



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAIANO – CAMPUS GUANAMBI**

PAULO JACKSON DIAS RODRIGUES

**VALIDAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA
RESISTENTES À BACTERIOSE PELO
MÉTODO DA FOLHA DESTACADA**

**GUANAMBI - BA
2024**



PAULO JACKSON DIAS RODRIGUES

**VALIDAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA
RESISTENTES À BACTERIOSE PELO MÉTODO DA FOLHA
DESTACADA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Baiano –
Campus Guanambi como parte dos
requisitos da disciplina TCC II para a
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Suane
Coutinho Cardoso

Catálogo: Roberta Pinheiro Ferraz – CRB-5/1596,
IF Baiano, Campus Guanambi

R696v Rodrigues, Paulo Jackson Dias

Validação e seleção de genótipos de mandioca
resistentes à bacteriose pelo método da folha destacada. /
Paulo Jackson Dias Rodrigues.– Guanambi, Ba., 2024.
22f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em
Engenharia Agrônômica) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Guanambi.

Orientador(a): Suane Coutinho Cardoso.

1. Mandioca. 2. Seleção genótipa. 3. Resistência à
doença. 4. Patogenicidade. Título.

CDU: 633.493



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Campus Guanambi

Declaração 502/2024 - GBI-CGE/GBI-DDE/GBI-DG/RET/IFBAIANO

PAULO JACKSON DIAS RODRIGUES

**VALIDAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
MANDIOCA RESISTENTES À BACTERIOSE PELO
MÉTODO DA FOLHA DESTACADA**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica

APROVADO em 08 de agosto de 2024.

DSc. Suane Coutinho Cardoso, IF Baiano

(Presidente da Banca - Orientadora)

DSc. Joice Andrade Bonfim

Membro 1 da banca, IF Baiano

DSc. Leandro Santos Peixoto

Membro 2 da banca, IF Baiano

Documento assinado eletronicamente por:

- **Joice Andrade Bonfim, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 13/08/2024 14:28:50.
- **Leandro Santos Peixoto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 12/08/2024 15:22:37.
- **Suane Coutinho Cardoso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 12/08/2024 14:56:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/08/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 589637
Verificador: 4fa638179c
Código de
Autenticação:



Distrito de Ceraíma, S/N, Zona Rural, GUANAMBI / BA, CEP 46430-000
Fone: (77) 3493-2100

RESUMO

RODRIGUES, P. J. D. Validação e seleção de genótipos de mandioca resistentes à bacteriose pelo método da folha destacada. 2024. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônômica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi. Guanambi-BA, 2024.

A bacteriose causada por *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* é uma das principais doenças que afetam a produção de mandioca, causando severos danos econômicos. Sem medidas curativas eficazes, o controle da doença depende de variedades resistentes. Este trabalho teve como objetivo validar o método da folha destacada para selecionar genótipos de mandioca quanto a resistência à bacteriose. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi. Para o estudo, foram utilizados 11 genótipos fornecidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. As folhas foram coletadas, desinfestadas e inoculadas com o patógeno utilizando palitos de madeira esterilizados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 11 genótipos e 4 repetições e um tratamento controle com água destilada estéril. As folhas inoculadas foram mantidas em bandejas forradas com papel toalha umedecido e incubadas por seis dias sendo avaliado a severidade da bactéria em diferentes genótipos, assim como a utilidade e eficiência da metodologia. A severidades das lesões ocasionadas pela bactéria foram quantificadas utilizando o programa QUANT 1.0. Os resultados mostraram que todos os genótipos apresentaram algum grau de infecção, com o acesso BR1803805 sendo o mais suscetível e os genótipos BR18GS08024 e BR18GS0842 apresentando menor suscetibilidade. A metodologia demonstrou ser eficiente e rápida, proporcionando dados confiáveis para auxiliar nas avaliações de resistência dos genótipos de mandioca à bacteriose.

Palavras chaves: *Cassava Bacterial Blight; Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis; Manihot esculenta*.

ABSTRACT

RODRIGUES, P. J. D. Validação e seleção de genótipos de mandioca resistentes à bacteriose pelo método da folha destacada. 2024. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônômica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi. Guanambi-BA, 2024.

Bacterial blight caused by *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* is one of the main diseases affecting cassava production, leading to severe economic damage. Without effective curative measures, disease control depends on resistant varieties. This study aimed to validate the detached leaf method for selecting cassava genotypes for resistance to bacterial blight. The experiment was conducted at the Plant Pathology Laboratory of the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Bahia, Guanambi Campus. Eleven genotypes provided by Embrapa Cassava and Fruits were used in the study. The leaves were collected, disinfected, and inoculated with the pathogen using sterilized wooden sticks. The experimental design was completely randomized with 11 genotypes and 4 replications, along with a control treatment using sterile distilled water. The inoculated leaves were kept in trays lined with moistened paper towels and incubated for six days, during which the severity of the bacterial infection in different genotypes was evaluated, as well as the usefulness and efficiency of the methodology. The severity of the lesions caused by the bacteria was quantified using the QUANT 1.0 program. The results showed that all genotypes exhibited some degree of infection, with the accession BR1803805 being the most susceptible and genotypes BR18GS08024 and BR18GS0842 showing lower susceptibility. The methodology proved to be efficient and rapid, providing reliable data to assist in evaluating cassava genotypes' resistance to bacterial blight.

