

NOTA TÉCNICA

PROJETO: A BIOTECNOLOGIA FOMENTANDO OS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS VOLTADA PARA O ALTO RENDIMENTO

Instituição Concedente:

Assembleia Legislativa do Estado do Amapá – ALAP/AP

Autoria:

Deputado Estadual Júnior Favacho - I0204 - I0205

Análise técnico-científica de resultados preliminares, comportamento varietal, indução fisiológica, rebrota compensatória e continuidade da pesquisa



INSTITUIÇÃO	Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA
UNIDADE RESPONSÁVEL	Coordenadoria de Desenvolvimento Tecnológico - CDT
PROJETO RELACIONADO	Desenvolvimento Integrado de Pesquisa, Inovação e Tecnologia para o Alto Rendimento.
RESPONSÁVEL TÉCNICO	Dr. Marcelo de Jesus Veiga Carim
PARCEIRO	Douglas Dutra de Mello/Produtor Rural
LOCAL E ANO	Macapá-Amapá - 2025/27

Documento técnico-científico de caráter preliminar. Os resultados apresentados não encerram a investigação e fundamentam a segunda fase experimental.

NOTA TÉCNICA – IDENTIFICAÇÃO E OBJETO

ASSUNTO	Esclarecimentos técnico-científicos sobre a interpretação de resultados preliminares relacionados à vassoura-de-bruxa da mandioca no Amapá.
OBJETO	Apresentar os fundamentos, limites e próximos passos da investigação conduzida pelo IEPA, com ênfase em tolerância funcional, recuperação fisiológica, rebrota compensatória e produtividade.
INSTITUIÇÃO EXECUTORA	Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA.
PARCEIRO	FAZENDA BONANZA Douglas Dutra de Mello/Produtor Rural
COORDENAÇÃO	Dr. Marcelo de Jesus Veiga Carim.
ETAPA	Conclusão da primeira fase e preparação da segunda fase experimental.
MATERIAIS OBSERVADOS	Variedade Jurará
RESULTADO PRELIMINAR DESTACADO	Tratamento T4: aproximadamente 30 t de raízes/ha, conforme resultado preliminar.

1. OBJETO

Esta Nota Técnica apresenta, de forma sistematizada, os fundamentos científicos e os resultados preliminares da investigação conduzida pelo Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA, com atenção especial à interação entre condição nutricional, manejo biológico, resposta fisiológica, rebrota compensatória e produtividade.

2. DA PARTICIPAÇÃO INSTITUCIONAL

A Embrapa Amapá não é instituição executora, financiadora ou participante formal do experimento conduzido pelo IEPA objeto desta **Nota Técnica**. A referência à Embrapa decorre exclusivamente do contexto histórico e técnico associado à cultivar Juraré e aos trabalhos anteriores de avaliação e recomendação de materiais de mandioca no Amapá.

Não se pretende atribuir à Embrapa Amapá participação, responsabilidade ou concordância com os resultados obtidos pelo atual projeto do **IEPA**. A posição institucional registrada pela Embrapa quanto à suscetibilidade da Juraré à vassoura-de-bruxa é compatível com a necessidade de separar resistência genética de outras formas de resposta funcional da planta.

3. DOS DECRETOS ESTADUAIS E DA LEGITIMIDADE INSTITUCIONAL DO IEPA NO ENFRENTAMENTO DA VASSOURA-DE-BRUXA DA MANDIOCA

A resposta do **Governo do Estado do Amapá** à ocorrência da vassoura-de-bruxa da mandioca foi formalizada por uma sequência de cinco decretos estaduais, editados entre 2024 e 2026, que reconhecem a emergência fitossanitária, ampliam sua abrangência territorial e estabelecem medidas de prevenção, controle e enfrentamento.

Decreto nº 5.902/2024, de 06/08/2024 - declara a situação de emergência e estabelece protocolo fitossanitário de enfrentamento.

