

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - FCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**INTERAÇÃO DE ANTRACNOSE E BACTERIOSE EM GENÓTIPOS DE
MANDIOCA**

VIVIANE APARECIDA DOS SANTOS BERNARDO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2022

**INTERAÇÃO DE ANTRACNOSE E BACTERIOSE EM GENÓTIPOS DE
MANDIOCA**

VIVIANE APARECIDA DOS SANTOS BERNARDO

Biotechnologista

Orientadora: PROF^a. DR^a. LILIAN MARIA ARRUDA BACCHI

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

523i	<p>Bernardo, Viviane Aparecida dos Santos. Interação de antracnose e bacteriose em genótipos de mandioca. / Viviane Aparecida dos Santos Bernardo. – Dourados,2022.</p> <p>Orientadora: Prof. Lilian Maria Arruda Bacchi Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. <i>Manihot esculenta</i> Crantz. 2. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>manihotis</i>. 3. <i>Xanthomonas phaseoli</i> pv. <i>Manihotis</i>. 4. <i>Sphaceloma manihotica</i>. I. Título.</p>
------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

**INTERAÇÃO DE ANTRACNOSE E BACTERIOSE EM GENÓTIPOS DE
MANDIOCA**

Por

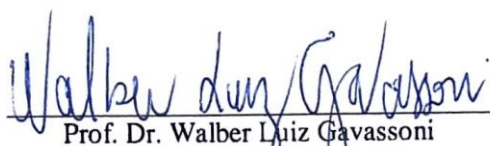
Viviane Aparecida dos Santos Bernardo

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovado em: 07/06/2022



Prof. Dra. Lilian Maria Arruda Bacchi Orientadora -
UFGD/FCA



Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni
Membro titular UFGD/FCA



Dr. Héber Ferreira dos Reis
Membro externo

Dedico

Aos meus pais:

Maria José dos Santos Bernardo & Manoel Justino Bernardo

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois, por mais que o momento tenha sido pandêmico, de incertezas e inseguranças, através da minha fé Ele me sustentou até aqui e me guiou para caminhos seguros, com a intercessão da virgem Maria, acalmando meu coração e pensamentos.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio em todos os momentos, pela compreensão nos momentos de angústias e pelo seu amor.

Aos amigos de longa data, que estiveram ao meu lado durante esse tempo de aprendizagem, meu agradecimento. E aqueles que estiveram ao meu lado na UFGD, seguindo todos os protocolos de segurança e insegurança, sobretudo a Luana Filgueira e Jose Leonardo da Silva, durante o período deste experimento.

Agradeço aos professores, que por algum tempo compartilharam seus conhecimentos, e através do diálogo e compreensão pelo momento atípico, ajudaram a tornar o fardo mais leve.

A minha orientadora, Prof^a Dr^a Lilian Maria Arruda Bacchi, por dividir seu tempo, conhecimentos, apoio, ajuda e compreensão comigo, nessa jornada um tanto caótica. Foi de suma importância ter seu auxílio, para que eu continuasse, apesar dos imprevistos, dificuldades e desânimo.

A minha co-orientadora, Prof^a Dr^a Livia Maria Chamma Davide, pelo carinho e colaboração na elaboração deste trabalho e a todos os integrantes do Grupo de Melhoramento e Biotecnologia Vegetal.

Às bancas examinadoras, Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni, Prof. Dr. Cleberton Correia Santos e Dr. Héber Ferreira dos Reis pelo tempo e disposição em colaborar com este trabalho;

Agradeço ainda à UFGD, pela oportunidade, à CAPES, pela concessão da bolsa de estudo que garantiu o sustento financeiro necessário para realização deste trabalho. E também a Embrapa de Mandioca e Fruticultura, de Cruz das Almas – BA, por disponibilizar os acesso de mandioca e os isolados, de forma especial ao Dr. Éder Jorge de Oliveira, Dr. Saulo Alves Santos de Oliveira e Dr. Rafael Parreira Diniz.

E por fim, agradeço a mim, a decisão que eu fiz no final de 2019 e as escolhas tomadas que me trouxeram hoje até aqui. Este período me proporcionou

uma evolução pessoal e profissional, que carregarei como aprendizado e reflexões para a tomada de novas decisões, que certamente aparecerão, pois a vida é sobre ciclos e tomadas de decisões, no qual hoje eu encerro mais uma fase.

**“Eu não tenho vergonha de mudar de idéia, porque eu não tenho
vergonha de pensar.”**

- Blaise Pascal

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Mandioca.....	3
2.2 Antracnose na mandioca	5
2.3 Bacteriose na mandioca	7
2.4 Infecção múltipla	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
3.1 Experimento conduzido em campo.....	3
3.1.1 Ensaio I (2019/2020).....	3
3.1.2 Ensaio II (2020/2021)	14
3.1.3 Avaliações.....	16
3.2 Experimento em vasos	17
3.3 Análise Estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Ensaio em campo	46
4.2 Ensaio em vasos	46
5. CONCLUSÕES	46
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	462

RESUMO

A antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*) e a bacteriose (*Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*) na cultura da mandioca, são doenças de importância econômica no Brasil e no mundo, devido à alta prevalência nos plantios, causando elevados prejuízos na produção. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a severidade da antracnose e bacteriose, assim como a interação entre as doenças, na resposta dos genótipos e suas consequências quanto aos prejuízos causados. Foram realizados dois experimentos a campo, conduzidos nas safras 2019/2020 e 2020/2021, com 157 acessos na Fazenda Experimental da UFGD e 96 acessos em uma área na Universidade Federal da Grande Dourados, respectivamente. Um experimento em vasos com a cultivar CS01, com cinco tratamentos (inoculação somente com *Xanthomonas*, inoculação com *Xanthomonas* e após 15 dias com *Colletotrichum*, inoculação somente com *Colletotrichum*, inoculação com *Colletotrichum* e após 15 dias com *Xanthomonas* e sem inoculação) e quatro repetições, também foi conduzido. Observou-se correlação positiva e significativa para antracnose e bacteriose, no qual a safra 2019/2020 apresentou através da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e índice de doença máximo (IDMax), valores de 0,50 e 0,83, respectivamente e na safra 2020/2021 valores de 0,34 e 0,74 para os mesmos indicadores. Nas safra de 2019/2020, na região de Dourados, foi observado correlação negativa significativa em relação a doença e produtividade somente em associações entre antracnose (AACPD e/ou IDMax) e peso total de raízes. Dentre os acessos comerciais, cinco acessos comerciais se comportaram com maior resistência a antracnose e bacteriose para AACPD e IDMax, sendo: BRS Dourada, BRS Formosa, IAC-90, IAC-576 e a Mani Branca, que apresentaram moderada resistência a bacteriose e antracnose.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*, *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*, *Sphaceloma manihoticola*.

ABSTRACT

Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*) and bacterial blight (*Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*) in cassava are diseases of economic importance in Brazil and in the world, due to their high prevalence in commercial areas, causing high yield losses. Therefore, the objective of this work was to evaluate the severity of anthracnose and bacterial blight, as well as their interaction, genotypes reactions and agronomic traits and their consequences. Two field experiments were carried out in the 2019/2020 and 2020/2021 seasons, with 157 accessions at the Experimental Farm of UFGD and 96 accessions in an area at the Federal University of Grande Dourados, respectively. There was an experiment in pots with cultivar CS01, with five treatments (inoculation with *Xanthomonas* only, inoculation with *Xanthomonas* and after 15 days with *Colletotrichum*, inoculation only with *Colletotrichum*, inoculation with *Colletotrichum* and after 15 days with *Xanthomonas* and without inoculation) with four replications. A positive and significant correlation was observed for anthracnose and bacterial blight, in which the 2019/2020 crop presented, through the area under the disease progress curve (AACPD) and maximum disease index (IDMax), values of 0.50 and 0.83, respectively, and in the 2020/2021 harvest, values of 0.34 and 0.74 for the same indicators. In the 2019/2020 crop, in the Dourados region, a significant negative correlation was observed in relation to disease and productivity only in associations between anthracnose (AACPD and/or IDMax) and total root weight. Among the commercial accessions, five commercial accessions behaved with greater resistance to anthracnose and bacterial blight for AACPD and IDMax, being: BRS Dourada, BRS Formosa, IAC-90, IAC-576 and Mani Branca showed moderate resistance to bacterial blight and anthracnose.

Key words: *Manihot esculenta* Crantz, *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*, *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*, *Sphaceloma manihoticola*.

1. INTRODUÇÃO

Manihot esculenta Crantz, conhecida no Brasil popularmente como aipim, macaxeira ou mandioca, está difundida em todo o território nacional, no qual, em 2021, foram produzidas 18,49 milhões de toneladas de raiz de mandioca e produtividade de 15 ton ha⁻¹ (CONAB, 2022). A espécie é caracterizada pela adaptabilidade às condições de diversidade de solo e clima, sendo cultivada com baixa tecnologia, com limitações de adubação, de preparo do solo, de tratos culturais e da aplicações de agrotóxicos e de fertilizantes (ANTONINI et al., 2021).

A cultura está vinculada à segurança alimentar, devido seu valor energético e forma variada de consumo. Toda a planta é utilizada desde o consumo das raízes, para obtenção de produtos a partir das farinhas até a utilização das folhas, talos e resíduos, aproveitados na alimentação animal, adubação e controle de fitopatógenos e pragas, através da utilização do extrato de manipueira (FIALHO E VIEIRA, 2013; SILVA et al., 2021).

Apesar de a mandioca ser uma cultura considerada rústica com bom desenvolvimento em condições limitantes, vários fatores podem limitar a sua produtividade. Dentre os fatores bióticos, as doenças certamente têm papel importante e graves perdas foram relatadas devido à ocorrência de bactérias, fungos e vírus fitopatogênicos, as quais causam perdas desde a comercialização das manivas (fase propagativa) e persistem até a pós-colheita (MORAIS, 2014).

A antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *manihotis*) e a bacteriose (*Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*) são geralmente as doenças mais frequentemente encontradas no Brasil para mandioca, sendo a bacteriose considerada a doença de maior importância para a cultura (FANOU et al., 2018), principalmente no Sul, Sudeste e Centro-Oeste devido as condições climáticas, como a variação brusca de temperatura entre o dia e a noite (amplitude diária de temperatura superior a 10°C), podendo acarretar perdas de até 100% quando não são utilizadas variedades resistentes (SOUZA E FIALHO, 2003). Assim, a utilização de variedades resistentes e/ou tolerantes torna-se o método mais eficiente, devido seu alto rendimento, alto teor de matéria seca nas raízes e tolerância a estresses bióticos e abióticos, pois mesmo em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença, há

poucas perdas. O uso de variedades de mandioca melhoradas geneticamente tende a apoiar o desenvolvimento econômico nas principais regiões produtoras do Brasil, para pequenos e grandes produtores, com grande ou pouco poder tecnológico (TEIXEIRA et al., 2021).

Em muitos países a antracnose também é considerada como uma das principais doenças dessa cultura, causada principalmente por fungos do gênero *Colletotrichum*, conhecidos por ocasionar perdas em diversas culturas ao redor do mundo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, é encontrada na maioria das regiões produtoras, sendo que, a incidência e a severidade da doença são maiores em regiões de maior umidade (OLIVEIRA et al., 2020b).

A antracnose e bacteriose apresentam relativa importância devido à alta frequência que ocorrem nos plantios, assim as perdas podem ser maiores quando patógenos oportunistas, como por exemplo, *Colletotrichum* spp., adentram pelos tecidos infectados pela bactéria *X. phaseoli* pv. *manihotis* (LOZANO E BOOTH, 1974). O fungo do gênero *Colletotrichum* é capaz de alternar em diferentes estágios, desde hemibiotróficos, necrotróficos a biotróficos, sendo sua relevância associada a sua capacidade de causar infecções latentes ou inativas (GONÇALVES et al., 2021).

Deste modo, objetiva-se com este trabalho analisar a severidade da antracnose, bacteriose e superalongamento em genótipos de mandioca, visto que são as doenças mais recorrentes no estado do Mato Grosso do Sul, e avaliar a influência da interação antracnose e bacteriose, na resposta dos genótipos e suas consequências quanto aos danos causados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MANDIOCA

A mandioca, pertence à família *Euphorbiaceae*, origina-se provavelmente do Brasil, tendo sido na região amazônica cultivada inicialmente por povos indígenas (COSMO et al., 2020). Esta classificada em dois grupos (doces e amargas) de acordo com o teor de ácido cianídrico. É a terceira maior fonte de carboidratos alimentares, depois do arroz e do milho, sendo um dos alimentos básicos fundamentais para países, principalmente em desenvolvimento, e para a segurança alimentar de mais de 800 milhões de pessoas, que dependem do seu amido como principal fonte de calorias (CALLUM et al., 2017).

A mandioca é propagada vegetativamente através da interferência humana, contudo manteve a reprodução sexuada ativa. Sendo uma planta monóica, ou seja, flores femininas e masculinas estão presentes em um mesmo indivíduo, geralmente numa mesma inflorescência, o que promove a amplificação da variabilidade genética e possibilita aos melhoristas selecionar genótipos de maior importância agrônômica, através do melhoramento clássico (SILVA et al., 2001; WOLF et al., 2020).

Seu cultivo é amplamente difundido no mundo pela grande relevância, por apresentar adaptabilidade a solos pobres e a estresses abióticos e nutricionalmente por ser rica em carboidratos, fibras, potássio, folato e vitamina C. É considerada uma cultura de segurança alimentar, denominada pela ONU como o alimento do século 21 (ALMEIDA et al., 2015).

A mandioca é cultivada em mais de 100 países ao redor do mundo. A produção mundial de raiz de mandioca em 2018 foi de 282,73 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2020). Entre 1950 e 2019, a produção mundial de mandioca cresceu, em média, 2,3% ao ano (FELIPE, 2021). Os maiores produtores são a Nigéria, que no ano de 2018 computou 59,47 milhões de toneladas de raiz de mandioca, seguido por Tailândia e o Brasil (ANTONINI et al., 2021).

No Brasil a região Centro-Oeste tornou-se o terceiro maior produtor de fécula no país, apresentando potencial de produtividade (18.685 kg ha⁻¹) e competência para crescimento nos próximos anos (IBGE, 2020). Todavia, o número reduzido de cultivares disponíveis para a região é uma das dificuldades enfrentadas devido à adaptabilidade de algumas cultivares em relação a adversidades climáticas, além de impactar no aumento da incidência de pragas e doenças (SAGRILO et al., 2010).

Além disso, a desvalorização comercial afeta diretamente no interesse dos produtores em continuar a cultivar mandioca, como o baixo valor da raiz, que desestimula o plantio. Segundo os dados da Conab (2022), em fevereiro de 2022 a tonelada de raiz de mandioca foi comercializada a R\$723,83 no Mato Grosso do Sul, enquanto na Bahia foi cotada a R\$474, 51. O pré-conceito direcionado a cultivar, visto que a mandioca é associado à inferioridade social, a baixa tecnologia ofertada para ferramentas de colheita e a alta procura pelas grandes commodities (soja e milho) corroboram com a idéia (MING et al., 2018).

Entre as doenças mais registradas que causam prejuízos na mandioca, citam-se as podridões radiculares, as manchas foliares, as bacterioses, o superalongamento (*Sphaceloma manihoticola*) e as viroses (VILAS BOAS, 2015). Assim, devido à utilização de propagação vegetativa na cultura, muitas destes patógenos são disseminados por manivas infectadas. Logo, o desenvolvimento e uso de variedades resistentes ou tolerantes é de extrema importância, para enfrentar fatores bióticos e/ou abióticos (FAO, 2019).

Variedades como SCS 253 – Sangão destinada a Santa Catarina, com alto teor de matéria seca nas raízes, resistência à bacteriose e à antracnose; BRS 420 destinadas a plantio no Paraná e Mato Grosso do Sul, com alta produtividade de raízes e amido, resistência moderada à bacteriose, superalongamento e antracnose; BRS 418 destinada a região de cerrado do Brasil central, para produção de farinha e fécula com elevada produtividade de amido, resistência à bacteriose e arquitetura favorável ao plantio mecanizado, são exemplos de variedades que beneficiam a propagação e o sistema de abastecimento para a mandiocultura, sendo variedades melhoradas e com característica para cada região (POLA et al.,2008; LOBATO, 2021).

2.2 ANTRACNOSE NA MANDIOCA

A antracnose na mandioca é uma das principais doenças da cultura, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *manihotis*. O patógeno está presente nos continentes Africano, Asiático e Sul-Americano. No Brasil, as regiões Nordeste e Sudeste são favoráveis à ocorrência da doença devido às condições climáticas, que podem levar a perdas significativas, com consequente redução da quantidade de materiais saudáveis para o plantio (OJOLA et al., 2018).