KEYWORDS: *Cassava Bacterial Blight; Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*; *Manihot esculenta*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	12
3.2 ISOLADO DE <i>XANTHOMONAS PHASEOLI</i> PV. <i>MANIHOTIS</i> (XPM)	12
3.3 MATERIAL VEGETAL	12
3.4 COLETA DAS FOLHAS	13
3.5 PREPARO E INOCULAÇÃO NAS FOLHAS DESTACADAS.....	13
3.6 ANÁLISE DE DADOS	15
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS	19

1.INTRODUÇÃO

O gênero *Manihot* pertencente à família Euphorbiaceae é uma importante fonte alimentar para humanos e animais. Originária da América do Sul, constitui uma das principais fontes de carboidratos, proteínas e vitaminas além de ser uma excelente fonte de energia por um baixo valor comercial sobretudo nos países em desenvolvimento (Jesus et al., 2013; FAO., 2018).

A matéria prima da mandioca é utilizada em diferentes setores, sendo eles nas indústrias petroleiras, alimentícias, químicas e farmacêuticas, principalmente pelas raízes tuberosas onde apresentam uma grande quantidade de amido que sendo purificado, destaca-se para processamentos industriais agregando-o valor (Gonzales JR, 2021).

A produção brasileira de mandioca no ano de 2022 foi de aproximadamente 18,5 milhões de toneladas colhidas em uma área de 1,23 milhões de hectares com as exportações das raízes para os Estados Unidos, Uruguai, Portugal e Hong Kong gerando uma receita positiva de \$19.122,00, sendo o EUA o maior comprador. No cenário nacional a Bahia está na sexta colocação entre os maiores do Brasil (IBGE 2023).

Possuindo uma fácil propagação que se dá por meio da secção do caule, conhecido popularmente por manivas, e sendo tolerante a solos com baixa fertilidade, conseguem ter uma boa eficiência produtiva. No entanto, a mandioca tem como agravante produtivo doenças causadas por bactéria, fungos e vírus que afetam e diminuem sua produção (EMBRAPA, 2011; Kublik et al., 2020).

Dentre elas, a bacteriose, causada pela bactéria *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* (Xpm) que é considerada uma das doenças mais importantes da cultura, denominada de CBB (*Cassava Bacterial Blight*) (Mora et al., 2019). Por se tratar de uma doença sistêmica e foliar, sua forma de propagação varia tanto por ações mecânicas quanto por material contaminado (Ishida et al., 2016), causando, estágios avançados, manchas angulares nas folhas, exsudação de goma, necrose do sistema vascular e, conseqüentemente, a morte da planta (Kublik et al., 2020).

A melhor forma de controle é a utilização de cultivares resistentes associados ao controle fitossanitário, assim como o plantio de manivas saudáveis, rotação de cultura e a utilização de sistemas de consórcio (Massola et al., 2016; Fanou et al., 2018).

A análise de resistência para obtenção de materiais não susceptíveis à doença é apontada com uma estratégia viável e eficiente para obtenção de cultivares com resistência durável, isso devido a prática de fácil condução na qual proporciona um diagnóstico rápido

confiável sobre a natureza da interação planta-patógeno. Embora a resistência genética seja uma ferramenta promissora para o controle de doenças, há necessidade de uma contínua procura por materiais resistentes (Carmo et al., 2015).

Dentre as avaliações de resistência a doenças, a patogenicidade em folha destacada permite uma maior rapidez no processo de identificação da severidade com maior controle e menores custos, além de reduzir o tempo de avaliação e avaliar genótipos de outras regiões, de modo a auxiliar os estudos com avaliações de resistência em campo. A técnica tem sido utilizada em diversos trabalhos com diferentes finalidades e condições de cultivo (Oliveira et al., 2016; Gabardo et al., 2020).

Considerando esses aspectos, esse trabalho tem como objetivo validar a metodologia da folha destacada para selecionar genótipos de mandioca quanto a resistência a bacteriose.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A mandioca está entre as culturas agrícolas que merecem grande destaque tendo uma grande importância na alimentação humana e animal e na produção de inúmeros produtos industriais, possuindo enorme participação no contexto econômico social e histórico em todo mundo. Segundo a FAO, 2022, no mundo são produzidos aproximadamente 335 milhões de toneladas de raiz de mandioca, nas quais, fazem parte da alimentação de cerca de 700 milhões de pessoas. O continente africano é o maior produtor do mundo, responsáveis por 63% da produção mundial tendo como destaque dois países: Nigéria e República Democrática do Congo.

Nos anos de 2016 a 2021 o Brasil teve uma produção de 18,23 milhões de toneladas colhidas em uma área total de 1,23 milhões de hectares. Para o ano de 2023, de acordo com o Levantamento Sistemático da Produção (LSPA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, é de 18,67 milhões de toneladas colhidas em uma área total de 1,28 milhões de hectares. Para o ano de 2024, a produção deverá alcançar cerca de 18,7 milhões de toneladas, um aumento de 2,4% em relação ao ano anterior (IBGE, 2023).

O Nordeste se destaca como uma das principais regiões produtoras e consumidoras de mandioca do país. Com uma estimativa de produção de 4,1 milhões de toneladas, tornou-se uma cultura de extrema importância devido a seu alto rendimento e produção em condições adversas com uma produtividade média de $10,3 \text{ t ha}^{-1}$ para janeiro de 2024. (IBGE, 2023).

A planta apresenta característica arbustiva com ampla adaptabilidade as condições climáticas com tolerância a solos com baixa fertilidade e de poucas exigências nutricionais, sendo considerada bastante rústica (EMBRAPA, 2011; Oliveira, 2020), o que explica o cultivo em praticamente todo território nacional (Teixeira, 2018). Esses fatores são atribuídos ao bom uso da eficiência da água sobre condições adversas e pelo bom desempenho fotossintético da planta, apresentando também como mecanismo de defesa, o repouso fisiológico quando a temperatura e umidade do ar não estão favoráveis ao seu desenvolvimento, sendo capaz de fazer a manutenção ou redução de processos fisiológicos chaves devido a sua rápida resposta ao ambiente externo (Brachtovogel et al., 2003).