Decreto nº 4.146/2025, de 31/03/2025 - reestrutura a situação de emergência e amplia as áreas abrangidas.

Decreto nº 7.496/2025, de 04/08/2025 - amplia a abrangência territorial da emergência.

Decreto nº 8.825/2025, de 10/10/2025 - reconhece nova configuração da emergência e seus impactos.

Decreto nº 2.396/2026, de 08/04/2026 — atualiza a situação de emergência e estabelece novas medidas de prevenção e controle, em articulação com o Programa Nacional de Prevenção e Controle da Vassoura-de-Bruxa da Mandioca – PVBM.

3.1. Inserção expressa do IEPA

O **Decreto nº 5.902/2024** constitui o principal marco normativo para a definição da participação do **IEPA**. Seu Protocolo Fitossanitário atribui expressamente ao Instituto participação em ações de natureza científica e tecnológica, incluindo a identificação de possíveis hospedeiros, a implantação de núcleo de cultura de tecidos vegetais, a instalação de laboratório de fitopatologia, a reestruturação da multiplicação *in vitro* de mudas de mandioca e a implantação de bancos de germoplasma, além de ações relacionadas ao material propagativo com procedência genética e fitossanitária.

Portanto, o **IEPA** foi formalmente incorporado pelo próprio **Poder Executivo Estadual** à estratégia oficial de enfrentamento da emergência fitossanitária desde o primeiro decreto específico sobre a ocorrência. O **Decreto nº 4.146/2025** manteve a participação do Instituto nas ações de natureza científica, laboratorial, biotecnológica e de conservação de germoplasma, demonstrando a continuidade dessa atribuição. Os decretos subsequentes — **nº 7.496/2025**, **nº 8.825/2025** e **nº 2.396/2026** — demonstram a continuidade e a ampliação da resposta governamental diante da expansão territorial e dos impactos da ocorrência.

3.2. Da legitimidade da atuação científica do IEPA

A sequência normativa estabelece fundamento objetivo para a atuação do **IEPA** na vassoura-de-bruxa da mandioca. Não se trata de participação meramente eventual ou de colaboração informal: o Instituto foi expressamente inserido pelo **Governo do Estado** na execução de ações de pesquisa, diagnóstico, fitopatologia, cultura de tecidos, multiplicação vegetal e conservação de germoplasma relacionadas à emergência fitossanitária.

Essa determinação é compatível com a natureza institucional do **IEPA** enquanto órgão estadual de pesquisa científica e tecnológica e demonstra que sua atuação no enfrentamento da doença integra a **política pública** oficialmente estabelecida pelo **Estado do Amapá**. A distribuição de competências também

preserva a distinção entre as funções de defesa e fiscalização fitossanitária e as funções de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, sem prejuízo da atuação integrada dos órgãos estaduais.

A análise dos cinco decretos permite concluir que existe reconhecimento formal e continuado da emergência fitossanitária; que o **IEPA** foi expressamente incluído na estratégia estadual desde o **Decreto nº 5.902/2024**; que suas atribuições no protocolo estadual abrangem atividades científicas, tecnológicas e laboratoriais; e que os decretos posteriores confirmam a continuidade e a ampliação da resposta institucional.

Dessa forma, a atuação do **IEPA** em pesquisa, diagnóstico, desenvolvimento tecnológico, conservação de germoplasma, cultura de tecidos e desenvolvimento de estratégias para prevenção e enfrentamento da vassoura-de-bruxa da mandioca possui fundamento institucional e normativo expresso, constituindo atividade integrada à política pública estadual de enfrentamento da emergência fitossanitária.

4. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido no município de Itaubal, estado do Amapá, localizado na porção sudeste do estado, em ambiente amazônico caracterizado pela diversidade de unidades de paisagem, incluindo áreas de cerrado, florestas e ambientes sujeitos à influência sazonal das águas. O município apresenta importante participação da agricultura familiar em sua dinâmica socioeconômica, destacando-se a produção de mandioca e a fabricação de farinha como atividades de relevância para as comunidades rurais.