Há um complexo de espécies encontradas na Tailândia que podem causar antracnose na mandioca, como *C. gloeosporioides*, *C. gloeosporioides* f. sp. *manihotis* e *C. graminicola*, assim como diversas culturas importantes economicamente são afetadas com a doença, incluindo o inhame, banana, cacau, frutas cítricas, goiaba, manga, mamão, maçã rosa, abacate, aipo, uva, café, azeitona, morango, pitaia, pinheiro, leguminosas, tomate, pimenta (SANGPUEAK et al., 2017). No Brasil, em um estudo realizado por Oliveira et al. (2020b) sobre a ocorrência de antracnose e sua distribuição em plantios de mandioca, em diferentes ecozonas da Região do Recôncavo na Bahia, encontraram as espécies *Colletotrichum fructicola*, *C. tropicalle*, *C. theobromicola*, *C. siamense*, *C. brevisporum* e *C. plurivorum* causando antracnose na mandioca.

Os sintomas característicos da antracnose apresentam distribuição em diferentes regiões da planta, em qualquer fase de seu desenvolvimento. Geralmente manchas nas extremidades dos lóbulos das folhas jovens seguidas por necrose dos tecidos afetados, cancro do caule e corpos de frutificação visíveis, além de morte da gema (CALLUM et al., 2017). Ocorrem manchas foliares pardas evoluindo para a desfolha. Nos pecíolos e nos caules jovens, ocorrem lesões que variam de cor pálida a marrom escura apresentando formato ovalado (Figura 1). Em caules mais velhos, as lesões se tornam cancras profundos, os quais causam murchas foliares, desfolha e morte descendente das plantas a partir dos ponteiros, podendo ocorrer deformação da haste em cultivares mais susceptíveis e até morte total da planta (OLIVEIRA et al., 2015).



Figura 1. Sintomas de antracnose em mandioca. **Fonte:** Autora.

As condições favoráveis para a ocorrência são relacionadas à alta umidade relativa do ar e amplitude de temperatura. O aumento na umidade do ambiente, provocada por precipitação pluvial, favorece a liberação dos esporos, sendo também o principal meio de disseminação dos mesmos dentro do cultivo (FIALHO E VIEIRA, 2013). A disseminação também ocorre por meio de insetos, sementes e implementos agrícolas contaminados (NTAHIMPERA et al., 1998). O patógeno sobrevive em sementes de frutas em geral, restos de cultura no solo e em tecidos infectados da própria planta (UREÑA-PADILLA et al., 2001), o que torna difícil o seu controle.

A espécie *Colletotrichum gloeosporioides* atua como endófito mutualista ou endófito quiescente (LATUNDÊ-DADA et al., 2002). O termo se refere a infecção quiescente, uma relação parasítica dormente, onde o patógeno permanece inativo, sem induzir sintomas. Embora o início do processo infeccioso já tenha ocorrido, durante a quiescência não há patogênese, ou seja, não há alterações fisiológicas perceptíveis ou que resultem na expressão de sintomas no órgão infectado. As espécies endofíticas mutualísticas penetram as folhas do hospedeiro diretamente ou através de aberturas estomáticas e depois colonizam o mesofilo intercelularmente, sem causar sintomas. Entretanto, iniciam a colonização necrotrófica dos tecidos conforme o estado fisiológico do órgão infectado e das condições ambientais, causando a doença. A colonização endofítica representa um papel importante no ciclo de vida de espécies de *Colletotrichum*, podendo ser esta uma estratégia de sobrevivência (CARVALHO, 2016).

O controle da antracnose é feito através da poda parcial das hastes afetadas e da queima das ramas contaminadas, a fim de destruir materiais

contaminados. O uso de variedades resistentes à doença, no caso da mandioca, é uma importante medida de controle da doença (OLIVEIRA et al., 2016). No entanto, variedades resistentes a antracnose são escassas, visto que através da busca na literatura e nos portais da Embrapa, IAC, EPAGRI e IAPAR (principais registros de mandioca), somente a BRS 420 foi encontrada registrada com resistência moderada a antracnose, bacteriose e superalongamento, visto que a maioria das cultivares possuem resistência somente a bacteriose.

2.3 BACTERIOSE NA MANDIOCA

O gênero *Xanthomonas* constitui um dos mais importantes gêneros de bactérias fitopatogênicas, atacando principalmente a parte aérea de diversas espécies de plantas de importância econômica, incluindo citros, pimenta, tomate, arroz e outros (ARRIETA-ORTIZ et al., 2013). A bacteriose na mandioca, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, recentemente renomeada *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* (CONSTANTIN et al., 2016), teve seu primeiro registro em 1912 no Brasil e depois identificada em diferentes países da América do Sul, na década de 1970 (ZÁRATE-CHAVES et al., 2021). É uma bactéria gram-negativa, em forma de bastonete, aeróbia estrita, que penetra nos tecidos vegetais por ferimentos, aberturas naturais e coloniza os tecidos vasculares, causando infecção local (ISHIDA et al., 2016).

Xanthomonas phaseoli pv. *manihotis* é um patógeno altamente disseminado em vários países produtores da América do Sul, América Central, África e também na Ásia. Esta bactéria causa uma das doenças mais prevalentes da mandioca, podendo comprometer gravemente a produção (CHEGE et al., 2017). As perdas causadas por essa bactéria podem chegar até 100% da produção de mandioca, sendo que, estão associadas, principalmente, em relação a variedade utilizada no cultivo, condições climáticas e o inóculo inicial. Em variedades susceptíveis ocorrem prejuízos que variam entre 50% e 100%, comparado a variedades resistentes, em que as perdas não ultrapassam 7% da produção (NEVES et al., 2019).

Para a região Centro Oeste, as variedades de mandioca resistentes utilizadas para o cultivo são IAC-12, IAC-13, IAC-14, Mantiqueira, Branca de Santa

Catarina e alguns híbridos (FUKUDA, 2002). Dois novos clones também foram inseridos na última década, como a BRS 399 uma cultivar de mesa e a BRS 420, mandioca para uso industrial, lançadas pela Embrapa.

Os sintomas ocasionados pela doença (Figura 2) são complexos, apresentando lesões angulares, sobre o limbo foliar, murchas foliares, lesões necróticas nos pecíolos, e haste com exsudação de goma, necrose vascular do caule e até a morte da planta (OLIVEIRA et al., 2020a). O sintoma prevalente é a necrose do sistema vascular (CALLUM et al., 2017).

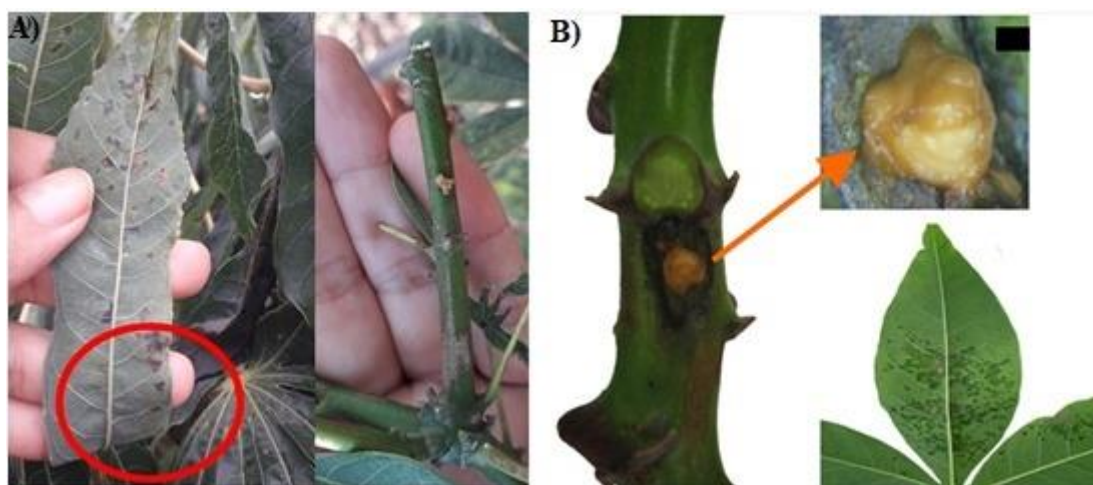


Figura 2. Sintomas de bacteriose em Mandioca.

Fonte: A) Autora.

B) Embrapa Mandioca e Fruticultura (2020).

A incidência e a severidade da doença estão relacionadas com o manejo empregado e, principalmente, com as condições climáticas no local de plantio. Variações bruscas de temperatura criam ambientes ideais para o pleno desenvolvimento da bactéria, no qual uma amplitude diária de temperatura superior a 10°C, durante 5 dias constante, resulta em uma condição ideal para o pleno desenvolvimento da doença, visto que a temperatura ótima é de 30°C (TREMACOLDI, 2016; ZÁRATE-CHAVES et al., 2021). Em trabalho realizado por Lozano (1986), em experimentos sob inoculação artificial, ele observou em suas condições empregadas que para o estabelecimento da bactéria foi necessário um período de 12 horas, com umidade relativa variando de 90 a 100% e temperaturas entre 22 a 26°C.

A bactéria habita o xilema e sobrevive na área atacada em restos de cultura e no solo por seis meses (SILVA et al., 2008). Em razão da colonização sistêmica pelo patógeno, não existem medidas curativas de controle. O plantio de

manivas-sementes sadias livres de patógenos é a medida de controle mais adequada, visto que há registrado somente de um pesticida químico contra a bacteriose na mandioca, conforme o relatório na plataforma AGROFIT (MAPA 2022), quando consultado para a bactéria denominada *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. A estratégia mais segura e eficiente para o controle da bacteriose é aproveitar a resistência genética, por isso a necessidade de desenvolver cultivares resistentes (OLIVEIRA et al., 2015; SEDANO et al., 2017).

A resistência a bacteriose em *M. esculenta* é poligênica e herdada aditivamente, com caráter quantitativo, conferindo resistência parcial ou incompleta. Devido sua natureza multigênica, é mais desafiador para ser inserida em programas de melhoramento em comparação com a resistência qualitativa. No entanto, é desejável por ser durável e de amplo espectro (DIAZ-TATIS et al., 2021).

2.4 INFECÇÃO MÚLTIPLA

A infecção múltipla é comum na natureza e na agricultura, com o mesmo indivíduo hospedeiro infectado simultaneamente por diferentes espécies de patógenos. A co-infecção, infecção mista, co-inoculação ou inoculação mista, consiste na presença de mais de uma espécie de microrganismo (em conjunto) no hospedeiro, resultando em um efeito antagônico ou sinérgico, direta ou indiretamente (TOLLENAERE et al., 2016).

As infecções mistas por bactérias, fungos, oomicetos e vírus são eventos complexos que envolvem várias vias de interação cruzada, de microrganismos relacionados e/ou não relacionados com o hospedeiro presente. Na natureza o hospedeiro está exposto a vários patógenos durante seu ciclo de vida (MORENO E LÓPEZ-MOYA, 2019).

Embora a maioria das pesquisas sejam focadas em um único patógeno, essas relações podem mudar fundamentalmente quando hospedeiros enfrentam várias espécies ou cepas de patógenos, visto que, infecções simultâneas podem mudar as formas de resposta no hospedeiro. Recentemente, muitos estudos relacionados a co-infecção têm sido relatados, a fim de elucidar a natureza dessas infecções mistas, os recursos que atuam, sua dependência ou não das propriedades de cada um dos

agentes envolvidos, e também na relação e interações entre eles (STRAUSS et al., 2021).

No trabalho de Justesen et al. (2021) com trigo sobre doenças fúngicas foliares, septoriose, mancha amarela e mancha salpicada da folha, causadas por *Parastagonospora nodorum*, *Pyrenophora tritici-repentis* e *Zymoseptoria tritici*, respectivamente, eles observaram a presença de dois ou mais patógenos causando a mesma doença. Esta confirmação se deve as práticas de análises com PCR, visto que, as inspeções visuais não observaram distinção entre os sintomas. Mesmo sendo comum e sabendo-se da existência de diferentes patógenos em um mesmo hospedeiro, questionamentos sobre quais mecanismos de interação ocorre entre patógeno-hospedeiro e patógeno-patógeno ficam sem respostas.

O principal objeto de interesse na interação através da co-inoculação de forma benéfica e sinérgica, é entre as bactérias simbióticas no caso o *Bradyrhizobium* e as bactérias diazotróficas que pertencem ao gênero *Azospirillum*, no qual esta associação proporciona maior efeito em relação a produtividade, mesmo sob condições limitadas de água e nitrogênio às plantas (PERES, 2014).

Quando relacionado a doenças, Tollenare et al. (2016) afirmaram:

“a co-infecção, em uma planta pode afetar os principais componentes das interações hospedeiro-patógeno: (i) virulência dentro da planta e acúmulo de patógenos, por meio de mecanismos diretos e mediados pelo hospedeiro; (ii) trajetórias evolutivas de populações de patógenos, através da evolução da virulência, geração de novas combinações genéticas e manutenção da diversidade genética ; e (iii) dinâmica da doença, com múltiplas infecções susceptíveis de tornar as epidemias mais devastadoras.”

A dinâmica de interações, referida como, hospedeiro-multi-patógeno, que resulta em antagonismo, sinergismo, coexistência, mutualismo ou cooperação, consiste em ir além da heterogeneidade da infecção geral, requerendo uma compreensão de como um hospedeiro responde à co-infecção, como os patógenos interagem e coexistem, visto as respostas das interações patógeno-patógeno que desencadeiam diferente impacto nos sistemas de defesa das plantas (ABDULLAH et al., 2017).

Os fatores de defesa da planta, patogenicidade, diversidade na comunidade de microrganismos (bioquímica, competição e evolução) interferem e

contribuem na infecção de múltiplos patógenos, além de que,apresenta-se complexa. Modelos de metacomunidades são adequados para examinar a importância relativa desses processos fundamentais e corroboram com a capacidade de prever o resultado de interações multipatógeno-hospedeiro em diversas comunidades (SEABLOOM et al., 2015; ABDULLAH et al., 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 EXPERIMENTO CONDUZIDO EM CAMPO

3.1.1 ENSAIO I (2019/2020)

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, localizada no município de Dourados, MS, compreendendo safra 2019/2020. O local se encontra em latitude de 22° 13' 2,4495" S, longitude de 54° 59' 10,5372" W e altitude de 411,75 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa (SANTOS et al., 2018).

A área experimental compreendeu 2600 m² e havia sido cultivada com mandioca, na safra anterior. O solo foi preparado com arado de discos (0,30 m de profundidade), seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras (0,15 m de profundidade) e de subsolagem com equipamento de cinco hastes (0,50 m de profundidade).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, sendo 157 genótipos, distribuídos em 4 blocos com 5 plantas em cada parcela de uma linha, com espaçamento de 0,90 x 0,80 metros. O experimento foi implantado em outubro de 2019, sendo realizada inoculação nas plantas com *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* e *Colletotrichum gloeosporioides* lato sensu após três meses o plantio.

Os isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* foram cedidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. O meio de cultura utilizado para o cultivo de *C. gloeosporioides* foi batata dextrose ágar (BDA). As plantas foram inoculadas com jato dirigido na parte aérea das plantas, com auxílio de um atomizador costal, com uma suspensão de conídios do patógeno, calibrada a 2.10⁴ conídios mL⁻¹.

A bactéria *X. phaseoli* pv. *manihotis* foi obtida no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Fitopatologia (LMAF) da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, a partir de plantas doentes de áreas experimentais da FAECA, em Dourados (MS), de safras anteriores de mandioca. Para isso, foram coletados tecidos vegetais de plantas de mandioca, e desinfestados superficialmente através de imersão em álcool etílico 70% e hipoclorito de sódio a 0,5% por 1 minuto, cada, sendo em seguida lavados três vezes com água esterilizada. O material vegetal macerado juntamente com água esterilizada, para se obter a exsudação bacteriana, foi transferido, com o auxílio de uma alça de platina, para meio de cultura bacteriana MB1 (5 gr. de sacarose, 4 gr. de caseína, 2 gr. de extrato de levedura, 1 gr. de fosfato de potássio (K_2HPO_4) anidro, 0,15 gr. de sulfato de magnésio ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), 8,5 gr. de ágar). As placas de Petri foram mantidas a $25 \pm 2^\circ C$, com fotoperíodo de 12 h em estufas incubadoras B.O.D.

A inoculação da bactéria ocorreu por meio de palitos de madeira, os quais foram embebidos em suspensão bacteriana, e introduzidos na região de inserção do pecíolo da folha mais velha, cuidadosamente para que não transpusesse a haste da planta (NERY-SILVA et al., 2007). As inoculações dos patógenos fúngico e bacteriano foram realizadas em Janeiro de 2020 de forma simultânea, em uma temperatura média de $24^\circ C$.

As condições meteorológicas da região na época do desenvolvimento da cultura foram medidas pela Estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados – MS (Figura 3). A temperatura média durante a condução de todo o experimento foi de $23,6^\circ C$, umidade relativa de ar próxima a 68,2% e a precipitação total de 1177,4 mm.

