141, presentó mayor incidencia y severidad en las lesiones de antracnosis observadas en panículas, hojas y frutos. En el dendrograma se aisló el genotipo Espada Roja, así como el genotipo Azenha, los cuales corresponden a materiales que mostraron menor incidencia de lesiones en comparación con los mencionados. Palmer, Rosa 02, Omega, Tommy Atkins, CPAC 58/95, Alpha y CPAC 263/94 agrupados como genotipos intermedios. CPAC 165/93, Lita, Beta y CPAC 329/94 fueron categorizadas como resistentes a antracnosis.

Palabras clave: Mango; variedades; enfermedad; hongo; resistencia.

1. Introdução

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma espécie vegetal da família Anacardiaceae pertencente à ordem Sapindales, sendo uma fruteira que ocorre principalmente em zonas de clima tropical e subtropical (Sauthier *et al.*, 2019). A Índia é o maior produtor mundial de manga enquanto o Brasil ocupa a sexta posição neste cenário (Fao, 2022). A manga é uma das frutas de maior importância para o agronegócio nacional, produzindo um volume aproximado de 1,5 milhão de toneladas e produtividade média de 19 t/ha numa área de 78 mil hectares (Ibge, 2022). Com relação ao mercado externo da fruta, em 2021 o Brasil exportou US\$ 248.738.685, tendo como principal comprador a União Europeia, Estados Unidos, Canadá e Rússia (Comex Stat, 2021). A região Nordeste tem a maior expressividade, com 78,5% do percentual total produtivo, seguida da região sudeste que responde por 20,7% do volume produzido no país (Ibge, 2022). O estado da Bahia é maior produtor brasileiro, com produção de 663 mil toneladas em uma área de 32,4 mil hectares (Ibge, 2022).

A doença fúngica antracnose afeta folhas, flores e frutos (Figura 1), prejudicando a qualidade do fruto e interferindo na produção, principalmente em regiões produtoras que apresentam condições propícias ao desenvolvimento do fungo, como alta umidade relativa e altos índices pluviométricos.

Figura 1. Sintomas de antracnose em folhas (A), panícula (B) e fruto de mangueira (C).



Fonte: Fotos A e B: Nelson Fonseca e C: Hermes Peixoto Santos Filho.

Nesse contexto destacam-se as doenças fúngicas causadas principalmente por fungos do gênero *Colletotrichum*, considerado um dos grupos mais importantes de fungos fitopatogênicos do mundo (Carboni *et al.*, 2018). As

espécies desse fungo infectam diversas culturas tropicais e subtropicais, causando danos e perdas significativas tanto na quantidade como na qualidade, durante todas as fases da planta (Suparman *et al.*, 2018). Atualmente, no mundo, há relatos de treze espécies de *Colletotrichum* que causam antracnose na mangueira: *C. asianum*, *C. cliviicola*, *C. dianesei*, *C. endomangiferae*, *C. fructicola*, *C. gloeosporioides*, *C. grossum*, *C. kahawae*, *C. karstii*, *C. scovillei*, *C. siamense*, *C. theobromicola* (*syn. C. fragariae*) e *C. tropicale* (Li *et al.*, 2019). Cinco dessas espécies são responsáveis pela antracnose de manga no nordeste brasileiro: *C. asianum*, *C. dianesei*, *C. fructicola*, *C. karstii* e *C. tropicale* (Lima *et al.*, 2013).

A antracnose é uma das principais doenças destrutivas no campo, que além de afetar flores, frutos jovens, galhos e folhas, é responsável também por grandes perdas na pós-colheita da manga (Tang *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2017). Os sintomas da doença manifestam-se na forma de lesões irregulares ou circulares, ligeiramente escuras e afundadas, que aumentam gradualmente com o desenvolvimento (Uddin *et al.*, 2018). Representa a principal doença nos pomares de manga do Brasil (Lima *et al.*, 2013). Os danos causados podem ser responsáveis por cerca de 30% a 60% de perda na produção, podendo chegar a 100% em condições ideais para o patógeno (Kamle; Kumar, 2016). Comumente o controle da antracnose é realizado por aplicação de fungicidas sintéticos, o que aumenta os custos de produção, dificulta os processos de exportação por violar determinadas legislações dos países importadores, acentua problemas ambientais e podem causar complicações à saúde humana.