O clima é tropical de monção (Am), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com temperatura média anual próxima de 27 °C e precipitação média anual de aproximadamente 2.551 mm, apresentando marcada sazonalidade pluviométrica, com período chuvoso concentrado principalmente entre dezembro e julho e período menos chuvoso entre agosto e dezembro.

Os solos do município apresentam diversidade pedológica, com ocorrência de Latossolos Amarelos e outras unidades associadas às diferentes condições ambientais e geomorfológicas locais, sendo reconhecidas limitações relacionadas à acidez e à fertilidade natural em determinados ambientes. Essas características climáticas, edáficas e produtivas constituem o contexto ambiental no qual se insere a área experimental utilizada neste estudo.

5. A JURARÁ E SUA IMPORTÂNCIA HISTÓRICA

A Jurará possui relevância histórica para a mandiocultura do Amapá por ter sido objeto de avaliação e recomendação técnica para condições de terra firme. Registros técnicos da Embrapa Amapá demonstram que seu desempenho produtivo responde de forma importante às condições de manejo e fertilidade, o que reforça a necessidade de considerar o ambiente de cultivo ao interpretar respostas agrônomicas.

Esse histórico, entretanto, não deve ser confundido com resistência à vassoura-de-bruxa. O IEPA não apresenta, nesta **Nota Técnica**, a Jurará como cultivar geneticamente resistente ao patógeno.

6. SUSCETIBILIDADE, RESISTÊNCIA, TOLERÂNCIA E RECUPERAÇÃO

Do ponto de vista científico, resistência genética, tolerância e recuperação fisiológica são fenômenos distintos. Uma planta pode ser suscetível ao patógeno e, ainda assim, apresentar capacidade de limitar perdas produtivas, recompor área foliar, emitir novas brotações ou manter formação de raízes. Essas respostas não equivalem à eliminação do patógeno nem demonstram, isoladamente, resistência genética.

A hipótese investigada pelo IEPA é, portanto, funcional: **determinar se plantas geneticamente suscetíveis podem apresentar diferentes níveis de tolerância, capacidade de recuperação e manutenção da produtividade sob determinadas condições de nutrição e manejo.**

7. VARIEDADES CONSIDERADAS NA INVESTIGAÇÃO

Além da Jurará, a avaliação de campo incorporou informações provenientes da experiência produtiva do agricultor parceiro, que indicou outras variedades tradicionalmente utilizadas no sistema local: SOI, Santana, Vassourinha e Cacau.

Material	Origem da informação	Função na investigação
Jurará	Histórico de recomendação/avaliação no Amapá	Material de referência para comparação agronômica e fisiológica.
Soí	Indicação do produtor / observação de campo	Material comparativo para avaliação posterior.
Santana	Indicação do produtor / observação de campo	Material comparativo para avaliação posterior.
Vassourinha	Indicação do produtor / observação de campo	Material comparativo para avaliação posterior.
Cacau	Indicação do produtor / observação de campo	Material comparativo para avaliação posterior.

A inclusão desses materiais não significa classificá-los como resistentes à vassoura-de-bruxa, mas, como variedade inserida no contexto do produtor rural familiar. Neste estágio, as informações relativas as variedades constituem observações de campo e materiais de comparação para investigação científica posterior.

8. FUNDAMENTO DA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA FISIOLÓGICA

O projeto do IEPA investiga a possibilidade de que a condição fisiológica da planta altere sua capacidade de responder ao estresse provocado pelo patógeno. A hipótese envolve a interação entre nutrição mineral e orgânica, condição do solo, disponibilidade de nutrientes, microbiota benéfica e mecanismos fisiológicos de defesa e recuperação.