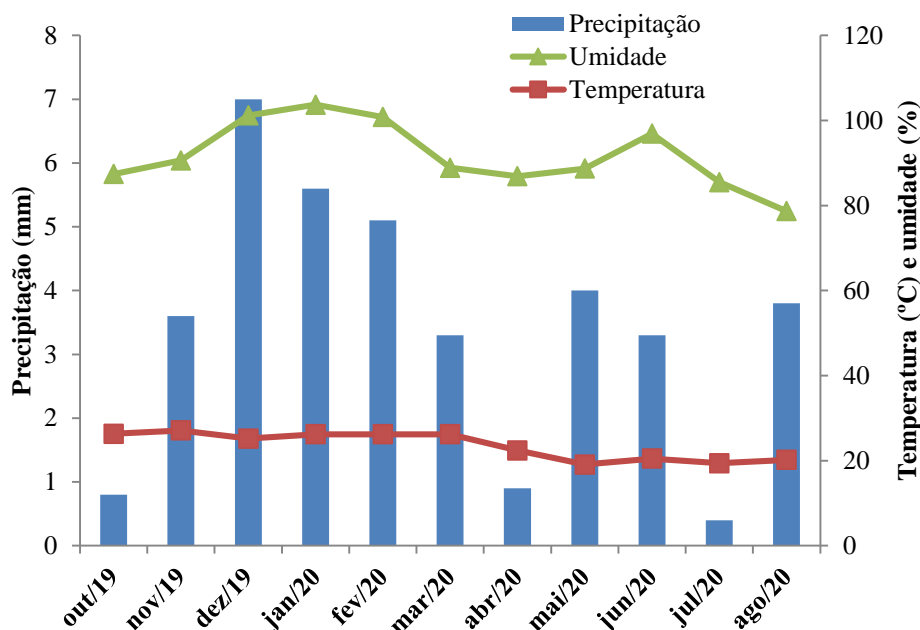


Figura 3. Climograma representando a precipitação total mensal, temperatura média e umidade relativa referentes ao período de outubro de 2019 à agosto de 2020, provenientes na Estação Meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS – 2019/2020.

3.1.2 ENSAIO II (2020/2021)

O experimento foi conduzido em uma área na UFGD, localizada no município de Dourados, MS em setembro de 2020, compreendendo safra 2020/2021. O local se encontra em latitude de 22°11'59.2"S, longitude 54°56'15.8"W e altitude de 455 m em Dourados, Mato Grosso do Sul. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2018).

A área em que o experimento foi implantado compreende uma área total de 4158 m², sendo o preparo do solo igual ao descrito no ensaio I. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, tendo 96 genótipos, distribuídos em 3 blocos, sendo a parcela composta por 2 linhas com 8 plantas cada, com espaçamento de 0,9 m x 0,8 m, com plantio em setembro de 2020.

Por meio de pulverização de uma suspensão de células bacterianas de *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*, foi realizada a inoculação nas plantas, em

Janeiro de 2021 com auxílio de um atomizador costal. Para o acúmulo de inóculo, a cultura bacteriana foi repicada (multiplicado), em meio de cultura MB1. As placas de Petri foram mantidas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, em estufas incubadoras. Os isolados utilizados estavam anteriormente armazenados sob refrigeração (aproximadamente 5°C) no LMAF/UFGD.

As condições meteorológicas da região na época do desenvolvimento da cultura foram medidas pela Estação Meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados – MS (Figura 4). A temperatura média durante a condução do experimento foi de $23,5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de ar próxima a 67,2% e a precipitação total de 991,3 mm.

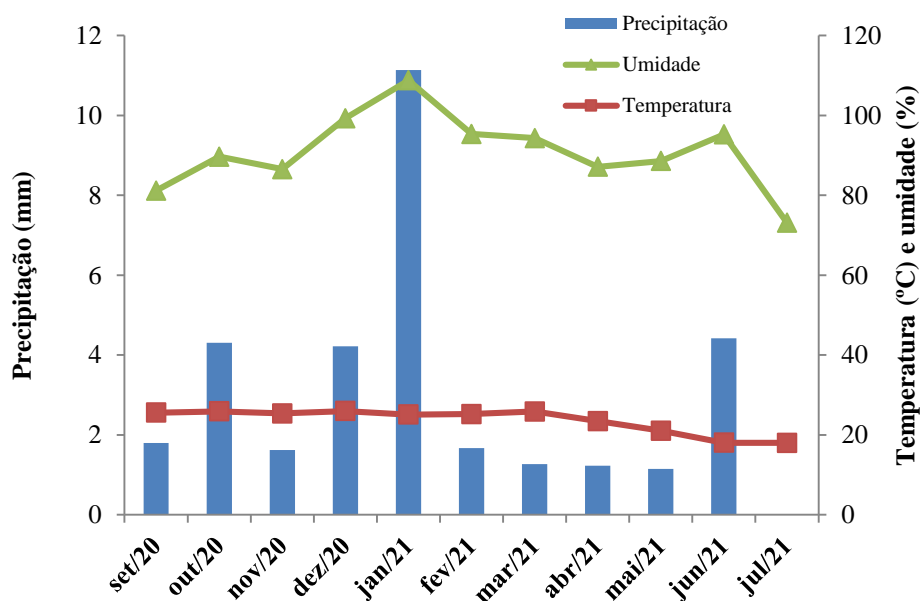


Figura 4. Climograma representando a precipitação total mensal temperatura média e umidade relativa referentes ao período de Setembro de 2020 à Julho de 2021, provenientes na Estação Meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS – 2020/2021.

3.1.3 AVALIAÇÕES

Adotou-se uma escala de notas de 1 a 5, no qual foi avaliada a severidade de antracnose, bacteriose e superalongamento, a cada 30 dias.

Antracnose, 1: sem sintomas de antracnose; 2: manchas angulares nas folhas na parte inferior das planta e/ou cancos pequenos ou antigos na metade inferior da planta; 3: extensa mancha foliar na parte superior da planta e/ou cancos profundos na metade superior da planta; 4: cancos profundos com esporulação, distorção e/ou murcha nas folhas novas, secamento do ápice 5: desfolha severa, morte apical ou morte total da planta (OLIVEIRA et al., 2016).

Bacteriose, 1: plantas e hastes sem sintomas de bacteriose; 2: plantas com sintomas apenas nas folhas (mancha-angular); 3: plantas com sintomas nas folhas e/ou lesões necróticas nas hastes ou pecíolos; 4: plantas com presença de lesões necróticas com exsudação de goma nos pecíolos e hastes; 5: plantas com folhas sintomas severas de desfolha e/ou murchas, morte apical e/ou morte da planta (OLIVEIRA et al., 2016).

Superalongamento, 1: sem sintomas de superalongamento, 2: presença de sintomas apenas nas folhas (mancha foliar), 3: sintomas de mancha foliar com verrugose nos pecíolos e/ou hastes, 4: verrugose em pecíolos e hastes com sinal claro de alongamento e 5: alongamento severo, verrugose em pecíolos e hastes (que ficam bastante finas) ou morte descendente (OLIVEIRA et al., 2016).

Tanto para as avaliações de doença, quanto para as características agronômicas foram avaliadas: altura da planta, produtividade de raízes, teor de amido. As avaliações agronômicas foram realizadas considerando todas as plantas da parcela.

A partir dos dados obtidos em cada ensaio, nas avaliações de severidade de cada doença foi estimado o índice de doença (ID) determinado pela fórmula de Mckinney (1923) (CZERMAINSKI, 1999):

$$ID = 100 \cdot \sum \frac{f \cdot v}{n \cdot x}$$

Onde:

ID: índice de doença;
f: número de plantas com mesma nota;
v: nota observada;
n: número total de plantas avaliadas;
x: a nota máxima da escala.

A partir do Índice de Mckinney foi calculadas a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), (CAMPBELL E MADDEN, 1990), conforme a seguinte fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right] * (t_{i+1} - t_i),$$

em que:

y_i e y_{i+1} correspondem a severidade média da doença nas avaliações;
i e (*i* + 1); t_i e t_{i+1} correspondem ao tempo em dias nas avaliações *i* e (*i* + 1);
n é o número total de avaliações.

Para o teor de matéria seca, as raízes foram pesadas em balança hidrostática, onde foram amostradas raízes de cada genótipo, sendo descartadas amostras com massa inferior a 500 g. Posteriormente, as amostras foram imersas em um recipiente com água para obter a massa das raízes em água. Para estimar os valores, foi utilizada a equação proposta por Kawano et al. (1987):

MS (%) = { 158,3 x [PI/(PI-PF)] } -142, onde:

PI = Massa inicial da amostra (ar);

PF = Massa obtido na balança após submersão das raízes (água).

O teor de amido (AMD; %) foi estimado pela subtração do fator 4,65 do resultado do teor de matéria seca (RANGEL et al., 2021).

3.2 EXPERIMENTO EM VASOS

O experimento foi conduzido em área coberta, externa ao LMAF/UFGD, localizada no município de Dourados, MS em novembro de 2021, situada à latitude de 22°11'53.2"S, longitude de 54°56'02.3"W e 400 m de altitude.

O acesso de mandioca havia sido previamente avaliado na safra 2020/2021 na UFGD, no qual foi escolhido através de um ranking da Embrapa de genótipos resistente as doenças avaliadas e produtividade, o acesso SC01. As manivas sementes, foram do Banco Ativo de Germoplasma (BAG Mandioca) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA. Para o plantio, foram utilizados vasos de três litros, contendo uma mistura de solo Latossolo Vermelho Distroférico, areia grossa e substrato comercial (Tropstato HT Hortaliças), na proporção 1:1:1 e a cada vaso também foram acrescentados 2,5 g/L do fertilizante NPK (4-14- 8), após plantio as manivas que possuíam de 4 a 6 gemas entrenós.

As plantas foram mantidas em casa de vegetação desde o plantio, em julho de 2021, até novembro de 2021, quando atingiram o tamanho e porte ideal (considerando a presença de 15 folhas ou mais) sendo transferidas a área externa do LMAF/UFG, para a inoculação com *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* e *Colletotrichum gloeosporioides* (preparo do inoculo conforme descrito em 3.1.1) o qual ocorreu tardiamente devido ao clima (geada) que afetou seu desenvolvimento.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos (inoculação somente de *Colletotrichum gloeosporioides* lato sensu, inoculação somente de *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*, inoculação primeiramente com *Colletotrichum gloeosporioides* lato sensu e 15 dias após com *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*, inoculação primeiramente com *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* e 15 dias após com *Colletotrichum gloeosporioides* lato sensu e o controle, sem inoculação), com 4 repetições.

As inoculações das plantas foram realizadas somente através de pulverização, tanto para antracnose, como para bacteriose, sendo realizada uma suspensão com o inoculo e logo após a pulverização através de um recipiente borrifador.

Avaliou-se altura de planta com o auxílio de uma régua de aço inox, diâmetro de haste através de um paquímetro digital, contagem do número total de folhas de cada planta, o índice de SPAD com o auxílio de um clorofilômetro (SPAD-502 Plus clorofilômetro) no qual foi anotado a média de quatro folhas, sendo duas inferiores e duas superiores. Além disso, foram avaliadas matéria seca através da secagem da parte superior das plantas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e a severidade da doença, usando a escala de notas mencionadas na

secção 3.1.3 para antracnose e bacteriose e estimadas a AACPD, assim como o índice máximo através da maior nota de doença.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com os dados das avaliações agronômicas e dos índices de doença de bacteriose e antracnose, conforme descrito em 3.1.3, realizou-se a análise de variância, com base na média dos tratamentos e o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, para o ensaio em vasos, por meio do software SANEST[®] (ZONTA E MACHADO, 1984), no qual o coeficiente de correlação foi identificado pelo método de Pearson.

Os dados dos ensaios a campo foram submetidos à análise de variância por meio do sistema computacional de análise estatística Sisvar[®] (FERREIRA, 2011). Para o teste de comparação de médias utilizou-se o teste Scott-Knott a 5% e 10% de probabilidade, para a safra 2019/2020 e 2020/2021 respectivamente. Para a correlação, foi utilizado o método de Pearson, com o software Jamovi (THE JAMOVI PROJECT, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ENSAIOS EM CAMPO

Sintomas de bacteriose foram observados na área experimental mesmo antes da inoculação ocorrida em janeiro de 2020, a média do índice de Mckineey da avaliação zero foi de 25% e 35%, para as safras 2019/2020 e 2020/2021, respectivamente, que confirma a disseminação natural da doença em campo. Sintomas de antracnose foram observados com maior incidência em Março. Durante a realização do tratamento de dados destes experimentos, foi necessário descartar os dados de alguns acessos, pois os mesmo não atenderam ao quesito estabelecido em 3.1.3. Os acessos retirados foram 2011-34-64 (doenças), 2011-34-64, BGM – 1683, BGM-2097, BR- 11-34-64 e Verdinha (matéria seca e amido).

Através da análise de variância realizada sobre os dados dos 156 acessos avaliados na safra de 2019/2020 (Quadro 1), é possível observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a antracnose, bacteriose e superalongamento quando analisado por meio da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) e do índice máximo de cada doença (IDMax). Os genótipos diferiram quanto a sua reação às doenças avaliadas, sendo esta uma condição desejada dentro de um programa de melhoramento.

QUADRO1. Quadrado médio para a área abaixo da curva de progresso da doença de bacteriose (BactAACPD), índice máximo de bacteriose (BactIDMax), AACPD de antracnose (AntracAACPD), índice máximo de antracnose (AntracIDMax), AACPD de superalongamento (SupAACPD) e índice de máximo de superalongamento (SupIDMax) em 156 acessos de mandioca. FAECA/UFGD, safra 2019/2020.

Quadrados médios							
FV	GL	BactAACPD	BactIDMax	AntracAACPD	AntracIDMax	SupAACPD	SupIDMax
ACESSOS	155	1646843,11***	412,2***	2984136,87***	794,69***	2917249,18***	189,68*
BLOCOS	3	10184313,05***	18318,87***	84575827,36***	59394,14***	95281204,33***	675,07***
Média		8718,86	54,09	5923,89	45,43	6507,39	39,49
C.V. (%)		10,27	28,22	21,94	45,86	20,63	30,72

*F.V: Fonte de variação; G.L: Grau de liberdade; ns: não significativo; ***: significativo a 0,01%; *: significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F.

A severidade da bacteriose, expressa pela AACPD mostrou-se maior entre as doenças avaliadas, com uma média de 8718,86, seguido pelo superalongamento com 6507,39 e antracnose 5923,89. Assim como para os índices máximos de doença (IDMax), onde a maior média encontrada foi de 54,09 para bacteriose, 45,43 para antracnose e 39,49 para superalongamento. A média encontrada do índice de doença para bacteriose neste trabalho, foi maior que a média de ID máximo encontrada no trabalho de Teixeira et al. (2021), no qual 14 dos 83 acessos se comportaram como moderadamente susceptíveis, apresentando um índice máximo de doença de 52,93.

Os diferentes acessos avaliados em suas características agronômicas mostraram-se distintos quanto a amido (Quadro 2) e massa total de raízes (Quadro 3). A média de matéria seca e amido encontrada foi de 37,28 e 32,63, respectivamente, sendo um excelente resultado, visto que o teor de matéria seca nas raízes de mandioca pode variar de 30 a 40% (RIBEIRO et al., 2013). Cultivares de mandioca cujas raízes tuberosas possuem maiores teores de massa seca, resultam em maiores preços pagos ao produtor, pois resulta no valor pago à matéria prima nas farinheiras e fecularias (SAGRILO et al., 2007).

QUADRO 2. Quadrado médio de matéria seca (MS) e amido (AMD) em 123 acessos de mandioca plantados na FAECA/UFGD, safra 2019/2020.

FV	GL	Quadrados médios	
		MS (%)	AMD (%)
ACESSOS	122	28,63***	28,63***
BLOCOS	3	39,39***	39,39***
Média		37,28	32,63
C.V. (%)		7,44	8,5

*F.V: Fonte de variação; G.L: Grau de liberdade; ns: não significativo; ***: significativo a 0,01% de probabilidade de erro pelo teste de F.

QUADRO 3. Quadrado médio de produtividade de raízes (PTR) em 153 acessos de mandioca plantados na FAECA/UFGD, safra 2019/2020.

FV	GL	Quadrado médio
		PTR (ton ha ⁻¹)
ACESSOS	152	5,54 ^{***}
BLOCOS	4	4,31 ^{ns}
Média		2,61
C.V. (%)		71,25

*F.V: Fonte de variação; G.L: Grau de liberdade; ns: não significativo; ***: significativo a 0,01% de probabilidade de erro pelo teste de F.

A produtividade média de raízes apresentou-se abaixo das observadas em experimentos passados e até mesmo da média no estado de Mato Grosso do Sul. Na safra 2017/2018 Costa e Ribeiro (2021) detectaram produtividade de 16,9 ton ha⁻¹ com 32 acessos, na mesma área. Durante a realização deste experimento ocorreu uma geada, sendo que o mês de julho, a estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste registrou geada fraca, com mínima de 3,4 graus, o que pode ter influenciado no resultado observado, visto que a geada resulta no congelamento do conteúdo intracelular dos vegetais, provocando seu extravasamento através da ruptura dos tecidos (FERREIRA, 2020; FLUMIGNAN et al., 2021).

No agrupamento das médias dos 156 acessos para a variável doença (antracnose, bacteriose e superalongamento) com os dois índices (Quadro 4), exceto para índice máximo de superalongamento, todas as demais apresentaram diferença em suas médias, o que infere que alguns acessos de mandioca se sobressaíram em relação a severidade de doença aos demais. Através da comparação de medias é possível separar os acessos em dois grupos simples, de acordo com seu grau de resistência ou susceptibilidade a bacteriose, antracnose e superalongamento com base em suas médias em ordem crescente, sendo: moderadamente resistente (a), o acesso que possui algum grau de resistência, e susceptível (b), o acesso que possui algum grau de susceptibilidade as doenças, afirmando que não há nenhum acesso totalmente resistente ou totalmente susceptível (TEIXEIRA et al., 2021).