O uso de genótipos resistentes é o método mais simples e eficaz para controle de doenças de plantas (Uddin *et al.*, 2018). Contudo para a aplicação desse método é necessário a identificação e a caracterização prévia de materiais vegetais promissores que possam ser incorporados aos programas de melhoramento da cultura, visando à resistência a doenças. O Banco de Germoplasma de Manga da Embrapa Mandioca e Fruticultura possui 148 genótipos conservados em campo, dentre os quais existe um ensaio experimental com 17 variedades e híbridos, considerados elites selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético da Mangueira no Brasil, que podem apresentar resultados promissores quanto à resistência a essa doença. Nesse

sentido, o objetivo deste estudo foi caracterizar morfoagronômicamente as 17 variedades e híbridos considerados elites selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético da Mangueira no Brasil, em relação à resistência à antracnose nas folhas, inflorescências e frutos, em condições de campo.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental e parte no laboratório de fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF, em Cruz das Almas- BA (Latitude: 12°40'39"S, Longitude: 39°06'23"W, Altitude: 220m), sendo avaliados os genótipos Alfa, Azenha, Beta, CPAC 329/94, CPAC 22/93, CPAC 165/93, CPAC 263/94, CPAC 58/95, Espada Vermelha, Lita, Palmer, Ômega, Rosa 02, Rosa 36, Rosa 46, Roxa Embrapa 141 e Tommy Atkins. Na Tabela 1 são apresentados os dados meteorológicos na época das avaliações no campo dos sintomas das folhas, panículas e frutos dos diferentes genótipos de mangueira em três anos.

Tabela 1. Precipitação (P), Temperatura Média (TM) e Umidade Relativa (UR) nos anos de 2014, 2015 e 2016 durante a realização das avaliações do ensaio experimental.

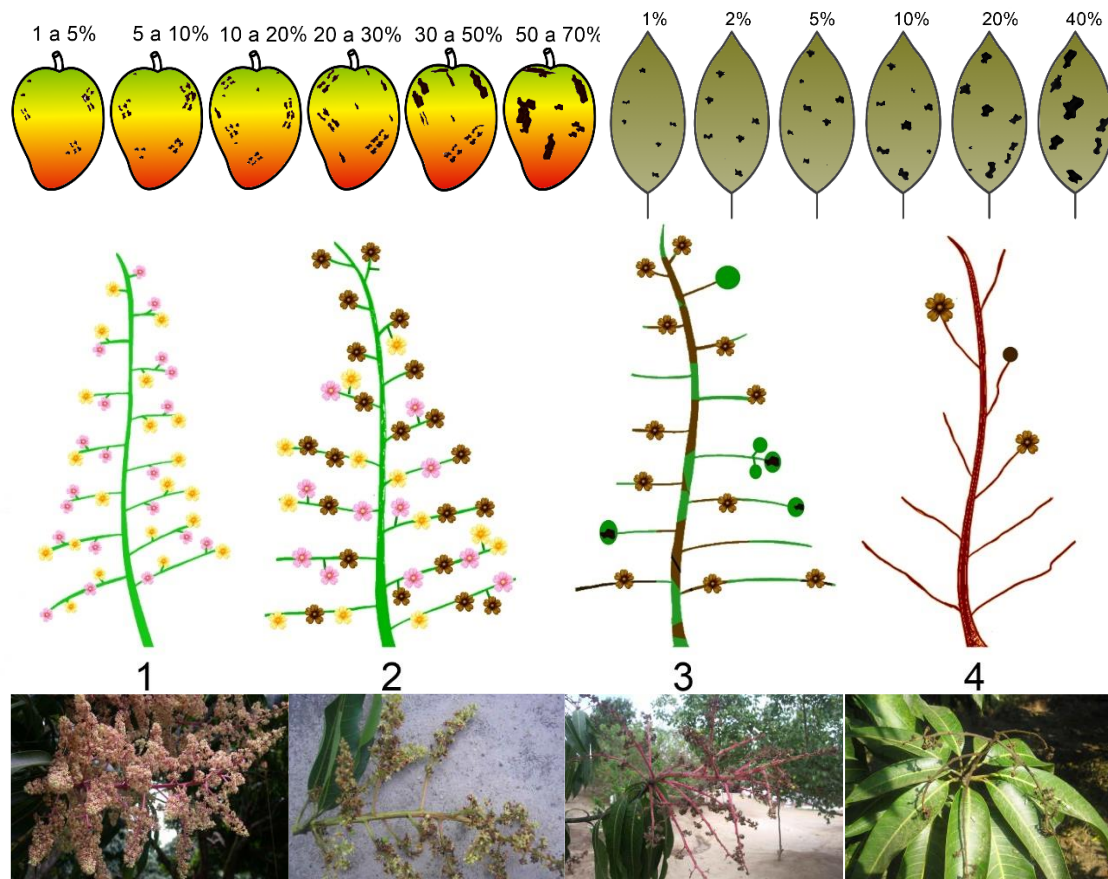
Meses	Ano 2014			Ano 2015			Ano 2016		
	P (mm)	TM (° C)	UR (%)	P (mm)	TM (° C)	UR (%)	P (mm)	TM (° C)	UR (%)
Ago	81,5	21,3	87,5	108,1	21,8	86,9	148,9	22,2	81,5
Set	88,6	22,1	85,7	27,3	23,1	82,2	70,5	22,9	79,2
Out	29,8	22,7	80,2	14,8	23,8	79,5	60,0	24,5	82,6
Nov	38,5	24,2	81,6	3,0	26,0	73,1	34,6	25,0	79,1
Dez	58,1	24,9	80,5	9,6	26,5	72,2	60,0	26,3	78,5