Mesmo com características que dão grande resistência a planta, a mandioca ainda está sujeita a fatores externos que afetam sua produtividade, sendo elas de fatores bióticos e abióticos, com predominância das doenças de parte aérea causadas por bactérias e fungos (Oliveira et al., 2020).

Nesse sentido, doenças de maior importância que afetam a cultivar e encontra-se difundida por todo o mundo é bacteriose ou CBB – Cassava Bacterial Blight, causada pela bactéria Xpm. A Xpm é uma bactéria aeróbica, Gram-negativa, tendo mobilidade por um único flagelo polar. Afeta a parte aérea da planta e tem a capacidade de colonizar vasos condutores através de ferimentos e aberturas naturais (Mora et al., 2019). Os estágios iniciais da infecção, o patógeno apresenta uma atuação endofítica nos tecidos foliares, seguindo seu processo de infecção nos feixes vasculares das folhas e em vasos condutores como o xilema, tendo uma capacidade de resistência de seis meses em restos de cultura (Ishida et al., 2016). A doença pode se manifestar de duas formas, a sistêmica e não sistêmica.

A manifestação na forma sistêmica é apresentada quando o material propagativo já estiver contaminado, prejudicando o desenvolvimento desde a emergência com murcha nas folhas mais novas e morte das mudas (Verdier, 2012). Já a propagação não sistêmica acontece quando ocorre a infecção a campo uma vez que o patógeno pode ser disperso por respingos de água da irrigação ou pela chuva, podendo ser agravada com fortes ventos. O manejo sem o controle fitossanitário adequado como a utilização de ferramentas contaminadas também podem ser veículos de disseminação sobretudo quando associadas as manivas infectadas (Ishida, 2016). Os sintomas são manchas angulares nas folhas, exsudação de goma, necrose no sistema vascular e posteriormente a morte da planta. Inicialmente, as lesões apresentam-se pequenas, encharcadas e poligonais, que posteriormente se tornam irregulares e necróticas podendo atingir todo o limbo foliar, comprometendo cerca de 50% a 100% da produção quando a variedade é suscetível associada ao clima favorável ao patógeno (Massola et al., 2016).

Outro fator que influencia para a manifestação severa da doença são as variações bruscas de temperatura ao decorrer do dia, sendo ideal uma amplitude diária entre 10° e 26° C durante um período de 5 a 14 dias. Para o estabelecimento das bactérias na planta é necessário um período de 12 horas após o depósito na folha. A mesma, por sua vez, tem a capacidade de sobrevivência no solo ou em restos de culturas por aproximadamente seis meses (Dalarosa et al., 2018).

Como não existem medidas curativas para CBB, a melhor estratégia de controle é o uso de variedades de mandioca resistentes em conjunto com controles fitossanitários como: plantio de manivas sadias, rotação de cultura, remoção de restos culturais com erradicação de plantas infectadas (Kublik et al., 2020). A utilização de variedades resistentes recomendadas para o plantio por cada região, tem sido uma das medidas de maior sucesso no controle e manejo da bacteriose, mesmo que em ambientes favoráveis a ocorrência de epidemias (Ramirez et al.,

2016). A diversidade genética e obtenção de material resistente é de grande importância para que se mantenha a capacidade natural em relação as respostas de estresses bióticos e abióticos assim como permitir estoques genéticos em bancos de germoplasmas com materiais adequados a exploração e manejo desses recursos no futuro (Cruz, 2011). A contínua procura de materiais resistentes se faz necessário devido à grande variabilidade de bactérias patogênicas e o surgimento de novos patógenos constantemente (Carmo et al., 2015), sobretudo a Xpm, pois a disponibilidade de defensivos para o controle é inexistente (Kublik et al., 2020).

Para uma avaliação de resistência de plantas, é importante que o método utilizado seja confiável, rápido e fácil de usar, podendo ser aplicado em qualquer estágio da doença. Para avaliar o nível de doença de parte aérea são utilizadas as escalas percentuais ou diagramáticas e as escalas arbitrárias, sendo a última mais utilizada em condições de campo. A escala diagramática é uma expressão ilustrativa que representa o que está sendo avaliado em formato de imagens de qualquer parte da planta em diferentes níveis de severidade (Oliveira et al., 2016 e Kublik et al., 2020).

Entre os inúmeros métodos de avaliação de resistência a patógenos, como método do bisel, método da injeção e método de disco, existe o método da folha destacada que por sua vez apresenta praticidade no processo com menores custos (Silveiro et al., 2001). Este pode ser definido como um método que mantém as folhas vivas por um curto período de tempo suficiente para estudos, após ser destacada da planta mãe. É, portanto, uma metodologia rápida e simples para testar a reação de plantas em laboratório, sendo considerada uma alternativa viável (Souza et al., 2009). Essa técnica tem como vantagens a economia de espaço e inóculo, com possibilidade de manipulação com um menor risco de contaminação do teste ou do ambiente e permite obter resultados semelhantes ao campo, além de ser uma metodologia barata com a possibilidade de avaliar várias plantas ao mesmo tempo e em diferentes culturas (Gabardo et al., 2020).

Estudos com a folha destacada realizados na Tailândia avaliaram-se três variedades diferentes de mandioca cultivadas, apresentou eficiência quanto a identificação das resistências dos cultivares (Kunkeaw et al., 2010). Com a mesma metodologia de inoculação na soja para análise de resistência, o trabalho de Juliatti (2014), constatou boa aplicabilidade quanto a separação de genótipos resistentes e susceptível a fungos.