Com base na AACPD, dentre os 156 acessos, 97 acessos apresentaram menor severidade para antracnose e bacteriose conjuntamente, se caracterizando

assim como moderadamente resistentes. Dezesete acessos comerciais: Baianinha, BRS Caipira, BRS Dourada, BRS Formosa, BRS Gema de Ovo, BRS Kiriris, BRS Poti Branca, BRS Verdinha, Correntão, Correntao, Corrente, CS01, IAC-12, IAC-90, IAC-576, Mani Branca, Tailândia e Vassoura Preta, considerados moderadamente resistentes. Dentre os 97 acessos, 85 foram considerados moderadamente resistentes a antracnose, bacteriose e superalongamento de forma conjunta, sendo somente 12 acessos moderadamente resistentes somente a antracnose e bacteriose. Esses resultados reforçam o que foi encontrado por Teixeira et al. (2021), que classificaram IAC-90, Corrente, BRS Verdinha, BRS Dourada como moderadamente resistente a bacteriose em condições de campo no Reconcavo Bahiano, quando avaliou 83 acessos.

Quando analisado pelo IDMax dos 156 acessos, 88 se comportam como moderadamente resistentes para antracnose, bacteriose e superalongamento, sendo destes, 19 acessos comerciais (BRS Dourada, BRS Formosa, BRS Gema de Ovo, BRS Kiriris, BRS Novo Horizonte, BRS Poti Branca, BRS Verdinha, Correntão, Correntao, Corrente, CS01, Eucalipto, IAC-12, IAC-90, IAC-576, Mani Branca, Nega Maluca, Vassoura Preta e Verdinha).

De forma conjunta, os acessos que apresentaram resistência moderada a antracnose e bacteriose para AACPD e IDMax encontrados são 81, sendo 72 destes resistentes juntamente a superalongamento. Os acessos comerciais agrupados com resistência moderada somente a antracnose e bacteriose para AACPD e IDMax, são: BRS Dourada, Corrente, CS01. Enquanto que para as três doenças, temos: BRS Formosa, BRS Gema de ovo, BRS Kiriris, BRS Poti Branca, BRS Verdinha, BRS Correntão, BRS Correntao, IAC-12, IAC-90, IAC-576, Mani Branca e Vassoura Preta.

Apresentaram as maiores severidades expressas tanto pela AACPD quanto para IDMax para antracnose e bacteriose, 27 acessos, sendo destes 5, acessos comerciais (Aipim Abacate, BRS Jari, BRS Mulatinha, Cacau e Olho Junto). No trabalho de Teixeira et al. (2021), a cultivar BRS Jari e Mulatinha são classificadas como susceptíveis a bacteriose. Apesar do trabalho deles ser destinado somente a bacteriose, temos com este trabalho uma evidência, das mesmas cultivares serem susceptíveis também a antracnose.

QUADRO 4 – Valores médios para AACPD e IDMax para antracnose, bacteriose e superalongamento avaliados em 156 acessos de mandioca. Experimento da safra 2019/2020. Dourados, MS.

Acesso	AACPD			IDMax		
	Bacteriose	Antracnose	Superalongamento	Bacteriose	Antracnose	Superalongamento
2011-34-45	8894,50 a	5507,25 a	6529,00 a	46,50 a	29,75 a	39,00 a
Aipim Abacate	9658,50 b	6514,66 b	6708,00 a	74,00 b	71,66 b	32,00 a
Baianinha	8762,00 a	5312,00 a	5827,00 a	65,00 b	52,00 b	42,00 a
BGM-0006	8820,00 a	5622,50 a	5346,25 a	56,25 a	47,50 a	33,75 a
BGM-0011	9166,00 b	6491,00 b	7826,50 b	49,00 a	41,00 a	52,75 a
BGM-0018	8159,00 a	5224,00 a	6259,16 a	49,00 a	33,00 a	44,16 a
BGM-0021	8487,66 a	5496,00 a	6098,33 a	50,75 a	41,00 a	42,08 a
BGM-0025	8503,75 a	6096,25 a	6446,25 a	46,25 a	52,50 b	32,50 a
BGM-0027	10792,50 b	8549,58 b	5850,00 a	88,75 b	83,33 b	36,25 a
BGM-0039	9079,00 b	7801,50 b	6694,50 a	54,00 a	74,00 b	39,25 a
BGM-0043	8549,00 a	4972,00 a	6166,00 a	55,00 a	42,00 a	36,00 a
BGM-0046	8760,50 a	5067,00 a	5624,00 a	53,00 a	38,00 a	28,00 a
BGM-0048	8455,33 a	6280,50 b	7192,00 b	55,33 a	60,50 b	42,00 a
BGM-0049	8538,75 a	5275,83 a	6330,00 a	50,83 a	33,33 a	38,75 a
BGM-0060	9593,00 b	6315,00 b	5853,00 a	62,00 b	51,00 b	35,00 a
BGM-0062	8608,00 a	4923,50 a	5946,00 a	47,00 a	21,25 a	33,50 a
BGM-0082	7804,00 a	4712,00 a	6190,00 a	41,25 a	21,25 a	37,50 a
BGM-0093	9312,00 b	5962,33 a	6265,66 a	65,33 b	52,33 b	35,66 a
BGM-0097	8476,00 a	5542,00 a	6013,00 a	42,00 a	36,00 a	39,00 a
BGM-0100	8555,66 a	4700,00 a	6786,25 a	45,00 a	25,00 a	41,25 a
BGM-0116	8076,50 a	6014,00 a	6048,50 a	44,25 a	45,25 a	33,25 a
BGM-0121	8897,12 a	7134,50 b	5852,00 a	61,00 b	70,00 b	31,75 a
BGM-0136	8430,00 a	4805,25 a	6110,75 a	40,00 a	25,25 a	33,25 a
BGM-0144	9470,00 b	7106,00 b	7112,75 b	65,50 b	64,00 b	40,00 a
BGM-0160	8258,75 a	4720,00 a	6362,50 a	46,25 a	26,25 a	41,25 a
BGM-0165	8694,75 a	6206,00 b	6402,00 a	53,50 a	55,00 b	39,50 a
BGM-0166	8724,50 a	5919,25 a	5977,50 a	59,50 b	55,50 b	38,75 a

,,,continua...

BGM-0182	8700,50 a	5756,00 a	5302,25 a	58,50 b	46,00 a	28,75 a
BGM-0195	9120,00 b	6319,00 b	6630,00 a	58,00 b	51,00 b	41,00 a
BGM-0201	8861,00 a	6105,33 a	6754,66 a	50,00 a	45,33 a	44,66 a
BGM-0207	8551,00 a	5948,00 a	5357,50 a	64,00 b	58,00 b	30,00 a
BGM-0214	8841,00 a	5104,00 a	5932,00 a	56,00 a	39,00 a	32,50 a
BGM-0250	7917,75 a	6036,00 a	6488,50 a	47,50 a	50,00 b	39,00 a
BGM-0268	8418,25 a	5471,25 a	6380,41 a	51,25 a	38,75 a	41,66 a
BGM-0276	8412,83 a	5721,66 a	6447,00 a	52,00 a	41,33 a	47,00 a
BGM-0282	8420,50 a	5712,00 a	5971,75 a	51,25 a	41,00 a	34,25 a
BGM-0297	10656,25 b	8247,50 b	7421,50 b	80,00 b	85,00 b	44,25 a
BGM-0323	8690,25 a	6131,00 a	7169,00 b	47,00 a	43,00 a	49,00 a
BGM-0332	8301,25 a	5145,00 a	6115,83 a	45,00 a	28,75 a	37,08 a
BGM-0418	8260,25 a	5257,83 a	6192,00 a	41,00 a	31,58 a	38,75 a
BGM-0425	8360,00 a	5227,00 a	7871,00 b	50,00 a	39,00 a	46,00 a
BGM-0562	10238,33 b	7885,66 b	8302,66 b	57,33 b	50,66 b	49,66 a
BGM-0590	8360,50 a	5014,00 a	5843,00 a	45,00 a	28,00 a	31,00 a
BGM-0593	9384,00 b	6265,00 b	7369,00 b	68,00 b	51,00 b	51,00 a
BGM-0598	8240,00 a	4949,00 a	5677,00 a	42,00 a	25,00 a	30,00 a
BGM-0600	8437,00 a	5258,00 a	6250,25 a	52,25 a	40,50 a	40,25 a
BGM-0630	8442,00 a	6094,00 a	7151,54 b	54,25 a	50,25 b	42,91 a
BGM-0643	9401,66 b	7295,00 b	6603,33 a	71,66 b	70,00 b	40,83 a
BGM-0661	9305,83 b	7606,66 b	7810,00 b	62,50 b	66,66 b	45,00 a
BGM-0707	7470,33 a	6109,75 a	6595,00 a	44,00 a	41,25 a	45,00 a
BGM-0713	8135,20 a	5720,00 a	6937,00 a	55,00 a	40,00 a	42,00 a
BGM-0890	8244,66 a	5012,25 a	6138,50 a	43,00 a	27,25 a	34,75 a
BGM-0893	8307,00 a	4944,00 a	6755,50 a	52,00 a	38,00 a	44,25 a
BGM-0931	8250,00 a	5709,66 a	5703,00 a	40,00 a	34,66 a	35,00 a
BGM-0945	9302,83 b	6249,00 b	8273,91 b	68,08 b	59,00 b	47,41 a
BGM-1034	8726,00 a	6938,00 b	5969,00 a	52,00 a	58,00 b	37,00 a
BGM-1128	8666,00 a	6135,25 a	6260,75 a	59,75 b	50,25 b	48,25 a

,,continua...

Quadro 4, Cont.

BGM-1167	9075,00 b	6434,00 b	5728,00 a	59,00 b	58,00 b	33,00 a
BGM-1253	81 05,00 a	5611,66 a	6830,00 a	42,00 a	36,66 a	43,00 a
BGM-1317	9157,00 b	6605,00 b	6496,66 a	53,25 a	51,25 b	37,91 a
BGM-1321	7965,00 a	5189,50 a	6221,75 a	47,50 a	34,50 a	43,00 a
BGM-1326	8293,00 a	6759,00 b	5944,00 a	48,00 a	53,00 b	33,00 a
BGM-1329	9368,75 b	7905,00 b	5527,25 a	75,00 b	87,50 b	31,00 a
BGM-1332	9140,00 b	6480,50 b	7544,00 b	64,00 b	58,00 b	50,50 a
BGM-1333	8598,50 a	5947,25 a	5564,08 a	58,00 b	46,00 a	32,08 a
BGM-1347	9432,50 b	6944,99 b	5890,00 a	67,50 b	54,99 b	36,25 a
BGM-1359	8734,25 a	5343,75 a	6353,50 a	57,50 b	44,75 a	39,00 a
BGM-1376	8487,50 a	5402,50 a	5922,50 a	56,66 a	45,00 a	32,50 a
BGM-1385	9457,50 b	6660,00 b	5343,00 a	56,00 a	53,00 b	25,00 a
BGM-1402	8808,75 a	5853,25 a	6333,00 a	46,25 a	45,75 a	38,00 a
BGM-1407	8755,00 a	6008,00 a	6435,00 a	46,00 a	46,00 a	38,00 a
BGM-1420	5746,87 a	4865,00 a	4780,00 a	30,00 a	35,00 a	25,00 a
BGM-1424	8593,33 a	5426,66 a	8245,00 b	60,41 b	51,66 b	52,50 a
BGM-1455	8983,00 b	5229,00 a	5605,00 a	58,00 b	44,00 a	33,75 a
BGM-1486	11551,91 b	9823,33 b	8385,83 b	89,16 b	89,33 b	56,33 a
BGM-1487	8137,33 a	5107,00 a	5661,75 a	55,00 a	42,00 a	30,50 a
BGM-1502	7878,00 a	4928,00 a	6538,00 a	43,00 a	28,00 a	44,25 a
BGM-1513	8177,00 a	4742,66 a	5396,00 a	45,00 a	27,66 a	34,75 a
BGM-1516	8023,33 a	5212,75 a	6460,75 a	40,00 a	24,75 a	43,75 a
BGM-1524	9247,50 b	5552,41 a	5879,00 a	60,00 b	43,66 a	34,00 a
BGM-1550	8607,50 a	5866,00 a	5831,00 a	65,00 b	57,00 b	34,00 a
BGM-1558	8878,75 a	5935,00 a	6165,83 a	53,75 a	45,00 a	34,58 a
BGM-1560	8284,00 a	5368,00 a	6287,00 a	53,00 a	42,00 a	40,00 a
BGM-1567	9215,00 b	6555,83 b	5853,75 a	65,41 b	60,83 b	33,75 a
BGM-1569	8703,16 a	5904,58 a	5845,00 a	56,66 a	43,33 a	30,00 a
BGM-1580	9441,66 b	6975,00 b	6852,33 a	78,33 b	65,00 b	42,33 a
BGM-1588	8490,00 a	5558,00 a	6454,50 a	52,00 a	40,00 a	41,00 a

,,,continua...

Quadro 4, Cont.

BGM-1609	9859,25 b	7214,75 b	6886,91 a	68,25 b	62,25 b	41,91 a
BGM-1614	8842,50 a	5350,00 a	5897,91 a	52,50 a	37,50 a	29,58 a
BGM-1616	9402,00 b	6752,50 b	8257,00 b	65,75 b	61,50 b	51,00 a
BGM-1624	8280,00 a	5210,00 a	7266,00 b	52,50 a	40,00 a	46,25 a
BGM-1626	8691,16 a	6151,00 a	6629,00 a	65,33 b	56,00 b	37,33 a
BGM-1627	9687,00 b	5911,00 a	5996,00 a	70,00 b	45,00 a	31,00 a
BGM-1632	8585,87 a	4935,00 a	7349,50 b	49,00 a	32,00 a	44,25 a
BGM-1636	6278,00 a	3972,66 a	5792,00 a	30,00 a	18,66 a	30,00 a
BGM-1640	9028,33 b	7708,33 b	7111,66 b	60,00 b	63,33 b	41,66 a
BGM-1650	8580,00 a	4875,41 a	6667,50 a	42,50 a	25,41 a	46,25 a
BGM-1659	8478,00 a	6297,00 b	5259,00 a	62,00 b	53,00 b	29,00 a
BGM-1662	8388,75 a	6298,33 b	5959,16 a	57,50 b	54,58 b	40,41 a
BGM-1683	8622,50 a	5556,50 a	5898,00 a	43,00 a	28,00 a	38,00 a
BGM-1696	9404,16 b	6856,00 b	7651,00 b	52,50 a	51,00 b	51,00 a
BGM-1722	8838,50 a	6899,00 b	5590,00 a	60,00 b	64,00 b	30,00 a
BGM-1741	8705,00 a	5769,75 a	6066,66 a	49,00 a	42,50 a	31,66 a
BGM-1744	8860,00 a	5955,41 a	6073,75 a	48,33 a	35,41 a	33,75 a
BGM-1750	8564,50 a	5707,75 a	6780,00 a	46,00 a	34,25 a	40,00 a
BGM-1760	9418,00 b	6152,00 a	7444,00 b	60,00 b	46,00 a	46,00 a
BGM-1767	8699,83 a	6273,16 b	6297,00 a	54,00 a	51,91 b	37,00 a
BGM-1769	8553,00 a	6013,00 a	7242,00 b	45,00 a	30,00 a	50,00 a
BGM-1771	8862,00 a	5699,50 a	6590,50 a	55,75 a	47,25 a	40,50 a
BGM-1777	9003,25 b	5595,00 a	6293,00 a	57,00 a	50,00 b	37,00 a
BGM-2018	8709,87 a	5830,00 a	6767,25 a	48,00 a	45,00 a	39,75 a
BGM-2020	8420,00 a	5132,00 a	6231,25 a	49,00 a	34,00 a	39,75 a
BGM-2024	8681,25 a	5404,33 a	6050,83 a	51,25 a	34,33 a	35,832 a
BGM-2096	8466,25 a	5156,66 a	5107,50 a	53,33 a	36,66 a	27,50 a
BGM-2097	8786,66 a	5188,33 a	6298,33 a	52,50 a	35,83 a	39,58 a
BGM-2121	9194,00 b	7290,00 b	7116,00 b	67,75 b	68,75 b	41,00 a
BGM-2142	9666,66 b	7493,00 b	6495,66 a	72,667 b	70,00 b	40,66 a

,,continua...