Fonte: Inmet, 2021.

As avaliações da severidade da doença em panículas, folhas e frutos foram realizadas com base em diferentes escalas diagramáticas (Figura 2). Para a avaliação em panículas, dois avaliadores visitavam dois quadrantes da planta, sendo registrada a predominância do estado de incidência de acordo com a escala com quatro níveis de severidade. As avaliações de sintomas nas folhas foram realizadas também por dois avaliadores, em dois quadrantes da planta e em duas folhas escolhidas ao acaso, com resultados anotados para seis níveis

de severidade. Nos frutos as avaliações foram realizadas por dois avaliadores, em dois quadrantes da planta e em três frutos, utilizando-se uma escala diagramática com seis níveis de severidade. As datas de avaliação das lesões causadas pela doença foram: 09 de setembro para as panículas e folhas e 03 de novembro para os frutos nos três anos do experimento.

Figura 2. Escala diagramática para avaliação de severidade da antracnose em manga, indicando os níveis em percentual ou notas referidas a área lesionada em frutos, folhas e inflorescências.



Fonte: Escalas diagramáticas: Hermes Peixoto Santos Filho e fotos: Nelson Fonseca.

Em laboratório foram avaliadas a resistência e a suscetibilidade em cinco genótipos, somente em folhas, por meio de inoculação por aspersão de inóculo obtido de plantas sintomáticas. Foram coletadas, de cada acesso, 10 folhas em estágio intermediário de desenvolvimento as quais foram lavadas com detergente neutro e secas à sombra. Com a ajuda de um borrifador de água, a solução de inóculo de concentração 10^5 foi aspergida nas folhas, e em seguida, colocadas em câmara úmida, permanecendo em temperatura ambiente e regime de luz por 12 horas, durante sete dias. Os resultados foram avaliados por meio

digital utilizando um scanner Samsung CLX – 3175N e analisadas no software ASSESS 2.0 para mensurações das áreas lesionadas e do tamanho das lesões. O experimento obedeceu a um delineamento experimental de blocos casualizados com o total de seis blocos e dez repetições. (Figura 3).

Figura 3. Colônia do fungo *C. gloeosporioides* e etapas da inoculação em folhas de mangaueira.