Segundo Carmo (2015), no estudo de resistência de acessos de feijão-fava ao patógeno *Colletotrichum truncatum*, a técnica da folha destacada também demonstrou sua eficiência. Os acessos foram cultivados em casa-de-vegetação, e as folhas destacadas foram inoculadas com o fungo. Aos cinco dias após a inoculação (DAI), dois acessos (UFPI 641 e UFPI 644) mostraram-se altamente resistentes, enquanto os demais acessos variaram de moderadamente resistentes a altamente suscetíveis. Aos sete DAI, a severidade da doença aumentou, com a maioria dos acessos apresentando menor resistência, exceto o acesso UFPI 645, que se manteve moderadamente resistente durante todo o período de avaliação. Essa metodologia permitiu uma análise detalhada e controlada da resistência dos acessos, destacando-se como uma abordagem eficaz para estudos fitopatológicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de realização do experimento

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *campus* Guanambi, no Laboratório de Fitopatologia, Distrito de Ceraíma – Guanambi. O município de Guanambi está situado na região Sudoeste da Bahia, sob as coordenadas geográficas de 14° 13' de latitude sul e 42° 46' de longitude oeste, com altitude de 525 m. Essa área apresenta precipitação média de 663,69 mm, temperatura média de 26°C e umidade relativa do ar de 64%.

3.2 Isolado de *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* (Xpm)

A cepa Xpm utilizada no experimento foi isolada de plantas de mandioca situadas no campo experimental do IFBaiano – Campus Guanambi. Esse isolado está sendo preservado em água pelo método Castellani no Laboratório de Fitopatologia do Campus.

3.3 Material vegetal

Os genótipos utilizados para a avaliação foram fornecidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas – BA e fazem parte do Banco de Germoplasma de Mandioca (BGM) dessa instituição (Quadro 1).

Quadro 1 - Relação de genótipos e cultivares de mandioca a serem avaliados no experimento.

Genótipos			Cultivares
BR-14-010-11	BR-18-040-40	BR-18GS-084-2	BRS-NovoHorizonte
BR-18GS-111-54	BR-18-038-05	BR-18-F2Polwx-047-02	VassPreta
BR-18GS-080-24	BR-18GS-131-11	BR-18-038-03	

3.4 Coleta das folhas

As folhas foram coletadas de um experimento com diferentes genótipos de mandioca, com seis meses de idade, implantado no campo experimental do IFBaiano – campus Guanambi.

Para a avaliação foram coletadas folhas sadias, totalmente desenvolvidas sem apresentar danos, de três plantas de cada genótipo. Em seguida as folhas foram colocadas em sacos plásticos identificados e levadas ao Laboratório de Fitopatologia. As folhas foram desinfestadas superficialmente por lavagens em água corrente e enxaguadas em água destilada estéril. Os genótipos foram divididos em grupos para facilitar o procedimento de inoculação, incubação e avaliação. O processo de inoculação foi feito imediatamente à coleta das folhas.

3.5 Preparo e inoculação nas folhas destacadas

A *Xpm* foi repicada em placas de Petri com meio de cultura Agar-nutriente. Posteriormente, mantidas em câmara de germinação tipo BOD, à uma temperatura de 28° C, por dois dias.

Dentro da câmara com fluxo laminar foi feito primeiramente o preparo das bandejas que já estavam limpas e desinfestadas com álcool 70%, forradas com papel toalha e umedecidas com água estéril. Foram colocados algodão umedecidos ao lado das folhas e na base de cada pecíolo antes da inoculação, com a finalidade de manter a folha túrgida durante o período de avaliação.

Para a inoculação nas folhas destacadas foram utilizados palitos de madeira esterilizados, pegando-se uma porção da massa da bactéria no meio de cultura e introduzindo-as por furos nas folhas destacadas nos 3 lobos medianos e posteriormente revestidas por sacos plásticos fechados. Todo o procedimento foi feito dentro da câmara de fluxo laminar para evitar contaminação (Figura 1).

As bandejas foram etiquetadas e mantidas à temperatura ambiente por 6 dias. A determinação desse período de avaliação foi estabelecida previamente por meio de teste piloto, no qual

foi avaliado o tempo máximo que as folhas permaneciam verdes. Após seis dias as folhas entravam em senescência. Todo o processo foi observado diariamente. Adicionalmente foi inserido um tratamento em branco (testemunha) composto com inoculação das folhas apenas com água destilada estéril com a finalidade de confirmar que as folhas estavam livres de contaminação de campo e durante a inoculação (Figura 1). Após as avaliações todo material vegetal foi autoclavado a 120°C e descartado.