BR-11-34-64	8564,75 a	5086,00 a	6843,75 a	47,25 a	32,25 a	42,50 a
BR-14-001-24	8547,25 a	5150,00 a	6066,25 a	50,50 a	25,00 a	45,00 a
BR-14-006-02	8552,66 a	5466,33 a	6093,00 a	45,66 a	36,33 a	53,00 a
BR-14-006-32	8534,00 a	5783,00 a	6989,00 b	49,00 a	43,00 a	46,00 a
BR-14-010-11	8447,00 a	5819,00 a	10709,50 c	55,00 a	43,00 a	65,00 a
BR-14-011-07	9048,50 b	5924,50 a	10151,00 c	63,75 b	58,50 b	60,00 a
BR-14-013-07	9120,33 b	6946,00 b	7466,00 b	54,08 a	57,00 b	44,50 a
BR-14-018-39	9120,00 b	6830,00 b	9345,33 c	51,33 a	49,00 b	55,33 a
BR-14-025-42	9348,75 b	6191,66 b	6462,50 a	46,25 a	36,66 a	36,25 a
BR-14-026-06	7707,00 a	5737,00 a	6800,00 a	55,00 a	42,00 a	40,00 a
BRS Caipira	8321,00 a	6162,08 a	5547,16 a	49,00 a	57,08 b	34,91 a
BRS Dourada	8402,12 a	5817,25 a	7176,75 b	51,50 a	43,50 a	49,25 a
BRS Formosa	8443,00 a	5059,00 a	6295,50 a	46,00 a	29,00 a	36,50 a
BRS GemaOvo	8725,58 a	5973,00 a	5635,33 a	44,08 a	41,00 a	32,08 a
BRS Jari	9037,50 b	6795,00 b	5925,66 a	80,00 b	80,00 b	33,16 a
BRS Kiriris	8657,50 a	5616,25 a	6683,50 a	55,00 a	45,00 a	37,50 a
BRS Mulatinha	9763,25 b	7235,50 b	7813,00 b	61,75 b	51,50 b	41,50 a
BRS						
NovoHorizonte	8581,00 a	6249,00 b	6574,00 a	45,00 a	47,00 a	39,00 a
BRS Poti Branca	8695,00 a	5439,58 a	6681,66 a	45,00 a	29,58 a	46,66 a
BRS Tapioqueira	8994,83 b	6458,75 b	7559,00 b	49,33 a	49,25 b	45,00 a
BRS Verdinha	7996,66 a	4872,00 a	6890,66 a	41,66 a	32,00 a	38,66 a
Cacau	9073,00 b	6693,50 b	6496,00 a	75,00 b	67,00 b	37,50 a
CiganaPreta	8575,50 a	6710,75 b	6222,00 a	47,00 a	48,50 b	37,25 a
Correntão	8425,00 a	5057,77 a	6561,33 a	42,66 a	21,33 a	40,00 a
Correntao	8590,66 a	5733,33 a	6740,00 a	45,00 a	33,33 a	41,33 a
Corrente	8290,00 a	4789,33 a	7007,33 b	48,00 a	28,33 a	47,332 a
CS-01	8412,75 a	5197,00 a	7006,00 b	53,00 a	42,00 a	43,50 a
Eucalipto	8566,25 a	6292,00 b	5612,25 a	45,00 a	47,00 a	33,50 a
FecBranca	8962,00 b	5889,00 a	6798,00 a	64,00 b	50,00 b	41,00 a

,,,continua...

Quadro 4, Cont.

IAC-12	8277,00 a	5636,00 a	5474,25 a	45,00 a	38,50 a	30,50 a
IAC-576	8182,00 a	4780,00 a	6224,00 a	48,00 a	30,00 a	43,00 a
IAC-90	8175,00 a	5921,00 a	6099,50 a	47,00 a	39,50 a	35,50 a
Mani Branca	8034,00 a	5047,00 a	5861,00 a	40,00 a	24,00 a	31,00 a
NegaMaluca	9112,00 b	5500,00 a	6830,00 a	53,00 a	30,00 a	43,00 a
OlhoJunto	9459,16 b	6535,00 b	7166,25 b	68,75 b	60,00 b	45,41 a
SE-08	8665,00 a	6247,66 b	6765,66 a	60,00 b	46,66 a	48,16 a
Tailandia	8855,50 a	5600,00 a	6330,00 a	61,25 b	47,50 a	32,50 a
VassPreta	8105,00 a	4772,50 a	6876,66 a	40,00 a	22,50 a	42,91 a
Verdinha	7848,00 a	6288,00 b	7400,00 b	40,00 a	32,00 a	40,00 a

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

Para as características agronômicas, 38 acessos apresentaram de forma conjunta as maiores médias para matéria seca, amido e peso total de raízes, sendo que destes, 14 são genótipos comerciais (Aipim Abacate, Baianinha, BRS Caipira, BRS Formosa, BRS Kiriris, BRS Mulatinha, BRS Novo horizonte, BRS Poti Branca, BRS Tapioqueira, Correntao, CS01, IAC-12, Mani Branca, Tailândia) (Quadro 5).

Os acessos Aipim Abacate e BRS Mulatinha apresentaram alto teor de matéria seca, amido e produtividade, apesar de serem agrupados como susceptíveis a antracnose e bacteriose, assim como a BRS Jari e Olho junto, que apresentaram alto teor de matéria seca e amido. Cultivares tolerantes são caracterizadas por não possuir perdas severas no que diz respeito à produtividade ou qualidade da colheita, mesmo quando atacada por pragas ou doenças. Logo, estas cultivares comerciais, demonstram a característica de tolerância a antracnose e bacteriose, no ambiente estudado.

Em trabalho realizado por Sagrilo et al. (2007), nos municípios de Nova Andradina, Ivinhema e Deodópolis, em Mato Grosso do Sul com 13 cultivares, dentre elas Baianinha e IAC-12, sobre o desempenho produtivo dos genótipos, eles observaram que em Ivinhema IAC-12 e Baianinha apresentaram maior média para teor de matéria seca. A cultivar Baianinha se destacou também em relação a produção de raízes em nova Andradina. Esses resultados reforçam os dados encontrados neste trabalho sobre essas cultivares, visto seu desempenho em diferentes localidades.

QUADRO 5 – Quadrado médio matéria seca, amido e produtividade de raízes em 152 acessos de mandioca. Experimento safra 2019/2020. Dourados, MS.

Acesso	MATERIA SECA	AMIDO	PRODUTIVIDADE
2011-34-45	39,03 c	34,38 c	2,58 a
2011-34-64	36,98 b	32,33 b	2,27 a
Aipim Abacate	37,92 c	33,27 c	2,96 b
Baianinha	39,39 c	34,74 c	3,30 b
BGM-0006	40,26 c	35,61 c	2,32 a
BGM-0011	39,67 c	35,02 c	1,48 a
BGM-0018	43,63 c	38,98 c	1,81 ^a
BGM-0021	38,17 c	33,52 c	2,86 b
BGM-0025	35,80 b	31,15 b	1,21 a
BGM-0027	-	-	1,31 a
BGM-0039	39,43 c	34,78 c	2,06 a
BGM-0043	39,46 c	34,81 c	4,70 b

„,continuação...

BGM-0046	37,52 c	32,87 c	3,73 b
BGM-0048	39,26c	34,61 c	2,82 b
BGM-0049	38,81 c	34,16 c	1,98 a
BGM-0060	-	-	0,93 a
BGM-0062	42,75 c	38,10 c	2,71 b
BGM-0082	35,86 b	31,21 b	1,63 a
BGM-0093	33,77 b	29,12 b	1,82 a
BGM-0097	36,01 b	31,36 b	3,06 b
BGM-0100	37,61 c	32,96 c	2,23 a
BGM-0116	-	-	3,02 b
BGM-0121	-	-	0,57 a
BGM-0136	35,19 b	30,54 b	3,20 b
BGM-0144	35,93 b	31,28 b	0,87 a
BGM-0160	39,40 c	34,75 c	1,51a
BGM-0165	35,48 b	30,83 b	3,52 b
BGM-0166	33,18 a	28,53 a	3,08 b
BGM-0182	35,61 b	30,96 b	3,47 b
BGM-0195	35,95 b	31,30 b	2,41 a
BGM-0201	34,67 b	30,02 b	3,03 b
BGM-0207	-	-	1,30 a
BGM-0214	-	-	1,31 a
BGM-0250	32,68 a	28,03 a	3,27 b
BGM-0268	33,87 b	29,22 b	3,42 b
BGM-0276	36,42 b	31,77 b	2,71b
BGM-0282	35,48 b	30,83 b	2,05 a
BGM-0297	-	-	0,40 a
BGM-0323	32,01 a	27,36 a	2,90 b
BGM-0332	34,55 b	29,90 b	2,86 b
BGM-0418	36,70 b	32,05 b	2,97 b
BGM-0425	40,61 c	35,96 c	2,48 a
BGM-0562	37,23 c	32,58 c	1,26 a
BGM-0590	35,99 b	31,34 b	2,45 a
BGM-0593	38,20 c	33,55 c	5,98 b
BGM-0598	35,27 b	30,62 b	4,21 b
BGM-0600	36,73 b	32,08b	0,85 a
BGM-0630	-	-	0,87 a
BGM-0643	-	-	0,92 a
BGM-0661	37,95 c	33,30 c	1,08 a
BGM-0707	38,18 c	33,53 c	3,38 b
BGM-0713	34,90 b	30,25 b	3,51 b
BGM-0890	38,61 c	33,96 c	2,76 b
BGM-0893	40,08 c	35,43 c	4,51 b
BGM-0931	40,92 c	36,27 c	4,10 b
BGM-0945	36,68 b	32,03 b	1,61 a
BGM-1034	-	-	1,48 a
BGM-1128	-	-	2,60 a

,,,continuação...

BGM-1167	36,16 b	31,51 b	3,36 b
BGM-1253	31,35 a	26,70 a	1,12 a
BGM-1317	-	-	0,80 a
BGM-1321	39,47 c	34,82 c	2,05 a
BGM-1326	38,28 c	33,63 c	2,02 a
BGM-1329	-	-	1,60 a
BGM-1332	38,03 c	33,38 c	3,08 b
BGM-1333	38,97 c	34,32 c	2,31 a
BGM-1347	-	-	1,40 a
BGM-1359	35,20 b	30,55 b	2,87 b
BGM-1376	39,68 c	35,03 c	2,91 b
BGM-1385	-	-	0,75 a
BGM-1402	35,31 b	30,66 b	1,60 a
BGM-1407	34,48 b	29,83 b	2,10 a
BGM-1420	-	-	2,78 b
BGM-1424	41,43 c	36,78 c	2,53 a
BGM-1455	37,45 c	32,80 c	2,27 a
BGM-1486	-	-	0,95 a
BGM-1487	35,17 b	30,52 b	2,78 b
BGM-1502	37,58 c	32,93 c	2,86 b
BGM-1513	-	-	1,72 a
BGM-1516	38,18 c	33,53 c	2,97 b
BGM-1524	39,92 c	35,27 c	2,51 a
BGM-1550	35,12 b	30,47 b	3,02 b
BGM-1558	39,10 c	34,45 c	1,60 a
BGM-1560	39,39 c	34,74 c	6,03 b
BGM-1567	-	-	2,41 a
BGM-1569	33,89 b	29,24 b	1,76 a
BGM-1580	-	-	1,75 a
BGM-1588	38,77 c	34,12 c	2,25 a
BGM-1609	41,50 c	36,85 c	3,07 b
BGM-1614	32,33 a	27,68 a	2,53 a
BGM-1616	35,87 b	31,22 b	2,72 b
BGM-1624	-	-	2,86 b
BGM-1626	-	-	1,13 a
BGM-1627	38,97 c	34,32 c	2,76 b
BGM-1632	37,47 c	32,82 c	1,47 a
BGM-1636	34,54 b	29,89 b	2,92 b
BGM-1640	34,72 b	30,07 b	1,17 a
BGM-1650	39,03 c	34,38 c	3,83 b
BGM-1659	34,08 b	29,43 b	3,87 b
BGM-1662	-	-	1,27 a
BGM-1696	37,86 c	33,21 c	2,15 a
BGM-1722	44,83 c	40,18 c	2,40 a
BGM-1741	39,66 c	35,01 c	1,46 a
BGM-1744	35,69 b	31,04 b	3,77 b

,,,continuação...

BGM-1750	38,18 c	33,53 c	3,82 b
BGM-1760	-	-	1,76 a
BGM-1767	-	-	0,86 a
BGM-1769	41,07 c	36,42 c	1,76 a
BGM-1771	31,32 a	26,67 a	1,82 a
BGM-1777	39,01 c	34,36 c	2,70 b
BGM-2018	38,20 c	33,55 c	3,91 b
BGM-2020	36,36 b	31,71 b	3,41 b
BGM-2024	38,71 c	34,06 c	1,39 a
BGM-2096	-	-	3,15 b
BGM-2121	-	-	1,83 a
BGM-2142	29,86 a	25,21 a	3,25 b
BR-14-001-24	37,31 c	32,66 c	3,42 b
BR-14-006-02	36,67 b	32,02 b	2,72 b
BR-14-006-32	37,31 c	32,66 c	5,40 b
BR-14-010-11	34,81 b	30,16 b	3,67 b
BR-14-011-07	36,84 b	32,19 b	3,37 b
BR-14-013-07	39,63 c	34,98 c	4,81 b
BR-14-018-39	35,17 b	30,52 b	3,68 b
BR-14-025-42	40,76 c	36,11 c	2,26 a
BR-14-026-06	34,05 b	29,40 b	2,15 a
BRS Caipira	39,87 c	35,22 c	4,13 b
BRS Dourada	35,76 b	31,11 b	3,53 b
BRS Formosa	39,41 c	34,76 c	5,75 b
BRS Gema de Ovo	36,02 b	31,37 b	1,87 a
BRS Jari	33,91 b	29,26 b	1,93 a
BRS Kiriris	38,53 c	33,88 c	2,72 b
BRS Mulatinha	40,54 c	35,89 c	3,35 b
BRS NovoHorizonte	37,18 c	32,53 c	5,27 b
BRS Poti Branca	38,76 c	34,11 c	3,35 b
BRS Tapioqueira	39,38 c	34,73 c	5,47 b
BRS Verdinha	38,83 c	34,18 c	2,41 a
Cacau	-	-	1,40 a
Cigana	-	-	0,95 a
Correntao	39,86 c	35,21 c	4,06 b
Corrente	39,02 c	34,37 c	1,85 a
CS-01	39,22 c	34,57 c	6,36 b
Eucalipto	35,70 b	31,05 b	3,30 b
FecBranca	37,41 c	32,76 c	2,60 a
IAC-12	38,50 c	33,85 c	4,30 b
IAC576	31,68 a	27,03 a	1,62 a
IAC90	38,26 c	33,61 c	2,40 a
Mani Branca	38,27 c	33,62 c	3,66 b
NegaMaluca	37,99 c	33,34 c	2,36 a
OlhoJunto	38,29 c	33,64 c	2,22 a
SE-08	31,86 a	27,21 a	3,61 b

,,continuação...

Tailandia	43,17 c	38,52 c	2,88 b
VassPreta	36,45 b	31,80 b	3,56 b

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em relação as correlações (Quadro 6) entre as características agronômicas e AACPD e IDMax é possível observar uma correlação significativa negativa entre produtividade de raízes e antracnose. Deste modo, quanto maior o nível de antracnose na planta, menor será a produtividade de raízes, logo a doença interferindo diretamente na produtividade da planta, fato associado a redução de carboidratos, uma vez que promove menor área foliar fotossintetizante.

Quanto a correlação entre as características agronômicas entre si, somente houve associação significativa entre matéria seca e amido, visto que para a determinação do valor do amido (equação descrita em 3.1.3) há a dependência do valor da matéria seca, possuindo assim uma correlação muito forte positiva.

A associação observada entre as doenças demonstra que os índices em uma mesma doença correlacionam-se de forma positiva, o que já é esperado. No entanto, quando observado AACPD de superalongamento, o IDMax de bacteriose e antracnose causa efeito negativo sobre a variável, enquanto que, o índice da área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) de antracnose e bacteriose possuem efeito positivo sobre a AACPD de superalongamento. E somente a AACPD de bacteriose possui associação significativa positiva com o IDMax de superalongamento.

As correlações entre antracnose e bacteriose possuem uma classificação de ligação entre moderado e forte (CALLEGARI-JACQUES, 2009), quando observado por AACPD e IDMax, 0,50 e 0,83 respectivamente. O resultado demonstra que quanto maior for a severidade de antracnose na planta, maior será a severidade de bacteriose na mesma planta e vice-versa. Isso se deve a interação entre o desenvolvimento das doenças no hospedeiro, no qual mecanismos bioquímicos e de defesa da planta, assim como novas combinações genéticas podem resultar em um efeito de interação. O resultado encontrado difere do trabalho de Wydra e Vedier (2002) em Gana e Benin sobre a incidência, gravidade e distribuição das doenças da mandioca. Elas não observaram correlação significativa entre antracnose e bacteriose, pois a doença de alta incidência e prevalência nas regiões estudadas foi o vírus do mosaico da mandioca, seguido por crestamento bacteriano, enquanto as

doenças fúngicas, no caso a antracnose, teve pouco ou nenhuma importância relacionada a incidência e/ou prevalência e prejuízos .

QUADRO 6. Coeficientes de correlação entre índices de doenças e características agrônômicas, em 156 acessos de mandioca, safra 2019/2020 pelo método de Pearson.