Fonte: Hermes Peixoto Santos Filho.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância considerando o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 17 x 3, ou seja, dezessete genótipos e três anos de avaliação. As médias dos genótipos foram agrupados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e as médias dos anos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi também realizada análise de agrupamento utilizando-se a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos pelo método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (Sneath; Sokal, 1973). A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético de acordo com Sokal e Rohlf (1962). A significância dos coeficientes de correlação cofenético foi calculada pelo teste de Mantel com 10.000 permutações (Mantel, 1967). O critério para definição do número de grupos foi feito pelo método do pseudo-t2 (Mingotti, 2005) utilizando o pacote NbClust pertencente ao programa computacional R (Charrad et al., 2013). As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R Core Team, 2022).

3. Resultados e Discussão

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão apresentados os valores médios de severidade da antracnose em mangueira nas panículas, folhas e frutos de 17 genótipos a partir da avaliação nos anos de 2014, 2015, e 2016.

Tabela 2. Valores médios de severidade da antracnose em mangueira nas panículas em 17 genótipos a partir da avaliação nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Genótipos	Anos		
	2014	2015	2016
Palmer	3,00 bA	2,33 bA	2,01 bA
Beta	1,00 dB	2,33 bA	1,58 bB
CPAC 165/93	1,83 cA	1,25 cA	1,50 bA
Espada Vermelha	3,67 aA	1,33 cB	4,03 aA
Azenha	3,00 bA	2,83 aA	3,75 aA
Rosa 46	3,50 aA	1,83 cB	3,42 aA
Rosa 36	2,83 bA	2,50 bA	3,25 aA
Rosa 02	2,17 cB	1,58 cB	3,67 aA
CPAC 329/94	1,50 dA	1,50 cA	1,67 bA
Alfa	2,33 cA	2,25 bA	1,61 bA
Ômega	2,50 bA	2,17 bA	1,75 bA
Roxa	3,67 aA	3,42 aA	3,00 aA
CPAC 263/94	1,17 dB	2,58 bA	3,08 aA
Lita	1,17 dA	1,75 cA	1,11 bA
CPAC 58/95	1,33 dB	3,58 aA	1,78 bB
Tommy Atkins	1,92 cA	2,00 bA	1,28 bA
CPAC 22/93	2,16 cB	3,50 aA	2,15 bB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Dados de pesquisa do autor (2014, 2015 e 2016).

Tabela 3. Valores médios de severidade da antracnose em mangueira nas folhas em 17 genótipos a partir da avaliação nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Genótipos	Anos		
	2014	2015	2016
Palmer	3,00 bA	1,83 bB	3,42 aA
Beta	3,00 bA	1,58 bB	2,25 bB
CPAC 165/93	3,00 bA	1,17 bB	2,25 bA
Espada Vermelha	3,33 aA	1,17 bB	4,00 aA
Azenha	2,83 bB	2,33 aB	3,92 aA
Rosa 46	2,33 cB	2,67 aB	3,67 aA
Rosa 36	4,00 aA	2,42 aB	3,83 aA
Rosa 02	2,33 cB	2,67 aB	3,92 aA
CPAC 329/94	2,17 cA	1,75 bA	2,00 bA

Alfa	2,00 cA	1,83 bA	2,22 bA
Omega	3,67 aA	1,92 bB	3,17 aA
Roxa	3,50 aA	3,50 aA	3,42 aA
CPAC 263/94	2,17 cA	2,92 aA	2,67 bA
Lita	2,67 cA	1,42 bB	2,02 bB
CPAC 58/95	1,83 cB	3,17 aA	2,09 bB
Tommy Atkins	2,81 bA	2,50 aA	2,79 bA
CPAC 22/93	3,17 bA	3,00 aA	3,02 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Dados de pesquisa do autor (2014, 2015 e 2016).