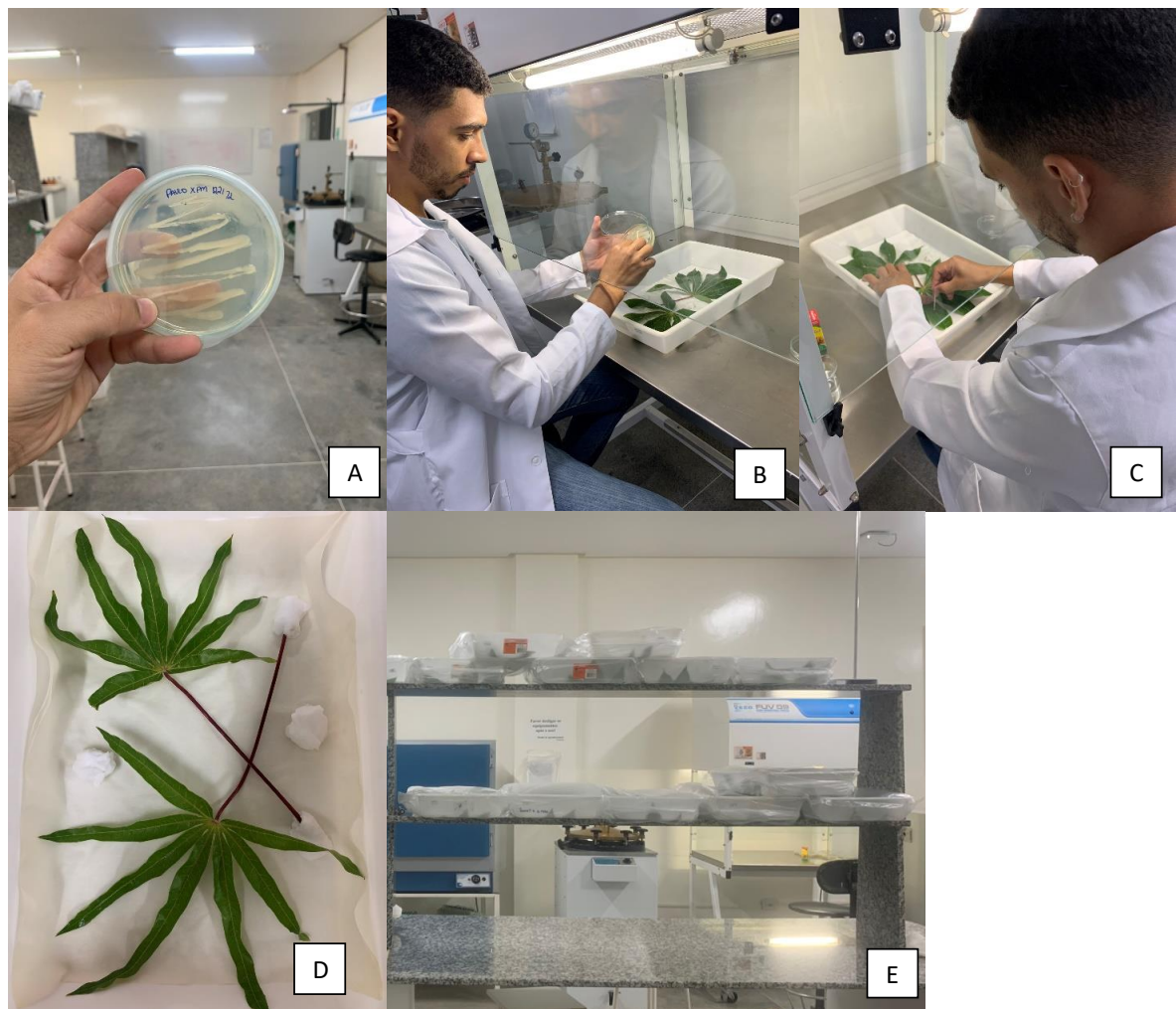


Figura 1. Etapas do processo de inoculação em folha destacada: A-*Xpm* em meio de cultura; B, C- inoculação com palito; D- folha inoculada; E- armazenamento das folhas durante o período de avaliação. Guanambi 2024.

Fonte: Próprio autor (2024).

3.6 Análise de dados

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 11 genótipos e 4 repetições sendo uma repetição composta por duas folhas. As folhas foram observadas diariamente num período de 6 dias após a inoculação para acompanhar o desenvolvimento das lesões. No sexto dia as folhas foram fotografadas e posteriormente foram quantificadas no software QUANT 1.0, o qual determina a severidade de área lesionada por meio da diferença entre a área sadia. O programa permite a mensuração da área de cada lesão através do processamento de redução de cores em imagens, fornecendo a estimativa da severidade.

Os dados da severidade da doença foram submetidos a análise exploratória no programa estatístico R, posteriormente foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados avaliados pela análise de variância referente as médias de severidade dos 11 genótipos de mandioca pelo método da folha destacada, mostrou que os resíduos podem ser considerados normais pelo teste de Shapiro- Wilk a 5% de significância. De acordo com o teste de Bartlett a 5% de significância as variâncias podem ser consideradas homogêneas (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância referente as médias de severidade de bacteriose de 11 genótipos de mandioca avaliados pelo método da folha destacada. Guanambi - BA. 2024.

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado médio
Tratamento	10	0,001260**
Resíduo	33	0,000084
Total	43	
CV (%)		0,91

** : Significativo a 1%

Fonte: Próprio autor (2024)

A análise estatística entre as medias obtidas pelo teste Scott Knott a 5% significância, indicou que houve diferença significativa entre os genótipos avaliados. Dessa forma, através das diferentes severidades presente nas folhas destacadas, foi possível organizar os genótipos em quatro classes de resistência, sendo elas: Moderadamente resistente (MR), moderadamente

suscetível (MS), Suscetível (S) e extremamente suscetível (ES). Não foram encontrados genótipos completamente resistentes (Tabela 2).

Todos os genótipos apresentaram sintomas de bacteriose após seis dias da inoculação, variando entre eles a porcentagem de severidade. Não houve o aparecimento de lesões nos tratamentos em branco inoculados apenas com água destilada estéril, porém, os genótipos BR18GS08024 e BR18GS0842 apresentaram os menores valores de severidade, caracterizados em folhas com quase nenhuma lesão nos lóbulos mediais inoculados, por isso foram classificados como MR.

Tabela 2 -Valores médios da severidade das lesões de bacteriose avaliados em 11 genótipos de mandioca pelo método da folha destacada e Classificação de resistência/suscetibilidade. Guanambi – BA. 2024

Genótipo	Severidade (%)	Classificação
BR1803805	15,535a	Extremamente suscetível
BR1803803	4,247b	Suscetível
BR1401011	3,650b	
BR18GS13111	2,655b	
BR18F2Polwx04702	2,132b	
BR1804040	1,702c	Moderadamente suscetível
BR18GS11154	1,195c	
NovoHorizonte	0,742c	
VassPreta	0,647c	
BR18GS08024	0,540d	Moderadamente resistente
BR18GS0842	0,245d	

As médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Fonte: Próprio autor (2024).