	BactAACPD	BactIDMax	AntracAACPD	AntracIDMax	SupAACPD	SupIDMax	PTR	MS
BactIDMax	0,427***	1						
AntracAACPD	0,501***	0,558***	1					
AntracIDMax	0,324***	0,830***	0,817***	1				
SupAACPD	0,346***	-0,095**	0,110**	-0,109**	1			
SupIDMax	0,173***	0,007 ^{ns}	0,082 ^{ns}	-0,029 ^{ns}	0,769***	1		
PTR	-0,028 ^{ns}	-0,085 ^{ns}	-0,112**	-0,108*	0,007 ^{ns}	-0,011 ^{ns}	1	
MS	0,037 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,027 ^{ns}	-0,051 ^{ns}	-0,031 ^{ns}	0,008 ^{ns}	1
AMD	0,037 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,027 ^{ns}	-0,051 ^{ns}	-0,031 ^{ns}	0,008 ^{ns}	1,000***

BactAACPD: área abaixo da curva de progresso da doença de bacteriose; BactIDMax: índice máximo de bacteriose; AntracAACPD: área abaixo da curva de progresso da doença de antracnose; AntracIDMax: índice máximo de antracnose; SupAACPD: área abaixo da curva de progresso da doença de superalongamento; SupIDMax: índice de máximo de superalongamento; PTR: peso total de raízes (ton ha⁻¹); MS: matéria seca (kg); AMD: amido (%). NS: não significativo; **: significativo a 1% e ***: significativo (0,1%) pelo teste de Pearson.

Para o ensaio do ano de 2020/2021, ao realizar as análises de variância para as três doenças avaliadas (Quadro 7) é possível observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$), para a fonte de variação acessos, somente para variável AACPD de bacteriose (BactAACPD).

Para as variáveis índice máximo de bacteriose (BactIDMax), AACPD para antracnose (AntracAACPD), índice máximo de antracnose (AntracIDMax), AACPD para superalongamento (SupAACPD) e índice máximo de superalongamento (SupIDMax) não foram verificados efeitos significativa entre os acessos.

Observando as médias do experimento, nota-se o padrão em relação as doenças, quando comparado ao primeiro experimento (Quadro 1), sendo em um escala: bacteriose, antracnose e superalongamento. Referente a AACPD os valores médios encontrados ficaram entre 3921,27 (SupAACPD) e 7332,01 (BactAACPD) e para o IDMax 22,24 e 43,12, respectivamente, sendo a antracnose intermediária entre as doenças.

Quanto a característica agrônômica produtividade de raízes (PTR) foi observado diferença estatística, no qual apresentou uma média de 10,72 ton há⁻¹, sendo 30% menor que a média nacional, sendo de 15,24 ton há⁻¹ na safra 2020/2021 (CONAB, 2022).

Em relação as médias (Quadro 8) não houve diferença estatística para a variável de antracnose (AACPD e IDMax) e para IDMax de bacteriose e superalongamento. As diferenças estatísticas observadas para as doenças foram em relação a AACPD de bacteriose e superalongamento, onde 41,7% dos acessos quando analisados para AACPD de bacteriose apresentaram as menores médias, sendo 7 acessos comerciais, Baianinha, BRS Dourada, BRS Formosa, BRS Tapioqueira, IAC-90, IAC-576 e Mani Branca considerados assim como moderadamente resistentes. Para a AACPD de superalongamento, cinco acessos não comerciais diferiram dos demais, mostrando-se mais susceptíveis, sendo o restante considerados moderadamente resistentes. Os acessos são: 2011-34-41, BGM-1650, BR-18GS-013.48, BR-18GS-054.40, BR-18GS-056.9.

Em relação a produtividade de raízes, o acesso mais produtivo foi a cultivar comercial CS01, seguido dos clones BR-14-006-32, BR-18-040.30, BR-18GS-013.48, BR-18GS-101.41 que apresentaram a segunda maior produtividade. Dentre os 20 acessos que se agruparam em terceiro lugar como mais produtivos,

estão as cultivares comerciais BRS Formosa, BRS Kiriris, Mani Branca e Vassoura Preta. Quando observado os três grupos mais produtivos, exceto Mani Branca e BRS Formosa que se comportaram como moderadamente resistentes a bacteriose para AACPD, todos os demais obtiveram maiores médias para a doença pela AACPD, classificando-se como moderadamente susceptíveis a bacteriose.

Esse comportamento é observado também para as cultivares comerciais com a terceira maior produtividade, sendo que somente Mani Branca e Formosa se comportaram como moderadamente resistentes a antracnose e bacteriose para AACPD e IDMax.

Através das análises de comparação de médias e correlação, nota-se que há uma relação entre as três doenças analisadas (antracnose, bacteriose e superalongamento), contudo, a antracnose e a bacteriose possuem maior associação e maior prevalência nos acessos de mandioca analisados, principalmente em área agrícola. É possível observar (Quadro 4) que os maiores valores de média de bacteriose em AACPD e IDMax são também acompanhados dos maiores valores de antracnose em AACPD e IDMax.

O efeito da infecção de diferentes patógenos em uma mesma planta pode influenciar sobre sua resposta ou em seu rendimento devido à interação ocasionada entre os microrganismos, visto que misturas de vários patógenos acarreta em interações sinérgicas e/ou antagônicas, criando consequências biológicas e epidemiológicas geralmente imprevisíveis, devido à mudança em seu comportamento (JESUS JÚNIOR et al., 2014). Os ensaios realizados na safra 2019/2020 e 2020/2021 demonstram que há uma possível relação entre as doenças antracnose e bacteriose (Quadro 6 e 9).

Em ambos os experimentos, as cultivares BRS Dourada, BRS Formosa, IAC-90, IAC-576 e a Mani Branca apresentaram moderada resistência a bacteriose e antracnose, sendo esta resistência considerada em conjunto para AACPD e IDMax. Esses acessos comerciais, exceto IAC-90 e IAC-576, apresentaram boa produtividade, sendo considerados assim materiais com bom desenvolvimento tanto em quesito agrônomo como fitossanitário.

Exceto para a variável peso total de raízes (PTR), todas as outras variáveis foram estatisticamente correlacionadas positivamente, variando de 0,301 a 0,800. Associações consideradas fortes para AACPD foram observadas entre superalongamento e antracnose (0,62), enquanto que para IDMax houve uma forte

ligação entre as três doenças, sendo para bacteriose e antracnose (0,74), bacteriose e superalongamento (0,80) e entre superalongamento e antracnose (0,60).

QUADRO 7. Quadrados médios de doenças e peso total de raízes em Dourados-MS, na UFGD, safra 2020/2021.

Quadrados médios								
FV	GL	BactAACPD	BactIDMax	AntracAACPD	AntracIDMax	SupAACPD	SupIDMax	PTR
ACESSOS	94	866793,72*	56,75 ^{ns}	273006,77 ^{ns}	137,04 ^{ns}	144786,92 ^{ns}	54,79 ^{ns}	66,94***
BLOCOS	2	4393564,25***	2512,24***	46574448,4***	18730,06***	3509898,7***	1120,35***	53*
Média		7332,01	43,12	4515,6	33,88	3921,27	22,24	10,72
C.V. (%)		10,76	17,72	11,41	37	8,81	32,01	32,11

*F.V: Fonte de variação; G.L: Grau de liberdade; NS: não significativo; ***: significativo a 0,01%; *: significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F.

Quadro 8 – Valores médios de antracnose, bacteriose e superalongamento em dois índices de doença e produtividade avaliados em 94 acessos de mandioca pelo teste de Scott-Knott, plantados na FAECA/UFGD, safra 2020/2021.

Acesso	AACPD			IDMax			Produtividade
	Bacteriose	Antracnose	Superalongamento	Bacteriose	Antracnose	Superalongamento	
2011-34-41	8328,75 b	4890,83 a	4460,00 b	50,83 a	38,33 a	33,33 a	5,77 a
2011-34-64	8381,66 b	4556,25 a	3800,00 a	40,00 a	25,83 a	20,00 a	4,76 a
Baianinha	5964,16 a	4143,75 a	3800,00 a	41,66 a	37,50 a	20,00 a	10,68 b
BGM-0418	7180,00 a	3947,50 a	3590,00 a	40,00 a	26,66 a	20,00 a	7,65 a
BGM-0931	6095,83 a	4221,25 a	3800,00 a	41,66 a	25,83 a	20,00 a	18,50 c
BGM-1326	6683,75 a	4198,75 a	4065,00 a	47,50 a	32,50 a	23,33 a	10,64 b
BGM-1560	6903,33 a	4570,00 a	3910,00 a	40,00 a	26,66 a	20,00 a	5,49 a
BGM-1650	6663,33 a	4363,75 a	4746,66 b	40,00 a	37,50 a	20,00 a	13,26 c
BGM-2018	6938,33 a	5143,88 a	4171,66 a	42,50 a	33,33 a	23,33 a	13,76 c
BR-14-001-24	7431,25 b	4776,25 a	3800,00 a	40,83 a	32,50 a	20,00 a	8,60 a
BR-14-006-02	8370,00 b	5230,00 a	4240,00 a	40,00 a	33,33 a	20,00 a	11,05 b
BR-14-006-32	7710,00 b	4322,50 a	3855,00 a	46,66 a	33,33 a	23,33 a	21,71 d
BR-14-010-11	7720,00 b	4968,75 a	3800,00 a	46,66 a	42,50 a	20,00 a	8,48 a
BR-14-025-42	6336,25 a	4309,16 a	3800,00 a	40,00 a	30,00 a	20,00 a	14,95 c
BR-14S1-Eucalipto-34	7655,00 b	4047,50 a	3855,00 a	43,33 a	26,66 a	23,33 a	14,71 c
BR-17-006-12	7430,00 b	4006,25 a	3800,00 a	40,83 a	22,50 a	20,00 a	7,18 a
BR-17-006-62	7341,66 b	4405,00 a	3855,00 a	43,33 a	40,00 a	23,33 a	8,48 a
BR-17-012-16	7668,75 b	4556,25 a	3813,75 a	42,50 a	32,50 a	20,83 a	13,70 c
BR-17-012-19	6873,33 a	4350,00 a	3827,50 a	40,00 a	28,33 a	20,00 a	11,83 b
BR-17-012-59	7610,00 b	4281,25 a	3910,00 a	40,00 a	24,16 a	20,00 a	14,51 c
BR-17-013-05	7620,41 b	5120,00 a	3965,00 a	42,50 a	41,66 a	23,33 a	8,63 a
BR-17-020-10	7902,50 b	5022,22 a	3882,50 a	41,66 a	33,33 a	20,00 a	10,55 b
BR-17S1-030-71	7555,00 b	4858,75 a	3800,00 a	43,33 a	32,50 a	20,00 a	8,36 a
BR-18-029.23	7068,08 a	4253,66 a	3882,50 a	36,25 a	37,50 a	25,00 a	7,93 a

„,continua...

Quadro 8, Cont.

BR-18-040.30	7390,00 b	4638,75 a	3800,00 a	40,00 a	34,16 a	20,00 a	21,08 d
BR-18-040.35	6900,83 a	4391,25 a	3813,75 a	43,33 a	32,50 a	20,83 a	11,46 b
BR-18-040.40	7702,91 b	4748,75 a	3841,25 a	44,16 a	35,83 a	20,83 a	16,85 c
BR-18-040.41	7447,91 b	4803,75 a	4171,25 a	47,50 a	35,83 a	27,50 a	7,63a
BR-18GS-003.20	6418,75 a	4033,75 a	3800,00 a	44,16 a	34,16 a	20,00 a	12,09 b
BR-18GS-003.45	7458,75 b	4680,00 a	3800,00 a	42,50 a	41,66 a	20,00 a	7,66 a
BR-18GS-011.28	6663,33 a	4308,75 a	3800,00 a	40,00 a	30,83 a	20,00 a	16,23c
BR-18GS-013.15	6460,00 a	4528,75 a	3827,50 a	45,00 a	34,16 a	20,00 a	5,93 a
BR-18GS-013.48	8548,75 b	5147,50 a	4996,25 b	59,16 a	46,66 a	44,16 a	20,10d
BR-18GS-031.11	7090,41 a	4322,50 a	3800,00 a	40,83 a	36,66 a	20,00 a	9,91 b
BR-18GS-031.6	7314,16 b	4432,50 a	3800,00 a	40,00 a	33,33 a	20,00 a	15,51 c
BR-18GS-032.30	6829,16 a	4652,50 a	3910,00 a	48,33 a	45,00 a	26,66 a	5,31 a
BR-18GS-042.27	7765,00 b	4638,75 a	3800,00 a	40,00 a	29,16 a	20,00 a	12,60 b
BR-18GS-042.46	6670,00 a	4515,00 a	3965,00 a	46,66 a	40,00 a	30,00 a	10,56 b
BR-18GS-054.17	7765,00 b	4446,25 a	3923,75 a	40,00 a	32,50 a	20,83 a	7,66 a
BR-18GS-054.2	7375,83 b	4487,50 a	3923,75 a	41,66 a	31,66 a	20,83 a	9,18 b
BR-18GS-054.28	7751,25 b	4281,25 a	3800,00 a	49,16 a	45,83 a	20,00 a	11,51 b
BR-18GS-054.40	7832,50 b	5285,00 a	4872,50 b	41,61 a	30,00 a	35,00 a	7,70 a
BR-18GS-054.48	7892,50 b	4405,00 a	3841,25 a	48,33 a	45,00 a	22,50 a	6,35 a
BR-18GS-056.12	6828,33 a	4693,75 a	3800,00 a	41,66 a	34,16 a	20,00 a	7,06 a
BR-18GS-056.16	7186,66 a	4377,50 a	3910,00 a	40,00 a	31,66 a	20,00 a	8,51 a
BR-18GS-056.9	8173,75 b	5243,75 a	4460,00 b	55,83 a	49,16 a	33,33 a	14,61 c
BR-18GS-057.15	7655,00 b	4693,75 a	3910,00 a	40,00 a	35,83 a	26,66 a	15,81 c
BR-18GS-064.2	7286,66 b	4478,03 a	3800,00 a	40,00 a	29,40 a	20,00 a	6,95 a
BR-18GS-064.24	7241,66 a	5106,25 a	3800,00 a	43,33 a	40,83 a	20,00 a	11,36 b
BR-18GS-076.1	7193,75 a	4240,00 a	3882,50 a	39,16 a	25,00 a	20,00 a	14,51 c

,,continua...

Quadro 8, Cont.

BR-18GS-076.13	7513,75 b	4446,25 a	3813,75 a	45,83 a	34,16 a	20,83 a	6,63 a
BR-18GS-076.17	6773,33 a	4391,25 a	3827,50 a	41,66 a	27,50 a	21,66 a	13,10 c
BR-18GS-076.22	7682,50 b	4171,25 a	3800,00 a	40,00 a	22,50 a	20,00 a	11,63 b
BR-18GS-076.23	8053,75 b	4707,50 a	4171,25 a	49,16 a	38,33 a	27,50 a	15,94 c
BR-18GS-076.33	7792,50 b	4579,16 a	3882,50 a	45,00 a	42,22 a	23,33 a	10,40 b
BR-18GS-080.24	6432,50 a	4308,75 a	3827,50 a	45,00 a	40,83 a	21,66 a	12,43 b
BR-18GS-084.17	7200,41 a	4391,25 a	3910,00 a	40,83 a	29,16 a	20,00 a	7,94 a
BR-18GS-084.2	7390,00 b	4020,00 a	3800,00 a	40,00 a	25,00 a	20,00 a	10,75 b
BR-18GS-084.22	7076,66 a	4377,50 a	3800,00 a	40,00 a	31,66 a	20,00 a	9,30 b
BR-18GS-084.34	7282,91 b	4790,00 a	3965,00 a	50,83 a	45,00 a	30,00 a	17,56 c
BR-18GS-085.83	6329,16 a	4262,91 a	3800,00 a	40,00 a	25,00 a	20,00 a	4,76 a
BR-18GS-094.12	7104,16 a	4666,25 a	3800,00 a	41,66 a	39,16 a	20,00 a	4,35 a
BR-18GS-101.41	7390,00 b	4308,75 a	3800,00 a	40,00 a	40,83 a	20,00 a	21,84 d
BR-18GS-109.10	7875,00 b	4913,75 a	4020,00 a	40,00 a	37,50 a	20,00 a	9,63 b
BR-18GS-111.21	7985,00 b	4693,75 a	4075,00 a	60,00 a	49,16 a	36,66 a	11,73 b
BR-18GS-111.23	7957,50 b	4583,75 a	4130,00 a	40,00 a	29,16 a	20,00 a	6,75 a
BR-18GS-111.25	7131,66 a	4212,50 a	3827,50 a	40,00 a	21,66 a	20,00 a	10,43 b
BR-18GS-111.45	7303,75 b	4570,00 a	3910,00 a	42,50 a	41,66 a	20,00 a	7,10 a
BR-18GS-111.54	7479,16 b	4487,50 a	4020,00 a	40,00 a	33,33 a	20,00 a	5,90 a
BR-18GS-111.57	7163,75 a	4345,00 a	3910,00 a	40,00 a	25,00 a	20,00 a	3,63 a
BR-18GS-111.6	6800,83 a	4336,25 a	3855,00 a	45,00 a	29,16 a	23,33 a	9,43 b
BR-18GS-111.78	7792,50 b	4872,50 a	3855,00 a	43,33 a	31,66 a	23,33 a	6,98 a
BR-18GS-113.4	6921,66 a	4171,25 a	3868,75 a	40,00 a	27,50 a	20,83 a	11,85 b
BR-18GS-128.24	7159,16 a	4693,75 a	3800,00 a	41,66 a	39,16 a	20,00 a	10,08 b
BR-18GS-131.11	7331,25 b	4405,00 a	3910,00 a	40,83 a	33,33 a	20,00 a	4,79 a
BR-18GS-131.14	7506,66 b	4597,50 a	3827,50 a	40,00 a	26,66 a	20,00 a	9,69 b

,,continua...