Tabela 4. Valores médios de severidade da antracnose em mangueira nos frutos em 17 genótipos a partir da avaliação nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Genótipos	Anos		
	2014	2015	2016
Palmer	1,67 bB	2,25 aB	3,60 aA
Beta	1,00 bA	1,83 bA	1,89 cA
CPAC 165/93	1,33 bB	1,08 bB	2,72 cA
Espada Vermelha	3,00 aA	1,25 bC	3,92 aA
Azenha	3,00 aB	2,50 aB	4,00 aA
Rosa 46	2,67 aB	1,50 bC	3,83 aA
Rosa 36	2,67 aB	1,83 bB	3,75 aA
Rosa 02	2,50 aB	1,83 bB	3,67 aA
CPAC 329/94	1,50 bA	1,25 bA	1,08 dA
Alfa	1,83 bB	1,58 bB	2,94 bA
Ômega	2,17 aB	1,58 bB	3,08 bA
Roxa	2,50 aB	2,50 aB	3,83 aA
CPAC 263/94	1,17 bB	2,42 aA	2,33 cA
Lita	1,00 bB	1,58 bB	3,00 bA
CPAC 58/95	1,67 bB	3,17 aA	2,29 cB
Tommy Atkins	2,78 aA	1,83 bB	2,99 bA
CPAC 22/93	2,33 aA	2,42 aA	2,73 cA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Dados de pesquisa do autor (2014, 2015 e 2016).

Os valores médios menores apresentados nas tabelas conferem uma maior resistência à doença antracnose nos diferentes genótipos de mangueira. No ano de 2014, os genótipos Beta, Lita, CPAC 263/94 e CPAC 329/94 tiveram os menores valores médios de severidade da antracnose nas panículas, sendo 1,0, 1,17, 1,17 e 1,50, respectivamente. No entanto, o genótipo CPAC 263/94 apresentou valor médio intermediário no ano de 2015 (2,58) e valor médio de

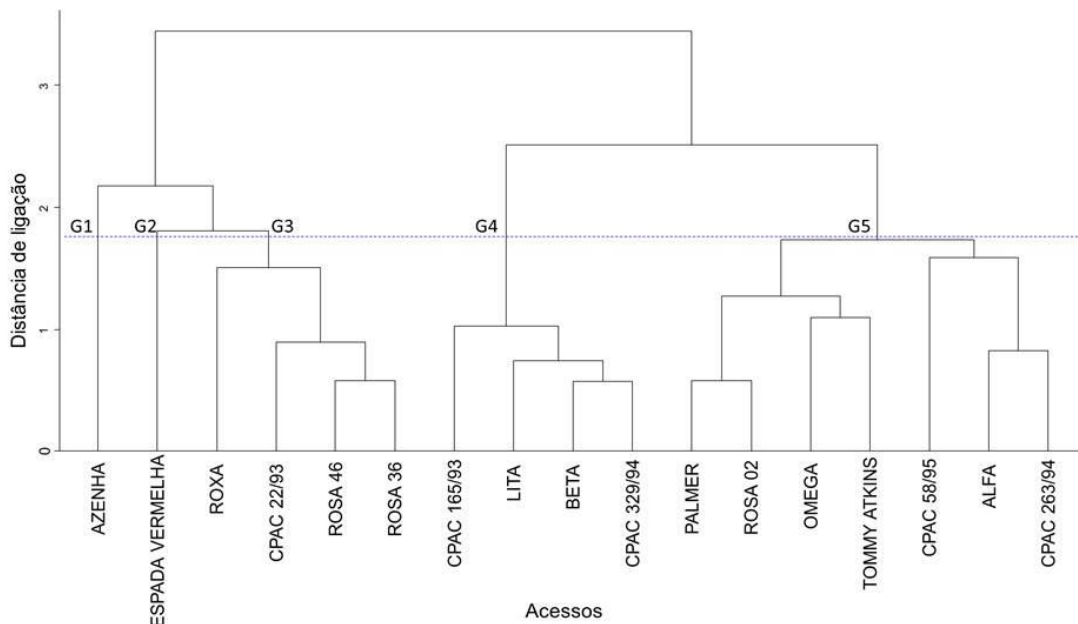
elevada incidência de lesões de antracnose observadas nas panículas (3,08) no ano de 2016, significando que este genótipo teve variações de severidade da doença nas três épocas de avaliação. Por outro lado, o genótipo CPAC 165/93, que teve valor médio intermediário ou tolerante (1,83) no ano de 2014, apresentou valores médios menores nos anos de 2015 (1,25) e 2016 (1,50), podendo ser considerada como resistente às lesões da doença nas panículas. Também, o genótipo Beta que teve valor médio intermediário (2,33) no ano de 2015 e valor menor em 2016 (1,58), pode ser considerado como resistente às lesões da antracnose. Os genótipos Lita e CPAC 329/94 tiveram valores menores nas três épocas de avaliação.