A literatura sobre interação planta-microrganismo demonstra que microrganismos benéficos, incluindo espécies de *Trichoderma*, podem atuar como agentes de promoção de crescimento e de indução de respostas sistêmicas de defesa. Da mesma forma, estudos em mandioca demonstram que o estado nutricional pode modificar parâmetros fisiológicos e bioquímicos relacionados à resposta a patógenos. Essas evidências oferecem fundamento para testar a hipótese no sistema específico da vassoura-de-bruxa, mas não constituem prova de eficácia contra esse patógeno em condições de campo.

9. TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

Tratamento	Descrição
T1	controle irrigado
T2	calagem + NPK
T3	calagem + NPK + biofertilizante
T4	calagem + NPK + biofertilizante + <i>Trichoderma</i> + <i>Beauveria</i>

T1 → controle irrigado

T2 → calagem + NPK

T3 → calagem + NPK + biofertilizante

T4 → calagem + NPK + biofertilizante + *Trichoderma* + *Beauveria*

O delineamento experimental está estruturado para permitir comparação entre níveis crescentes de intervenção sobre o sistema solo–planta–microrganismos. O objetivo não é atribuir o resultado a um único insumo isoladamente, mas investigar o efeito integrado do condicionamento fisiológico e nutricional.

10. RESULTADO PRELIMINAR DO TRATAMENTO T4

Nas condições experimentais avaliadas na primeira etapa, o tratamento T4 apresentou a maior produtividade preliminar observada, atingindo aproximadamente 25 toneladas de raízes por hectare.

Esse valor deve ser interpretado como resultado preliminar de uma unidade experimental e não como produtividade média estadual, recomendação agrônômica consolidada ou demonstração de resistência genética. Seu principal significado científico é indicar que existe uma resposta produtiva suficientemente relevante para justificar a continuidade da investigação e a decomposição dos mecanismos envolvidos.

11. O QUE O RESULTADO DE 25 T/HA PERMITE INVESTIGAR

- se a melhoria da fertilidade e do estado nutricional reduziu a intensidade ou a velocidade de expressão dos sintomas;
- se a planta apresentou maior capacidade de recompor área foliar e emitir brotações;
- se a rebrota esteve associada à manutenção da formação de raízes;
- se houve alteração na relação entre severidade visual da doença e perda produtiva;
- se a resposta está associada ao tratamento integrado ou a componentes específicos do manejo;
- se existem diferenças consistentes entre materiais genéticos sob o mesmo tratamento.

12. REBROTA COMPENSATÓRIA

Observações de campo no Amapá indicam que plantas severamente afetadas podem apresentar emissão de novas brotações, recomposição parcial da área foliar e formação de raízes. O projeto trata essa resposta como fenômeno a ser quantificado, e não como sinônimo automático de resistência. A rebrota pode representar uma resposta fisiológica de recuperação após a perda de tecidos, envolvendo ativação de gemas, redistribuição de assimilados e tentativa de restabelecimento da capacidade fotossintética. O

ponto central da investigação é determinar quando essa resposta é suficiente para reduzir a perda econômica e quando permanece apenas como recuperação visual.

13. A VASSOURA-DE-BRUXA COMO SISTEMA PATOLÓGICO AINDA EM ESTUDO

A vassoura-de-bruxa da mandioca é uma doença emergente no Brasil. Documentos oficiais e estudos recentes associam o problema ao fungo *Ceratobasidium theobromae*, referido em documentos oficiais também como *Rhizoctonia theobromae*. A biologia do patógeno, a interação com diferentes materiais de mandioca e os mecanismos que explicam a variabilidade de resposta das plantas ainda requerem investigação. Nesse contexto, a diferenciação entre suscetibilidade, tolerância, recuperação e resistência é essencial para evitar interpretações excessivas de resultados preliminares.