Quadro 8, Cont.

BR-18GS-134.29	7723,75 b	4528,75 a	3910,00 a	40,83 a	37,50 a	20,00 a	6,15 a
BRS CS01	7586,25 b	4102,50 a	3800,00 a	39,16 a	20,00 a	20,00 a	28,40 e
BRS Dourada	6587,50 a	4185,00 a	3800,00 a	43,33 a	33,33 a	20,00 a	12,10 b
BRS Formosa	6807,50 a	4900,00 a	4006,25 a	45,00 a	46,66 a	24,16 a	17,73 c
BRS Gema de Ovo	8108,75 b	4666,25 a	4006,25 a	47,50 a	37,50 a	24,16 a	4,05 a
BRS Jari	7971,25 b	4391,25 a	4130,00 a	47,50 a	29,16 a	20,00 a	8,01 a
BRS Kiriris	7641,25 b	4350,00 a	3841,25 a	40,83 a	36,66 a	22,50 a	15,95 c
BRS Mulatinha	7286,66 b	4350,00 a	3800,00 a	40,00 a	30,00 a	20,00 a	7,05 a
BRS Novo Horizonte	8057,50 b	4680,00 a	3910,00 a	45,00 a	46,66 a	23,33 a	6,66 a
BRS Poti Branca	7641,25 b	4542,50 a	3882,50 a	40,83 a	31,66 a	21,66 a	8,28 a
BRS Tapioqueira	6990,41 a	4226,25 a	3800,00 a	47,50 a	32,50 a	20,00 a	8,95 b
Cigana	7637,50 b	4336,25 a	3910,00 a	40,00 a	25,83 a	20,00 a	4,73 a
Corrente	7600,00 b	4845,00 a	3800,00 a	40,00 a	33,33 a	20,00 a	3,60 a
Eucalipto	7647,91 b	4473,75 a	3910,00 a	45,83 a	35,83 a	26,66 a	11,49 b
IAC-576	6752,50 a	4308,75 a	3965,00 a	46,66 a	37,50 a	23,33 a	6,57 a
IAC-90	6095,59 a	4118,21 a	3800,00 a	41,66 a	31,66 a	20,00 a	7,71 a
Mani Branca	7181,54 a	4742,85 a	3800,00 a	40,95 a	23,80 a	20,00 a	17,51 c
Vassoura Preta	7345,00 b	4540,00 a	3800,00 a	40,00 a	23,33 a	20,00 a	14,95 c

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade.

Produtividade: Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

QUADRO 9. Coeficientes de correlação entre índices de doenças e característica agrônômica, de 96 acessos de mandioca, safra 2020/2021 pelo método de Pearson.

	BactAACPD	BactIDMax	AntracAACPD	AntracIDMax	SupAACPD	SupIDMax
BactIDMax	0,301***	1				
AntracAACPD	0,387***	0,589***	1			
AntracIDMax	0,224***	0,749***	0,758***	1		
SupAACPD	0,335***	0,557***	0,624***	0,471***	1	
SupIDMax	0,292***	0,800***	0,530***	0,607***	0,697***	1
PTR	0,021 ^{ns}	0,031 ^{ns}	-0,083 ^{ns}	-0,039 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,075 ^{ns}

BactAACPD: área abaixo da curva de progresso da doença de bacteriose; BactIDMax: índice máximo de bacteriose; AntracAACPD: área abaixo da curva de progresso da doença de antracnose; AntracIDMax: índice máximo de antracnose; SupAACPD: área abaixo da curva de progresso da doença de superalongamento; SupIDMax: índice de máximo de superalongamento; PTR: peso tal de raízes (ton ha⁻¹). NS: não significativo; ***: significativo (0,1%).

4.2 ENSAIO EM VASOS

A partir da análise de variância realizada, observa-se que as características antracnose, matéria seca, altura de planta, índice de clorofila (SPAD), diâmetro de haste (DIAM) e número de folhas (NF) não foram influenciadas pelos fatores em estudo, o que revela que apesar das inoculações artificiais realizadas com um único patógeno ou com 15 dias de intervalo entre as inoculações dos dois patógenos, nenhuma das variáveis se sobressaiu, de forma a não diferirem.

Observou-se efeito significativo ($P \leq 0,01$) somente para a variável bacteriose (Quadro 10), indicando assim, que alguma das inoculações realizadas influenciou na severidade da doença nas plantas. Este resultado era o esperado, indicando que houve sucesso na inoculação realizada.

Em relação as médias das características agrônômicas (Figura 5), não foi observada diferença estatística entre elas. Logo, as plantas em vasos, não apresentaram diferença sobre os atributos agrônômicos em consequência das inoculações. Esse resultado pode ser atribuído a baixa severidade da doença nas plantas, refletida no baixo índice da média de antracnose e bacteriose, 21 e 25%, respectivamente (Quadro 10).

Quanto ao índice de doença, verificou-se diferença significativa para bacteriose, como visto na Figura 6, no qual as plantas inoculadas somente com *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* e plantas inoculadas com *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* e após 15 dias inoculadas com *Colletotrichum gloeosporioides* lato sensu tiveram os maiores valores, indicando a presença de bacteriose com a inoculação.

Tratando-se de co-infecção, em experimentos com ervilhas utilizando os patógenos *Peyronellaea pinodes* e *Phoma medicaginis* var. *pinodella*, Dutt et al. (2021) observaram que interação através da co-infecção altera os traços de história de vida (LHTs) dos patógenos, a sua magnitude e a direção dessas mudanças dependendo da estratégia de história de vida das cepas co-infectantes. Eles observaram que a resposta à co-infecção, os recursos dos patógenos podem ser altamente alocados para o desenvolvimento da lesão em detrimento da produção da

prole em relação à infecção única e vice-versa. Além disso, essas variações levam a uma diminuição do nível de virulência.

Entretanto, apesar da diferença significativa observada neste trabalho, devido a baixa severidade de doença obtida nas inoculações, este efeito sinérgico entre as doenças não pode ser observado, assim como seus possíveis mecanismos.

QUADRO 10. Análise de variância (ANOVA) de matéria seca da parte aérea (MS), altura de planta (AP) inicial e final, SPAD inicial e final e diâmetro, (DIAM) inicial e final e número de folhas (NF) inicial e final em plantas do cultivar CS01 (ensaio I), em relação aos diferentes tipos de inoculação, com *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Dourados-MS, UFGD, 2021.

FV	GL	BACT	ANTRAC	MS(g)	Quadrados médios							
					AP(cm)		SPAD (%)		DIAM (mm)		NF	
					Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Tratamento	4	200 **	20 ^{ns}	0,31 ^{ns}	95,82 ^{ns}	54,57 ^{ns}	19,68 ^{ns}	14,55 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,20 ^{ns}	3,92 ^{ns}	54,92 ^{ns}
Resíduo	15	46,66 ^{ns}	20 ^{ns}	3,46 ^{ns}	105,43 ^{ns}	126,5 ^{ns}	17,88 ^{ns}	13,02 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,79 ^{ns}	24,35 ^{ns}	41,1 ^{ns}
Média		25	21	8,78	48,59	63,09	35,36	33,59	5,91	6,17	16,95	19,29
C.V.(%)		27,32	21,29	21,19	21,12	17,82	11,95	10,73	17,48	14,45	29,11	33,21

*F.V: Fonte de variação; G.L: Grau de liberdade; ns: não significativo; **: significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste de f.

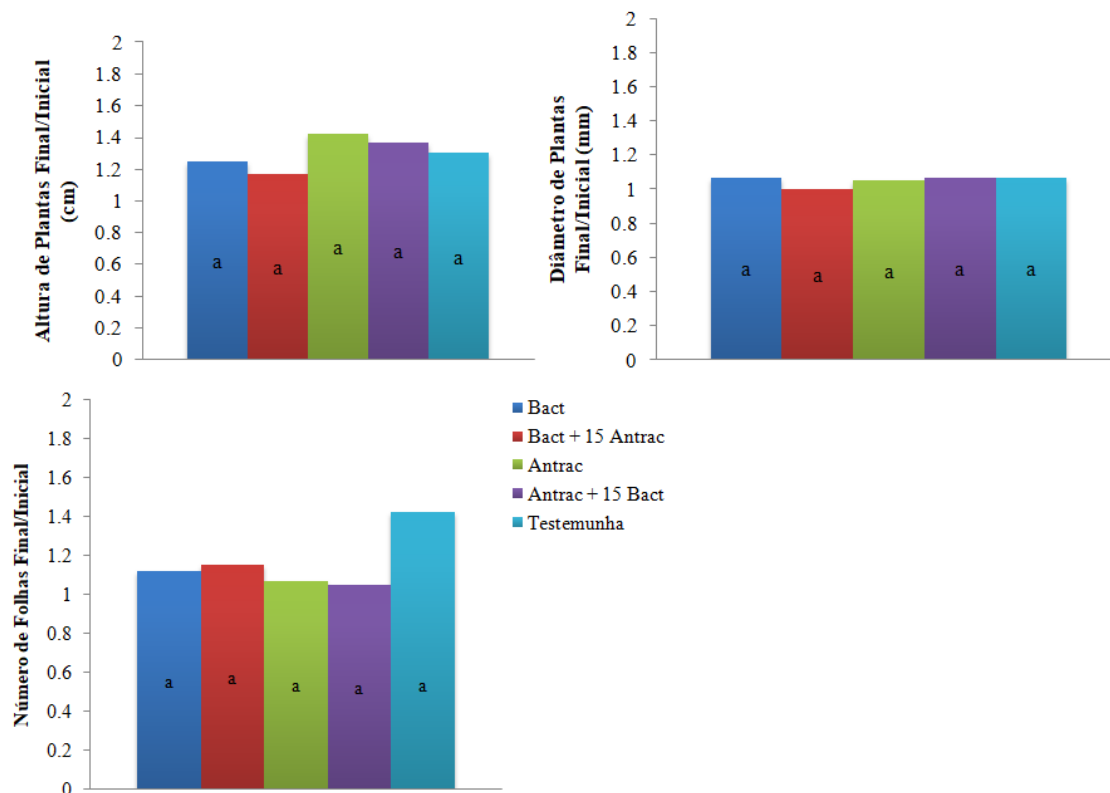


Figura 5. Altura; diâmetro; número de folhas de plantas da cultivar CS01 inoculada com bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Colunas seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey ($P > 0,05$). Dourados-MS, UFGD, 2021.

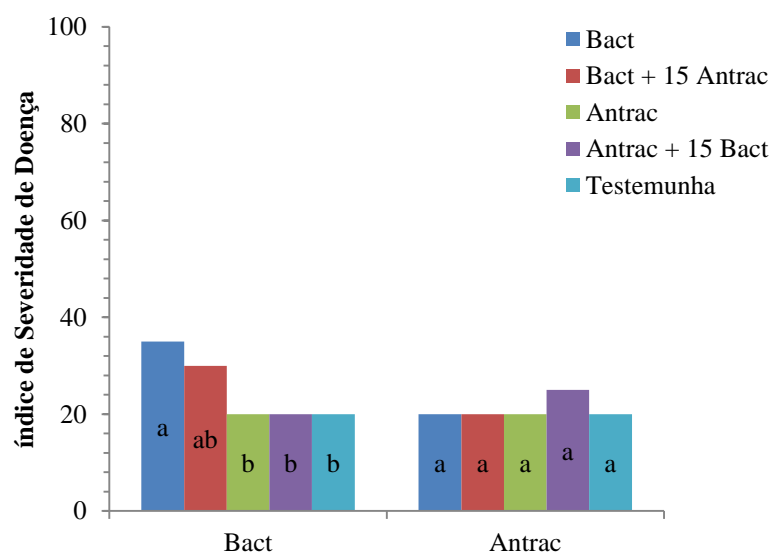


Figura 6. Índice de severidade de doença de plantas da cultivar CS01 inoculada com bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Colunas seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey ($P > 0,05$). Dourados-MS, UFGD, 2021.

Quanto à análise de correlação não houve correlação significativa entre a quantidade de doença e altura, diâmetro e matéria seca, como apresentado os resultados no quadro 12. Ocorreu somente uma correlação significativa, entre as relações altura de planta final/inicial (ALTF/I) e número de folhas final/inicial (NFF/I), sendo uma correlação negativa (inversamente proporcional), no qual, quanto maior a razão final/inicial da altura da planta, menor a razão em relação a quantidade de folhas das plantas. À correlação inversa observada é compreensível, visto que, pelo fato de que a planta está desenvolvendo-se, se inicia o processo de senescência das folhas, a fim de poupar e direcionar os fotoassimilados ao crescimento vegetativo da planta (NICOLI NETO et al., 2020). Para as demais características, diâmetro de haste e número de folhas, não houve correlações significativas. Sugere-se então a realização de novos experimentos, em ambientes controlados a fim de elucidar melhor a questão da interação entre bacteriose e antracnose em mandioca em vasos.

QUADRO 12. Coeficientes de correlação da cultivar CS01 para características agrônômicas e índices de doenças. ALTF/I: Altura de planta final/inicial (cm); DIAMF/I: Diâmetro de haste final/inicial (mm); NFF/I: Número de folhas final/inicial; MS: Matéria seca da parte aérea (g); BAC: Índice de bacteriose (%); ANTRAC: Índice de antracnose (%).

	ALTF/I	DIAMF/I	NFF/I	BAC
DIAMF/I	-0,0400729 ^{ns}	1		
NFF/I	-0,4767949 [*]	0,2247196 ^{ns}	1	
BAC	0,1494944 ^{ns}	-0,0483908 ^{ns}	-0,2824256 ^{ns}	1
ANTRAC	0,2251628 ^{ns}	0,1060587 ^{ns}	-0,3631898 ^{ns}	-0,1153415 ^{ns}

NS: não significativo; *: significativo a 5% de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade pelo método de Pearson.

5. CONCLUSÕES

Considerando as duas safras, dentre os acessos comerciais, 16 deles se comportaram como mais resistentes a antracnose e bacteriose, sendo: Baianinha, BRS Dourada, BRS Formosa, BRS Gema de Ovo, BRS Kiriris, BRS Poti Branca, BRS Tapioqueira, BRS Verdinha, Correntão, CS01, IAC - 12, IAC - 90, IAC - 576, Mani Branca, Tailândia e Vassoura Preta.

As correlações observadas em área abaixo da curva de progresso da doença e índice de doença máximo demonstram que há uma associação entre antracnose e bacteriose, com correlação positiva e significativa entre estas doenças.

Nas safra de 2019/2020, na região de Dourados, foi observado correlação negativa significativa em relação a doença e produtividade somente em associações entre antracnose (AACPD e/ou IDMax) e peso total de raízes.

Dentre os acessos comerciais, cinco acessos comerciais se comportaram com maior resistência a antracnose e bacteriose para AACPD e IDMax, sendo: BRS Dourada, BRS Formosa, IAC-90, IAC-576 e a Mani Branca apresentaram moderada resistência a bacteriose e antracnose, sendo esta resistência considerada em conjunto para AACPD e IDMax.

Cultivares comerciais com comportamento resistente a antracnose, bacteriose e superalongamento conjuntamente também foram encontradas, sendo: BRS Formosa, IAC - 90, IAC - 576 e Mani Branca, no qual tiveram esse comportamento nas duas safras observadas, com resistência considerada em conjunto para AACPD e IDMax.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, A. S.; MOFFAT, C. S.; LOPEZ-RUIZ, F. J.; GIBBERD, M. R.; HAMBLIN J.; ZERIHUN, A. Host–multi-pathogen warfare: pathogen interactions in co-infected plants. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n.1806. 2017.

ALMEIDA, N. M. de; PACHECO JUNIOR, R. G.; CÉZAR, J. de O.; GONÇALVES, H. A.; SOUZA, A. da S. Produção de mudas micropropagadas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em larga escala: uma inovação tecnológica. CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. Integração: segurança alimentar e geração de renda: **Anais**. Foz do Iguaçu: SBM, 2015.

ANTONINI, J.C.A.; FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; OLIVEIRA, A. D. **Recomendação Técnica do Manejo de Irrigação da Mandioca de Mesa no Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Circular Técnica, 51. 2021.