De uma forma geral a incidência às lesões de antracnose nas folhas e nos frutos foi semelhante daquela apresentada nas panículas. Nas folhas os genótipos CPAC 165/93 e Beta tiveram valores médios intermediários no ano de 2014 (ambas 3,0), e valores menores em 2015 (1,17 e 1,58, respectivamente) e em 2016 (ambas 2,25). Os valores médios foram menores nos três anos de avaliação para os genótipos Lita e CPAC 329/94. Nos frutos os genótipos Beta, Lita, CPAC 165/93 e CPAC 329/94 tiveram valores médios menores em 2014 e em 2015. No ano de 2016 o genótipo Lita teve valor médio intermediário (3,0) e o genótipo CPAC 329/94 apresentou isolado o menor valor médio (1,08), seguida dos genótipos Beta (1,89) e CPAC 165/93 (2,72). Com base nos resultados apresentados, pode-se considerar que os genótipos Lita, CPAC 329/94, CPAC 165/93 e Beta são resistentes à antracnose e que a severidade às lesões da doença varia de acordo com a época do ano. Pode ser observado na Tabela 1 que em especial, a precipitação e a umidade relativa tiveram variações nos três anos durante as avaliações do ensaio experimental. Nos anos de 2014 e de 2016 às condições de chuvas e de umidade foram mais regulares durante o período avaliado e no ano de 2015 a precipitação e umidade relativa foram elevadas no mês de agosto, diminuindo consideravelmente nos meses seguintes.

De acordo com as diferentes escalas diagramáticas utilizadas para as avaliações em inflorescências, folhas e frutos durante quatro anos e por dois avaliadores foram obtidos resultados com base na distância de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair Group Method using

Arithmetic averages). No dendrograma gerado, os 17 genótipos foram dispostos em cinco grupos distintos apresentados na Figura 4.

Figura 4. Dendrograma baseado na distância de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA de 17 genótipos de mangueira a partir da avaliação da severidade da antracnose em mangueira nas panículas, folhas e frutos nos anos de 2014, 2015 e 2016.



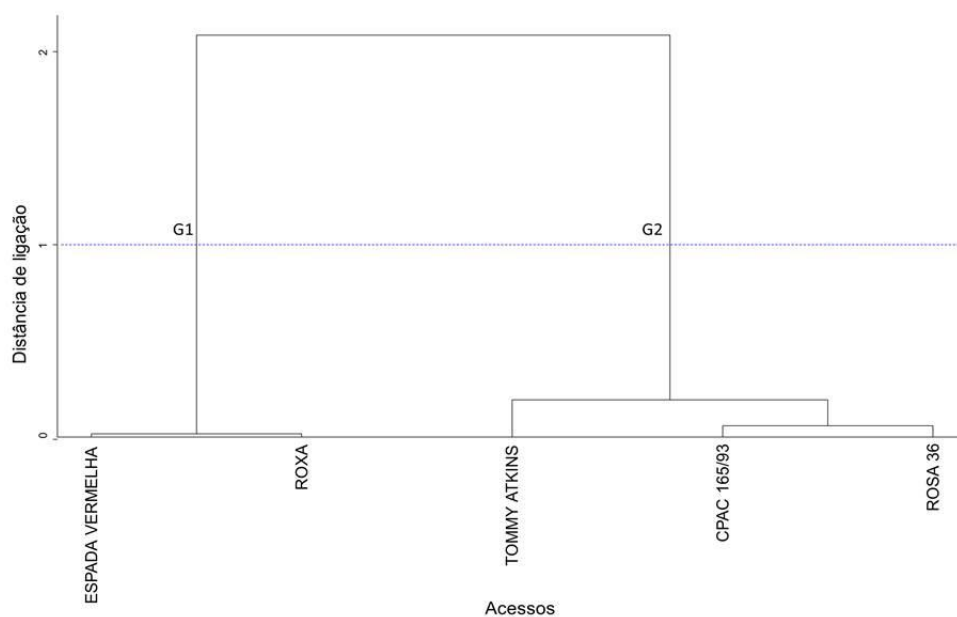
CCC (Coeficiente de Correlação Cofenética) = 0,67**
 Fonte: R Core Team, 2002.