14. DISTINÇÃO FUNDAMENTAL PARA A INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Conceito	Significado operacional	Pode ser concluído apenas pela observação de rebrota?
Resistência genética	Menor capacidade de infecção/colonização ou expressão da doença associada ao genótipo.	Não.
Suscetibilidade	Capacidade do hospedeiro de desenvolver a doença sob exposição.	Sim, pode coexistir com rebrota.
Tolerância	Capacidade de manter desempenho relativo apesar da infecção ou dano.	Requer mensuração de doença e produtividade.
Recuperação fisiológica	Retomada de funções após dano ou estresse.	Pode ser indicada, mas precisa ser quantificada.

15. POSIÇÃO TÉCNICA SOBRE A MATÉRIA JORNALÍSTICA

A interpretação técnica do IEPA deve preservar a distinção entre a informação histórica sobre a Jurará e o objeto do experimento atual. **A matéria jornalística não deve ser utilizada como substituto da descrição experimental, da identificação do material, do delineamento ou das análises fitossanitárias.**

A referência à Jurará deve ser compreendida em seu contexto histórico. O resultado preliminar do IEPA diz respeito ao comportamento da planta sob determinada condição experimental de manejo e não autoriza, nesta fase, a afirmação de que a cultivar seja resistente ao patógeno.

16. O QUE OS RESULTADOS ATUAIS NÃO PERMITEM AFIRMAR

- que a Jurará seja geneticamente resistente à vassoura-de-bruxa;
- que Soí, Santana, Vassourinha ou Cacau sejam variedades resistentes;
- que o tratamento T4 constitua protocolo definitivo de controle da doença;
- que 25 t/ha represente produtividade média para todas as condições do Amapá;
- que o efeito observado seja causado por um único componente do T4;
- que a rebrota, isoladamente, represente resistência genética.

17. O QUE OS RESULTADOS PERMITEM INVESTIGAR

Os resultados permitem formular e testar uma hipótese experimental consistente: **plantas suscetíveis podem apresentar diferentes níveis de tolerância funcional e capacidade de recuperação fisiológica, e essas respostas podem ser modificadas pela condição nutricional, pela matéria orgânica, pela microbiota benéfica e pelo manejo integrado do sistema solo-planta.**

18. SEGUNDA FASE DO PROJETO

A segunda fase deverá ampliar o número de observações e transformar as indicações preliminares em variáveis mensuráveis. Recomenda-se avaliar, para cada material e tratamento:

- incidência e severidade dos sintomas;
- tempo de aparecimento e progressão dos sintomas;
- vigor e velocidade de rebrota;
- área foliar e recuperação da copa;
- estado nutricional e parâmetros fisiológicos;
- biomassa e produtividade de raízes;
- confirmação e, quando tecnicamente possível, quantificação do patógeno;
- características da microbiota associada ao solo e à rizosfera;
- interação genótipo × tratamento;
- relação entre severidade visual, recuperação fisiológica e perda produtiva.

19. HIPÓTESE CENTRAL

Plantas de mandioca geneticamente suscetíveis à vassoura-de-bruxa podem apresentar diferentes níveis de tolerância funcional e capacidade de recuperação fisiológica, sendo possível que condições adequadas de fertilidade, nutrição mineral e orgânica e interação com microrganismos benéficos modifiquem a intensidade dos danos e a capacidade de manutenção da produtividade.

20. CONCLUSÃO TÉCNICA

Os resultados preliminares obtidos pelo IEPA devem ser interpretados como evidência inicial de uma resposta agrônômica que merece investigação científica continuada. O desempenho aproximado de 25 t/ha observado no tratamento T4 constitui um sinal experimental relevante, mas não encerra a investigação nem permite, isoladamente, concluir por resistência genética.

A principal contribuição desta primeira fase é deslocar a pergunta científica de uma simples classificação de variedades como resistentes ou suscetíveis para uma análise integrada da relação entre doença, fisiologia, nutrição, microbiota, rebrota e produtividade.

A segunda fase deverá testar de maneira controlada as diferenças entre variedades, mantendo como princípio metodológico a separação entre observação de campo, hipótese científica e resultado estatisticamente demonstrado.