ARRIETA-ORTIZ, M. L. RODRIGUEZ-R, L. M.; PÉREZ-QUINTERO, A. L.; POULIN, L.; DÍAZ, A. C.; ROJAS, N. A.; TRUJILLO, C.; RESTREPO-BENAVIDES, M.; BART, R.; BOCH, J.; BOUREAU, T.; DARRASSE, A.; DAVID, P.; BERNONVILLE, T. D. de; FONTANILLA, P.; GAGNEVIN, L.; GUÉRIN, F.; JACQUES, M. A.; LAUBER, E.; LEFEUVRE, P.; MEDINA, C.; MEDINA, E.; MONTENEGRO, N.; MUÑOZ BODNAR, A.; NOËL, L. D. ; ORTIZ QUIÑONES, J. F.; OSORIO, D.; PARDO, C.; PATIL, P. B.; POUSSIER, S.; PRUVOST, O.; ROBÈNESOUSTRADE, I.; RYAN, R. P.; TABIMA, J.; URREGO MORALES, O. G.; VERNIÈRE, C.; CARRERE, S.; VERDIER, V.; SZUREK, B.; RESTREPO, S.; LÓPEZ, C.; KOEBNIK, R.; BERNAL, A. Genomic survey of pathogenicity determinants and VNTR markers in the cassava bacterial pathogen *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* strain CIO151. **PLoS One**, v. 8, n. 11. 2013.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Tradução. [s.l.] Artmed Editora, 2009.

CALLUM, E. M. C; ANJANAPPA, R. B.; GRUISSEM, W. Tackling agriculturally relevant diseases in the staple crop cassava (*Manihot esculenta*). **Current Opinion in Plant Biology**, v. 38, p. 50-58. 2017.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. John Wiley e Sons, Nova York, 1990. 532 p.

CARVALHO, B. M. **Infecção de *Colletotrichum gloeosporioides* em folhas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims)**. 2016. 59 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes.

CHEGE, M. N.; WAMUNYOKOLI, F.; KAMAU, J. E NYABOGA, E. N. Phenotypic and genotypic diversity of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* causing bacterial blight disease of cassava in Kenya. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 5, n. 02, p. 38-44. 2017.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Histórico Mensal de mandioca**: Análise mensal, fevereiro de 2022. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2022.

CONSTANTIN, E. C.; CLEENWERCK, I.; MAES, B. S.; VAN MALDERGHEM, C.; DE VOS, P.; COTTYN, B. Genetic characterization of strains named as *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* leads to a taxonomic revision of the *X. axonopodis* species complex. **Plant Pathology**, v. 65, n.5, p. 792-806. 2016.

COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M.; PETRONILIO, A. C.; BENETON, A. G.; NOVAKOSKI, F. P. Melhoramento da mandioca. **Revista Agrônômica Brasileira**, v. 4, p. 1. 2020.

COSTA, R. C. L.; RIBEIRO, R. F. **Parâmetros genéticos e seleção de acessos de mandioca para diferentes características agrônômicas e índice de antracnose e bacteriose. 2021.** 35 p. TCC (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

CZERMAINSKI, A. B. C. Generalização de um índice de intensidade de infecção em experimentos de avaliação de doenças em plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1545-1555, 1999.

DIAZ-TATIS, P. A.; OCHOA, J. C.; RICO, E. M.; RODRIGUEZ, C.; MEDINA, A.; SZUREK, B.; CHAVARRIAGA, P.; LOPEZ, C. E. RXam2, a NLR from cassava (*Manihot esculenta*) contributes partially to the quantitative resistance to *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*. **Plant Molecular Biology**. v. 3, p. 313-324. 2021.

DUTT, A.; ANTHONY, R.; ANDRIVON, D.; JUMEL, S.; LE ROY, G.; BARANGER, A.; LECLERC, M.; LE MAY, C. Competition and facilitation among fungal plant parasites affect their life-history traits. **Oikos**, v. 130, p. 652-667, 2021.

FANOU, A. A.; ZINSOU, V. A. e WYDRA, K. Cassava bacterial blight: A devastating disease of cassava. In: **Cassava**. InTech, v.12, n. 24, 2018. Disponível em:< <https://www.intechopen.com/chapters/57761>>. Acesso: Out de 2021.

FAO. **Protecting cassava, a neglected crop, from pests and diseases.** 2 p. 2019. Disponível em: < <https://www.fao.org/3/ca7117en/ca7117en.pdf>>. Acesso em: Out de 2021.

FAOSTAT (Food and Agriculture Data). **Produção, Área Acolhida e Produtividade de Mandioca no Mundo.** Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: Set de 2021.

FELIPE, F. I. **Mudanças no mercado mundial de mandioca e derivados e oportunidades para o Brasil**. CEPEA- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP. 2021. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/opiniao.aspx#:~:text=14%2F09%2F2021,Mudan%C3%A7as%20no%20mercado%20mundial%20de%20mandioca%20e%20derivados%20e%20oportunidades,%C3%A1rea%20plantada%2C%20sobretudo%20na%20Nig%C3%A9ria.> > Acesso em: Set de 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042. 2011.

FERREIRA, J. P. MS registra geada na madrugada mais fria do inverno de 2020. 2020. Disponível em: < <https://osulmatogrossense.com.br/cotidiano/ms-registra-geada-na-madrugada-mais-fria-do-inverno-de-2020/> >. Acesso em: Junho de 2022.

FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Cerrados, p. 203. 2013.

FUKUDA, C.: Principais doenças de mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Ed). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; UNIDERP, p. 191-204. 2002.

GONÇALVES, D. C.; RIBEIRO, W. R.; GONÇALVES, D. C.; MENINI, L.; COSTA, H. Recent advances and future perspective of essential oils in control *Colletotrichum* spp.: A sustainable alternative in postharvest treatment of fruits. **Food Research International**, v. 150, Part A, 110758. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de Recuperação Automática de Dados (SIDRA)**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/Brasil>>. Acesso em: Set de 2021.

ISHIDA, A. K. N.; CARDOSO, S. V. D.; ALMEIDA, C. A.; NORONHA, A. C. da S.; CUNHA, E. F. M. **Incidência da bacteriose da Mandioca (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) no Estado do Pará**. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Embrapa Amazônia Oriental, p. 22. 2016.

JESUS JÚNIOR, W. C.; JUNIOR, T. J. P.; LEHNER, M. S.; HAU, B. Interactions between foliar diseases: concepts and epidemiological approaches. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n. 1, p. 1-18. 2014.

JUSTESEN, A. F.; CORSI, B.; FICKE, A.; HARTL, L.; HOLDGATE, S.; JORGENSEN, L. N.; LILLEMO, M.; LIN, M.; MACKAY, I. J.; MOHLER, V.; STADLMEIER, M.; TAN, K.; TURNER, J.; OLIVER, R. P.; COCKRAM, J. Hidden in plain sight: a molecular field survey of three wheat leaf blotch fungal diseases in North-Western Europe shows co-infection is widespread. **European Journal of Plant Pathology**, v. 160, p. 949-962. 2021.

KAWANO, K.; FUKUDA, W. M. G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v. 26, p. 69-74, 1987.

LATUNDÊ-DADA, A. O.; O'CONNELL, R. J.; NASH, C.; LUCAS, J. A. Stomatal penetration of cowpea (*Vigna unguiculata*) leaves by a *Colletotrichum* species causing latent anthracnose. **Plant Pathology**, v. 48, p. 777-784. 2002.

LOBATO, BRENO. **Cultivares de mandioca para farinha e fécula são lançadas pela Embrapa Cerrados**. Notícias/Embrapa Cerrados. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65006422/cultivares-de-mandioca-para-farinha-e-fecula-sao-lancadas-pela-embrapa-cerrados> >. Acesso em: Maio de 2022.

LOZANO, J. C. Cassava bacterial blight: A manageable disease. **Plant Disease**. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. v. 70, n. 12, p. 1089-1093, 1986.

LOZANO, J. C.; BOOTH, R. H. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal PANS Pest Articles e News Summaries**, v. 20, p. 30-54, 1974.

MAPA – **Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistemas de Agrotóxicos Fitosanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: Maio de 2022.

MING, L. C.; AMOROZO, M. C. M.; FERREIRA, A. B. **Experiência etnobotânica na Reserva Extrativista Chico Mendes**. São Paulo: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2018, 148 p.

MORAIS, M. S. **Levantamento e avaliação da intensidade de doenças na mandioca e produção de celulases por fungos fitopatogênicos à cultura do estado da Paraíba**. 2014. 109 p. Tese (Doutorado em Biologia de Fungos). Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE.

MORENO, A. B.; LÓPEZ-MOYA, J. J. When viruses play team sports: mixed infections in plants. **Phytopathology**, v. 110, p. 29 – 48. 2019.

NERY-SILVA, F. A.; FERNANDES, J. J.; JULIATTI, F. C.; MELO, B. Reação de germoplasma de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihot*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 3-10. 2007.

NEVES, B. S. L.; DIAMANTINO, M. S. A. S.; VIDAL, C. B. M.; OLEIVEIRA, S. A. S. Seleção de acessos resistentes à bacteriose da mandioca em ambiente controlado. **Anais da 13ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2019.

NICOLI NETO, A.; SOUZA, J. M. de; BONOMO, R.; CAMPANHARO, A.; NASCIMENTO, A. de L. Crescimento da parte aérea e produção de mandioca para mesa sob lâminas de irrigação. **Agrarian**, v. 13, n. 50, p. 504–512. 2020.

NTAHIMPERA, N., ELLIS, M. A., WILSON, L. L., MADDEN, L. V. Effects of a cover crop on splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* conidia. **Phytopathology**, v. 88, n.6, p. 536-543, 1998.

OJOLA, P. O.; NYABOGA, E. N.; NJIRU, P. N.; ORINDA, G. Over expression of rice thaumatin-like protein (Ostlp) gene in transgenic cassava results in enhanced tolerance to *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, v. 16, p. 125-131. 2018.

OLIVEIRA, S. A. S. de.; DIAMANTINO, M. S. A. S.; DINIZ, R. P.; OLIVEIRA, J. de. **Escala de notas inespecíficas para seleção de plantas de mandioca resistentes a doenças foliares**. Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003, 112, 14 p.: il. 2020a.

OLIVEIRA, S. A. S. de.; SILVA, L. L.; NASCIMENTO, D. S.; DIAMANTINO, M. S. A. S.; FERREIRA, C. F.; OLIVEIRA, T. A. S. *Colletotrichum* species causing cassava (*Manihot esculenta* Crantz) anthracnose in different eco-zones within the Recôncavo Region of Bahia, Brazil. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 127, p. 411– 416. 2020b.

OLIVEIRA, S. A. S. de; SILVA, M. A.; RANGEL, M. A. S.; SANTOS, V. S.; RINGENBERG, R.; OLIVEIRA, E. J. Metodologia para avaliação da resistência da mandioca à bacteriose, antracnose e superalongamento. Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura**, ISSN 1809-5003; 78, 21p.: il., 2016.

OLIVEIRA, S. A. S. de; RANGEL, M. A. S.; SILVA, M. A.; SANTOS, V. S.; RINGENBERG, R.; OLIVEIRA, E. J. Metodologia avaliação rápida de genótipos de mandioca quanto a resistência à bacteriose, antracnose e superalongamento. Congresso brasileiro de mandioca, 16.; congresso latino- americano e caribenho de mandioca. Integração: segurança alimentar e geração de renda: **Anais**. Foz Do Iguaçu, 2015.

PERES, A. R. **Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica de sementes**. 2014. 72 p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

POLA, A. C.; LAVINA, M. L.; MIRANDA, I. J.; MIRANDA, M.; TERNES, M.; MIURA, L.; MARSCHALEK, R.; PEGORARO, R. A.; SCHMITT, A. T.; THOMAZELLI, L. F.; ENDER, M.; MONDARDO, E. SCS 253-Sangão nova cultivar de mandioca com elevado teor de matéria seca nas raízes. **Agropecuária Catarinense**, v.21, n.2. 2008.

RANGEL, M. A. S.; RINGENBERG, R.; SANTOS, V. S.; VIEIRA, E. A.; OLIVEIRA, M. C. N. Comportamento de genótipos de mandioca quanto às características produtivas em diferentes épocas de colheita em Paranavaí, PR. Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura**, ISSN 1809-5003, 119, 22 p.: Il, 2021.

RIBEIRO, R. N. da S.; COELHO FILHO, M. A.; LEDO, C. A. da S.; OLIVEIRA, L. A. de; ROCHA, J. da S. Matéria seca e amido em genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa irrigado. **CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA**, Salvador-BA. 2013.

SAGRILO, E.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. S. Desempenho produtivo nos genótipos de mandioca no vale do Ivinhema, MS. **XII Congresso Brasileiro da Mandioca**, Paranavai - PR. 2007.

SAGRILO, E.; FILHO, P. S. V.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. S.; ROHDEN, V. S. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca branca no Vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, v.57, n. 1, p. 87-94, 2010.

SANGPUEAK, R.; PHANSAK, P.; BUENSANTEAI, N. Morphological and molecular identification of *Colletotrichum* species associated with cassava anthracnose in Thailand. **Journal of Phytopathology**, v.166, p. 129–142. 2017.

SANTOS, H. G. dos. JACOMINE, P. K.T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREIRAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5a ed., Brasília: EMBRAPA Solos, 2018. 356 p.

SEABLOOM, E. W.; BORER, E. T.; GROSS, K.; KENDIG, A. E.; LACROIX, C.; MITCHELL, C. E.; MORDECAI, E. A.; POWER, A. G. The community ecology of pathogens: coinfection, coexistence and community composition. **Ecology Letters**, v. 18, p. 401 – 415. 2015.

SEDANO, J. C. S.; MORENO, R. E. M.; MATHEW, B.; LÉON, J.; CANO, F. A. G.; BALLVORA, A.; CARRASCAL, C. E. L. Major novel QTL for resistance to cassava bacterial blight identified through a multi-environmental analysis. **Frontiers Plant Science**, v. 8, p. 1169, 2017.

SILVA, A. V. S.; COSTA, J. G.; AMARAL, S. S.; QUEIROZ, L. O.; SILVA, S. B.; XAVIER, W. K. S. Eficiência in vivo de extratos naturais com potencial antagonista ao fungo do gênero *Cylindrocladium* em mudas de eucalipto. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.1, p.2646-2658. 2021.

SILVA, M. S.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; DIANESE, A. C.; SANTOS, H. R.; SILVA, K. N.; SANTOS, M. F. Caracterização de acessos de mandiocas coloridas e açúcaradas quanto à resistência à bacteriose na Embrapa Cerrados. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

SILVA, R., M.; BANDEL, G.; FARALDO, M., I., F.; MARTINS, P. S. Biologia reprodutiva de etnovarietades de mandioca. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 101-107. 2001.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Sistema de Produção**, v. 8, versão eletrônica. 2003.

STRAUSS, A. T.; BOWERMAN, L.; PORATH-KRAUSE, A.; SEABLOOM, E. W.; BORER, E. T. Mixed infection, risk projection, and misdirection: Interactions among pathogens alter links between host resources and disease. **Ecology and Evolution**, v. 11, p. 9599–9609. 2021.

TEIXEIRA, J. H. D.; GUIMARÃES, M. A. S.; CARDOSO, S. C.; BRITO, A. S.; DINIZ, R. P.; OLIVEIRA, E. J.; OLIVEIRA, S. A. S. Evaluation of resistance to bacterial blight in Brazilian cassava germoplasm and disease-yield relationships. **Tropical Plant Pathology**, v. 46, p. 324–335. 2021.

THE JAMOVI PROJECT. **Jamovi** (Version 1.6). 2021. Disponível em: from <https://www.jamovi.org>

TOLLENAERE, C.; SUSI, H.; LAINE, A. Evolutionary and Epidemiological implications of multiple infection in plants. **Trends in Plant Science**, v. 21, p. 80-90. 2016.

TREMACOLDI, C. R. Manejo das principais doenças da cultura da mandioca no estado do PARÁ. IN: MODESTO JUNIOR, M. S.; ALVEZ, R. N. B. **Cultura da mandioca. Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria**. Embrapa Amazônia Oriental: Brasília, DF. 2016. p. 162 – 170.

UREÑA-PADILLA, A. R.; MITCHELL, D. J.; LEGARD, D. E. Oversummer survival of inoculum for *Colletotrichum* crown rot in buried strawberry crown tissue. **Plant Disease**, v. 85, n.7, p. 750-754. 2001.

VILAS BOAS, S. A. **Identificação de fontes de resistência e espécies de fungos e oomicetos causadores de podridão radicular em mandioca**. 2015. 132 p. Dissertação (Mestrado Ciências Agrárias)- Universidade Federal da Bahia do Recôncavo da Bahia.

WYDRA, K.; VERDIER, V. Occurrence of cassava diseases in relation to environmental, agronomic and plant characteristics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 93, p. 211–226. 2002.

WOLF, M. S.; SANTOS, L. L.; PEDRI, E. C. M.; TIAGO, A. V.; ROSSI, A. A. B. Citoquímica e viabilidade polínica de etnovariedades de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). **Enciclopédia Biosfera**, v.17, p. 214. 2020.

ZÁRATE-CHAVES, C. A.; LA CRUZ, D. G.; VERDIER, V.; LÓPEZ, C. E.; BERNAL, A.; SZUREK, B. Cassava diseases caused by *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* and *Xanthomonas cassavae*. **Molecular Plant Pathology**, v. 22, p. 1520-1537. 2021.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Registrado na Secretaria Especial de Informática, sob n. 066,060, Categoria A. Pelotas: UFPel, 1984. 75p.