Os genótipos CPAC 165/93, Lita, Beta e CPAC 329/94, agrupados no cluster 4, foram categorizados como resistentes a antracnose, apresentando menor incidência e grau de severidade nas lesões causadas por *Colletotrichum spp.*, nas panículas, folhas e frutos, avaliados nos diferentes anos. No grupo 5, foi formado dois subgrupos mais evidentes, um composto pelos genótipos Palmer, Rosa 02, Omega e Tommy Atkins, já o outro pelos genótipos CPAC 58/95, Alfa e CPAC 263/94. Nesse cluster se agruparam os genótipos intermediários quanto ao grau de severidade e incidência da antracnose nas inflorescências, folhas e frutos. O grupo 2, representado apenas pelo genótipo Espada Vermelha e o Grupo 1 com somente o genótipo Azenha como representante, corresponde aos materiais que apresentaram maior incidência de lesões quando comparadas ao grupo 4 e 5. O agrupamento 3, constituído pelos genótipos Rosa 46, Rosa 36, CPAC 22/93 e Roxa Embrapa 141, caracteriza-se

por ser o grupo onde houve maior incidência e severidade nas lesões de antracnose observadas nas panículas, folhas e frutos.

As avaliações, realizadas em condições de campo, mostraram resultados que representam a severidade em panículas, folhas e frutos indistintamente e nos quatro anos de avaliação. Os resultados preliminares obtidos do experimento em laboratório indicam condições similares aos resultados em campo para os genótipos utilizados no período. Os genótipos Tommy Atkins, CPAC 165/93 e Rosa 36 pertencentes ao grupo 2 apresentam menor incidência da doença para o quesito folhas (Figura 5). Os genótipos CPAC 165/93 e Rosa 36 não apresentaram diferença significativa, ainda que não estejam no mesmo grupo de resistência dos experimentos de campo, mesmo ali já apresentaram alguma aproximação no dendrograma apresentado. Os genótipos Espada Vermelha e Roxa Embrapa 141, pertencentes ao grupo 1, assim como apresentado em dados de campo, também demonstraram maior incidência ao grau de severidade da doença antracnose em laboratório (Figura 5).

Figura 5. Dendrograma baseado na distância de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA de cinco genótipos de mangueira a partir da avaliação da severidade da antracnose em laboratório.



CCC (Coeficiente de Correlação Cofenética) = 0,97**
Fonte: R Core Team, 2002.

4. Conclusões

Os genótipos CPAC 329/94, Lita, CPAC 165/93 e Beta são resistentes à antracnose.

Os genótipos Palmer, Rosa 02, Omega, Tommy Atkins, CPAC 58/95, Alfa e CPAC 263/94 são intermediários em relação à resistência à antracnose.

Os genótipos Rosa 46, Rosa 36, CPAC 22/93 e Roxa Embrapa 141 são suscetíveis à antracnose, apresentando maior incidência e severidade nas panículas, folhas e frutos.

Os genótipos Espada Vermelha e Azenha são menos suscetíveis à antracnose quando comparados com os genótipos suscetíveis.