21. SÍNTESE DOS RESULTADOS PRELIMINARES

1	A Jurará é material historicamente associado à pesquisa e recomendação de mandioca no Amapá, mas não é apresentada pelo IEPA como geneticamente resistente.
2	Soí, Santana, Vassourinha e Cacau foram incorporadas como materiais indicados pelo produtor e de interesse para comparação.
3	O T4 foi o tratamento de maior produtividade preliminar observada, aproximadamente 25 t/ha.
4	O resultado é preliminar e deve ser confirmado em maior número de unidades e ciclos.
5	A rebrota compensatória é tratada como fenômeno fisiológico a ser quantificado.
6	A hipótese central é de tolerância funcional e recuperação, não de resistência genética presumida.
7	O projeto entra em segunda fase para determinar os mecanismos responsáveis pela resposta observada.

22. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O **IEPA** representa um patrimônio científico estratégico do **Estado do Amapá** e sua participação na pesquisa sobre a vassoura-de-bruxa da mandioca demonstra a importância de uma instituição pública de ciência e tecnologia comprometida com problemas concretos do território. Ao transformar uma emergência fitossanitária em objeto de investigação científica, o Instituto amplia a capacidade do Estado de produzir conhecimento próprio, desenvolver soluções adaptadas às condições amazônicas e gerar tecnologias que possam ser validadas, aperfeiçoadas e transferidas aos produtores. O resultado desta primeira etapa, ainda preliminar, reforça a necessidade de continuidade da pesquisa e evidencia que a ciência produzida no Amapá pode responder a desafios que afetam diretamente sua economia rural e sua segurança alimentar.

Para a agricultura familiar, a importância do projeto ultrapassa a dimensão experimental. A mandioca constitui atividade essencial para a geração de renda, alimentação e permanência das famílias no meio rural, especialmente em comunidades onde a farinha representa simultaneamente produto de consumo, fonte de renda e elemento da identidade produtiva local. A possibilidade de desenvolver estratégias capazes de reduzir perdas, recuperar a capacidade produtiva e ampliar a estabilidade dos sistemas de cultivo pode representar a diferença entre a permanência e o abandono da atividade por milhares de famílias. Assim, o resultado do projeto deve ser compreendido não apenas como um avanço científico, mas como uma oportunidade concreta de proteger a produção, a renda, a segurança alimentar e a continuidade da mandiocultura familiar no Amapá.

23. REFERÊNCIAS TÉCNICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. Prevenção e Controle da Vassoura-de-bruxa da Mandioca. Atualização de 06 ago. 2026.

EMBRAPA AMAPÁ. BEZERRA, V. S. Jurara: cultivar de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) recomendada para mata de terra firme no Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 1996.

EMBRAPA. Cultivares de mandioca para diferentes ecossistemas. Recomendações técnicas para o Amapá. GIL-ORDÓÑEZ, A. et al. Isolation, genome analysis and tissue localization of *Ceratobasidium theobromae*, a new encounter pathogen of cassava in Southeast Asia. Scientific Reports, 2024.

PARDO, J. M. et al. Cassava witches' broom disease in Southeast Asia: A review of its distribution and associated symptoms. Plants, 2023.

ASSOCIAÇÃO DE C. THEOBROMAE COM O SURTO DE VASSOURA-DE-BRUXA DA MANDIOCA NO BRASIL. Estudo publicado em 2026, com análises metagenômicas, moleculares e filogenéticas.

TRICHODERMA: a multifunctional agent in plant health and microbiome interactions. Revisão científica sobre promoção de crescimento e indução de resistência sistêmica.

SILICON INDUCES RESISTANCE TO BACTERIAL BLIGHT BY ALTERING THE PHYSIOLOGY AND ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITIES IN CASSAVA. Estudo experimental sobre a influência do estado mineral na resposta fisiológica da mandioca.