Os genótipos BR1804040, BR18GS11154, NovoHorizonte e Vasspreta foram caracterizados como MS, e apresentando poucas lesões necróticas, não se alastrando com severidade pelos lóbulos e mantendo estável a evolução das lesões. Os genótipos NovoHorizonte e VassPreta apresentaram dados de severidade que se assemelham ao trabalho Bernado (2022), onde em inoculações feitas a campo com palitos de madeira demonstraram que as cultivares BRS Vassoura Preta e BRS Kiriris apresentaram resistência moderada a alta contra a antracnose e bacteriose. Esse autor relata que a BRS VassPreta apresentou um comportamento mais resistente, destacando-se em relação à Área Abaixo da Curva de Progresso

da Doença (AACPD) e ao Índice de Doença Máximo (IDMax) para ambas as doenças. Já a BRS Kiriris também mostrou um bom desempenho, com a AACPD, sendo consideradas moderadamente resistentes. Segundo o trabalho de Dalarosa (2021), onde foi feita a avaliação de resistência à bacteriose em variedades de mandioca com a mesma metodologia de inoculação da Xpm em campo, a BRS VassPreta mostrou uma resistência moderada à bacteriose, enquanto para a cultivar BRS Kiriris a pesar de ter sido avaliada, os seus resultados específicos não foram detalhados.

Os genótipos BR1803803, BR1401011, BR18GS13111, BR18F2Polwx04702 apresentaram valores de porcentagem de severidade mais elevados, devido a lesões que se estenderam bastante ao ponto de inoculação feito com o palito, com isso, foram classificados como suscetíveis (Figura 2).

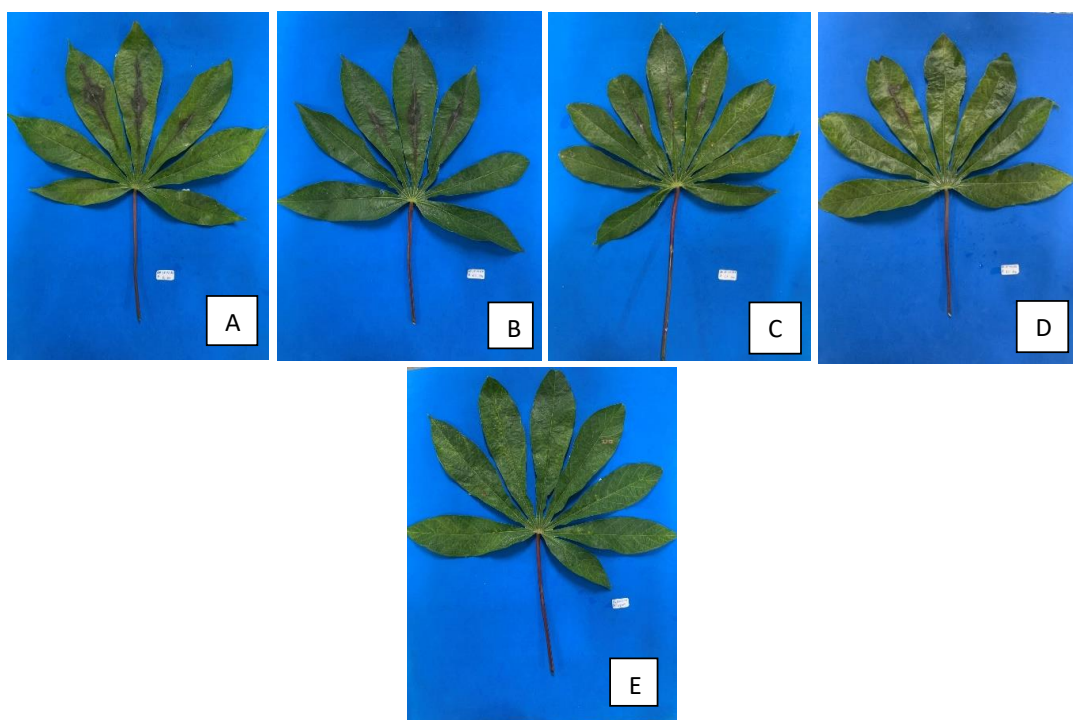


Figura 2 – Folhas do genótipo BR-18GS-131-11 inoculadas com a Xpm. A- Repetição 1; B- Repetição 2; C- Repetição 3; D- Repetição 4; E- Testemunha. Classificação como suscetível.

Fonte: Próprio autor (2024)

O genótipo BR1803805 apresentou maior susceptibilidade quando comparados com os demais genótipos avaliados, apresentando lesões estendidas por quase todo o lóbulo foliar, sendo classificado como extremamente suscetível.

A metodologia proposta para avaliação da severidade é eficiente para diagnóstico da CBB, pois permite avaliando uma grande quantidade de genótipos de mandioca quanto a resistência a CBB de forma confiável e rápida, auxiliando um dos objetivos dos programas de melhoramento da cultura que visa obtenção de cultivares resistentes a doença (Oliveira et al., 2016).

A metodologia da folha destacada mostra-se eficiente para determinar avaliações semelhantes em diversas outras culturas e patógenos. Em Gabardo 2020 A técnica da folha destacada tem se mostrado extremamente eficiente para testar a reação de plantas a patógenos em condições controladas de laboratório, pois proporciona economia de espaço e inóculo, menor risco de contaminação e maior possibilidade de manipulação do ambiente. No estudo sobre a inoculação dos fungos *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani* na soja, folhas destacadas da cultivar BMX Potência RR foram utilizadas. A metodologia consistiu na aplicação de produtos em metade da superfície foliar, seguida da inoculação dos patógenos após 72 horas. As folhas foram mantidas em condições controladas, permitindo uma avaliação precisa da indução de resistência nos diferentes tratamentos. Os resultados mostraram que a técnica forneceu dados comparáveis aos obtidos em campo, comprovando sua eficácia como uma ferramenta rápida e prática para estudos de resistência a doenças.