A época de avaliação em cada ano teve influência nos genótipos em relação à incidência da doença antracnose.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Mandioca e Fruticultura pela concessão da área de estudo e apoio técnico-logístico durante a condução das atividades no campo. Um agradecimento especial ao pesquisador aposentado Hermes Peixoto Santos Filho pela saudável convivência, companheirismo e dedicação dispensada para a realização desta pesquisa inédita no Brasil. Este trabalho foi desenvolvido com recursos provenientes do Projeto Bancos Ativos de Fruteiras Exóticas, sob liderança da Embrapa Mandioca e Fruticultura, com a respectiva Atividade intitulada: Caracterização morfoagronômica do Banco Ativo de Germoplasma de Manga da Embrapa Mandioca e Fruticultura (código: 01.15.02.002.07.08.013).

REFERÊNCIAS

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. (2013) **NbClust: An examination of indices for determining the number of clusters**. R package version 1.4. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/NbClust/index.html>

COMEX STAT. Portal para acesso gratuito às estatísticas de comércio exterior do Brasil. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Exportação e Importação Geral**. 2019. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 04 mar. 2022.

CARBONI, R. C. D.; GOES, A. de; POLLO, A. de S. Complexos de espécies de *Colletotrichum* associados aos citros e outras frutíferas do Brasil. Jaboticabal, 2018 (**Tese de Doutorado**). Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154320/carboni_rcd_dr_jabo_int.pdf?sequence=6&isAllowed=y. Acesso em: 04/08/2022.

FAO. Faostat: Production, crops and livestock products, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 04 abril 2024.

IBGE. 2022. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 de setembro de 2023.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em 21/05/2021.

KAMLE, M.; KUMAR, P. *Colletotrichum gloeosporioides*: Pathogen of Anthracnose Disease in Mango (*Mangifera indica* L.). In **Current Trends in Plant Disease Diagnostics and Management Practices**. Springer, p. 207–219 (2016).

LI, Q.; BU, J.; SHU, J.; YU, Z.; TANG, L.; HUANG, S.; GUO, T.; MO, J.; LUO, S.; SOLANGI, G. S.; HSIANG. *Colletotrichum* species associated with mango in southern China. **Scientific reports**, Londres, v. 9, n. 1, p. 18891, 2019.

LIMA, N. B.; BATISTA, M. V. de A.; MORAIS JUNIOR, M.A. de; BARBOSA, M. A. G.; MICHEREFF, S. J.; HYDE, K. D.; CÂMARA, M. P. S. Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. **Fungal Diversity**. Kunming, v. 61, n. 1, p. 75–88, 2013.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and generalized regression approach. **Cancer Research**, Birmingham, v.27, n.2, p.209-220, 1967.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297p.

R Core Team. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: URL <https://www.R-project.org/>

SAUTHIER, M. C. da S.; SILVA, E.G.P da; SANTOS, B. R. da S.; SILVA, E. F. R.; CALDAS, J.da C.; MINHO, L. A. C.; SANTOS, A. M. P. dos; SANTOS, W. N. L. dos. Screening of *Mangifera indica* L. functional content using PCA and neural networks (ANN). **Food Chemistry. Barking**, v. 273, n. December 2017, p. 115–123, 2019.

SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W.H. Freeman, 1973.

SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11 p.33-40. 1962.

SUPARMAN; RAHMIYAH, M.; PUJIASTUTI, Y.; GUNAWAN, B.; ARSI. **Cross inoculation of anthracnose pathogens infecting various tropical fruits**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Frankfurt v. 102, n. 1, 2018.

TANG, L.; GUO, T.; HUANG, S.; LI, Q.; NING, P.; HSIANG, T. Antifungal effects of dimethyl trisulfide against *Colletotrichum gloeosporioides* infection on mango. **Journal of Phytopathology**. Berlin, v. 167, n. 7–8, p. 445–450, 2019.

UDDIN, N.; SHEFAT, S.; H.; T.; AFROZ, M.; MOON, N. J. Management of Anthracnose Disease of Mango Caused by *Colletotrichum gloeosporioides*: A Review. **Acta Scientific Agriculture**. Nova Delhi v. 2, n. 10, p. 169–177, 2018.

XU, X.; LEI, H.; MA, X.; LAI, T.; SONG, H.; SHI, X.; LI, J. Antifungal activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP) against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in postharvest mango fruit and its possible mechanisms of action. **International Journal of Food Microbiology**. Amsterdam, v. 241, p. 1–6, 2017.