5. CONCLUSÕES

O teste da folha destacada permite classificar dois genótipos Moderadamente resistentes (MR), quatro Moderadamente suscetível (MS), Quatro Suscetíveis (S) e um Extremamente suscetível (ES) a bacteriose.

Os genótipos BR18GS08024 e BR18GS0842, classificados como MR, apresentam os menores valores de severidade da doença.

O método da folha destacada apresenta como eficiente na avaliação de resistência de genótipos de mandioca a Xpm, confirma-se como uma técnica rápida, barata e útil para seleção de plantas resistentes em larga escala.

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, V.A.S. **Interação de antracnose e bacteriose em genótipos de mandioca**. 2022. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022.
- BRACHTOVOGEL, E.L.; ABREU, L.A.; CURCELLI, M.; GIMENES, M.J.; LARA, A.C.C.; SILVA, F.M.L.; BICUDO, S.J. Fisiologia da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). v.18, n.04, 2009.
- CARMO, M. D. S.; CARVALHO, E.M.S.; GOMES, R.L.F.; LOPES, Â.C.A.; CAVALCANTE, G.R.S.. Avaliação de acessos de feijão-fava, para resistência a *Colletotrichum truncatum*, em condições de folhas destacadas e campo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 41, n. 4, p. 292-297, 2015
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620p.
- DALAROSA, L. E., **Parâmetros e divergência genética para identificação de acessos de mandioca com resistência à antracnose e bacteriose**. 2018. 25 f. Tese (Doutorado em Ciências agrárias) - Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.
- DALAROSA, L.E. **Parâmetros genéticos e índice de seleção MGIDI na identificação de genótipos superiores de mandioca**. 2021. 28 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021. Orientador: Prof. Dr. Manoel Carlos Gonçalves.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de produção de mandioca. 2011. Disponível em <<http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/#mandioca>>. Acesso em: 25 novembro. 2022.
- FANOU, A.A.; WYDRA, K.; ZINSOU, V.A.; **Cassava Bactéria Blight: A Devastating Disease of Cassava** (2018) In: **CASSAVA**. InTechOpen, 2018. DOI: 10.5772/intechopen.71527. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/cassava>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- FAO - Food and agriculture organization of united nations - Biannual Report on Global Food Markets. p. 34. 2018.
- FAO, 2022. - **Food and Agriculture Organization of the United National**. FAOSTAT (2022). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 16 Fevereiro. 2024.
- GABARDO, G.; PRIA, M.D.; SILVA, H.L.; HARMS, M.G. Método da folha destacada para avaliação da indução de resistência de produtos alternativos a *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani* em soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p.43847-43862. 2020

GONZALES JUNIOR, Mattos, F.L. **Avaliação de agentes químicos, biológicos e expressão gênica na resistência à bacteriose da mandioca (*Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis*)**. 2021. F 130. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023 Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso 14 de agosto. 2024.

ISHIDA, A.; CARDOSO, S.; ALMEIDA, C.; NORONJA, A. D. S.; CUNHA, E. **Incidência da bacteriose da mandioca (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) no Estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2016.

JESUS, A.M.S.; CARVALHO, S.P.; CUSTÓDIO, T.N.; OLIVEIRA, P.M.; GOMES, C.N. Avaliação agrônômica de cultivares e clones de mandioca em área irrigada no Norte de Minas Gerais. Scientia Agraria Paranaensis, v.12, n.3, p.205-210, 2013.

JULIATTI, F.C.; CRATO, F.F.; JULIATTI, F.C.; COUTO, K.R.; JULIATTI, C.M. **Escala diagramática para avaliações da severidade de mofo branco em soja**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 676-680, 2013.

KUBLIK, G.; HENKEMEIER, N.P.; LORENZETTI, E.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; ASSI, L.; PORTZ, R.L. **Desenvolvimento e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da bacteriose em mandioca**. Revista de Ciências Agroambientais, v. 18, n. 2, p. 75-81, 2020.

KUNKEAW, S.; WORAPONG, J.; SMITH, D. R.; TRIWITAYAKORN, K. An *in vitro* detached leaf assay for pre-screening resistance to anthracnose disease in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Australasian Plant Pathology, v. 39, p. 547–550, 2010.

LOBO, C.F.; OLIVEIRA, M.C.; VIEIRA, E.A.; FERNANDES, F.D.; ANJOS, J.R.N.; FIALHO, J.F.; AGUIAR, J.L.P.; RINALDI, M.M.; SILVA, M.S.; GUIMARÃES, JUNIOR, R.; MORAES, S.V.; SOUZA, T.C.R. **EMBRAPA: MANDIOCA NO CERRADO**. Brasília: 2011. p. 30-34.

MASSOLA, N.S.; BENDEDO, I.P.; OLIVEIRA, S.A.S. Doenças da mandioca. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M; BERGAMIN FILHO, CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia: **Doenças das plantas cultivadas**. Ouro Fino: Ceres, 2016. v.2, p.515-522.

MORA, R.E.; RODRIGUEZ, M.A.; GAYOSSO, L.Y.; LÓPEZ, C.E.; Using *in vitro* plants to study the cassava response to *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* infection. Tropical Plant Pathology. v.44, p. 423-429, 2019.

OLIVEIRA, S. A. S. ; SILVA, M. A.; RANGEL, M. A. S.; SANTOS, V. da S.; RINGENBERG, R.; OLIVEIRA, E. J. **Metodologia para avaliação da resistência da mandioca à bacteriose, antracnose e super alongamento**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (EMBRAPA). v. 21 n.78, 2016.

OLIVEIRA, S. A. S.; DIAMANTINO, M. S. A. S.; DINIZ, R. P.; OLIVEIRA, E. J., **Escala de notas inespecíficas para seleção de plantas de mandioca resistentes a doenças foliares**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: EMBRAPA, 2020. 16p.

SIVIERO, A., FURTADO, E.L., BOAVA, L.P., BARBASSO, D.V., MACHADO, M.A. Avaliação de métodos de inoculação de *Phytophthora* parasítica em plântulas e plantas jovens de citros. **Fitopatologia Brasileira** v.27, p. 574-580, 2002.

SOUZA, T.L.P.O.; REGAGNIN, V.A.; SANGLARD, D.A.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Teste de resistência ao *Uromyces appendiculatus* por meio da inoculação do patógeno em folhas destacadas do feijoeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 197-201, 2009.

TEIXEIRA, J.H.S. **Seleção de Genótipos de Mandioca Resistentes à Bacteriose nas Condições do Semiárido Baiano**. 2018. p 36. Dissertação (Mestrando em Ciências Agrárias) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Guanambi –BA.

VERDIER, V.; LOPEZ, C.; BERNAL, A. **Bacterial blight vascular de la yuca causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis***. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización, cap. 9, p. 149–158, 2012.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO PRÓ-REITORIA DE ENSINO

ANEXO X

TERMO DE DEPÓSITO DEFINITIVO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) – A
SER ENTREGUE AO DOCENTE DA DISCIPLINA

Pelo presente, eu Paulo Jackson Dias Rodrigues, acadêmico(a)
do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, *Campus* Guanambi, Matrícula nº
20181GBI01GB0018, CPF nº 059.382.27577, RG nº 14.716.161-42,
Telefone(s): (77) 9 9113-7655, E-mail(s): paulinhojkk3@gmail.com,
encaminho a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso, meu trabalho
intitulado: VALIDAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA RESISTENTES À
BACTERIOSE PELO MÉTODO DA FOLHA DESTACADA.

aprovado para depósito definitivo pelo(a) Professor(a) Orientador(a) :
Suane Coutinho Cardoso.

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO JACKSON DIAS RODRIGUES
Data: 28/08/2024 23:47:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante

Em 28

de agosto de 2024
Documento assinado digitalmente
gov.br SUANE COUTINHO CARDOSO
Data: 29/08/2024 14:20:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor(a) orientador(a)

ATIVIDADE DO(A) ACADÊMICO(A) DO BACHARELADO EM
ENGENHARIA AGRONÔMICA - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
PROTOCOLO DE ENTREGA (DEPÓSITO DEFINITIVO DO TCC)

Aluno(a): Paulo Jackson Dias Rodrigues Matrícula: 20181GBI01GB0018
Data de Protocolo: _____ Funcionário(a) Atendente: _____

Canhoto – Acadêmico(a) Bacharelado em
Engenharia Agrônômica, *Campus* Guanambi



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano

Rua do Rouxinol, N° 115 / Salvador – Bahia – CEP: 41.720-052
Telefone: (71) 3186-0001. Email: proen@ifbaiano.edu.br
Site: <http://www.ifbaiano.edu.br>



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

ANEXO XI

**AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO**

1) IDENTIFICAÇÃO:

AUTOR	Paulo Jackson Dias Rodrigues
RG	14.716.161-42
FONE/EMAIL	paulinhojkk3@gmail.com
VÍNCULO INSTITUCIONAL	Discente
TÍTULO DO DOCUMENTO	Validação e seleção de genótipos de mandioca resistentes à bacteriose pelo método da folha destacada

2) DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (ASSINALE UMA DAS OPÇÕES):

(X) Declara que o documento em questão é seu trabalho original, e que detém o direito de concedê-lo e que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

() Declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para concedê-los ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

3) TERMO DE AUTORIZAÇÃO: Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo a Biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi, a disponibilizar a obra, gratuitamente em seu acervo impresso e/ou digital.

Vale ressaltar que a obra continua protegida por Direito Autoral sob a LEI Número 9.610 de 19 de FEVEREIRO de 1998 – DOU DE 20/2/98.

Em 28 de agosto de 2024

 Documento assinado digitalmente
PAULO JACKSON DIAS RODRIGUES
Data: 28/08/2024 23:37:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante/autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano

Rua do Rouxinol, N° 115 / Salvador – Bahia – CEP: 41.720-052
Telefone: (71) 3186-0001. Email: proen@ifbaiano.edu.br
Site: <http://www.ifbaiano.edu.br>



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

ANEXO XV

TERMO DE RESPONSABILIDADE DE AUTORIA

Eu, Paulo Jackson Dias Rodrigues, Matrícula 20181GBI01GB0018, declaro conhecimento da Lei nº 9.610, de 19.02.98, que altera, atualiza e consolida a Legislação sobre Direitos Autorais, publicada no D.O.U. de 20.02.98, Seção I, pag. 3. Declaro, ainda, ser de minha inteira responsabilidade a autoria do texto apresentado no Trabalho de Conclusão de Curso sob o Título Validação e seleção de genótipos de mandioca resistentes à bacteriose pelo método da folha destacada. Caso seja indicada utilização indevida, ilegal de textos de autoria de terceiros [sob encomenda, mediante pagamento (ou não)], em desrespeito aos direitos autorais, estou ciente das implicações legais decorrentes do ato que caracteriza crime de plágio.

Em 28 de agosto de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO JACKSON DIAS RODRIGUES
Data: 28/08/2024 23:35:40-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura do(a) estudante

Documento Digitalizado Público

TCC 2 e documentos - Paulo Jackson Rodrigues

Assunto: TCC 2 e documentos - Paulo Jackson Rodrigues
Assinado por: Suane Cardoso
Tipo do Documento: Relatório
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- Suane Coutinho Cardoso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/09/2024 09:01:11.

Este documento foi armazenado no SUAP em 11/09/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 910248
Código de Autenticação: 0334aa0312

