RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/02/2025

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until February 1, 2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

GABRIEL LEONARDI ANTONIO

CROSTA-NEGRA DA SERINGUEIRA: resistência clonal e identificação do agente causal

Botucatu
2024

GABRIEL LEONARDI ANTONIO

CROSTA-NEGRA DA SERINGUEIRA: resistência clonal e identificação do agente causal

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado

Coorientador(a): Prof. Drª Ana Carolina Firmino

Botucatu

2024

A635c

Antonio, Gabriel Leonardi
CROSTA-NEGRA DA SERINGUEIRA : resistência clonal e identificação do agente causal / Gabriel Leonardi Antonio. -- Botucatu, 2024
68 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu
Orientador: Edson Luiz Furtado
Coorientadora: Ana Carolina Firmino

1. Fitopatologia. 2. Patologia Florestal. 3. Doenças da Seringueira. 4. Crosta-negra. 5. Reisistência Clonal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto potencial desta pesquisa

A crosta-negra, doença foliar que acomete a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.), foi descrita inicialmente em 1899, na região amazònica, tendo como agente causal o fungo *Phyllacora huberi.* Em 1990 o fungo *Rosenscheldiella heveae* também foi associado a doença. A doença se manifesta por meio de áreas cloróticas acompanhadas de pontos necróticas na face superior dos folíolos e por incrustrações estromáticas dos patógenos na face inferior, que formam placas negras. Com o passar do tempo a doença provoca queda precoce de folhas e redução da produtividade dos seringais. No Estado da Bahia foram relatadas perdas de produtividade de até 38% em decorrência da doença, além disso a crosta-negra tem sido observada com frequência em seringais do Estado São Paulo, nas principais regiões produtoras. A identificação dos agentes causais foi realizada há mais de três décadas, porém sem a utilização de ferramentas de biologia molecular. Além disso, existem poucas informações na literatura sobre a reação dos clones mais utilizados no Brasil a esses patógenos e acerca das condições climáticas ideais para o desenvolvimento da doença. O presente trabalho demonstrou que a doença pode estar relacionada a gêneros de fungos ainda não relatados como agentes causais da crosta-negra, identificou clones com alto potencial produtivo que apresentam diferentes graus de resistência a doença e constatou que períodos de temperaturas amenas antecedidos por precipitações pluviométricas favorecem a doença. Todas essas informações podem auxiliar os produtores de seringueira no manejo da doença e contribuir para melhorar o entendimento sobre a resistência genética e epidemiologia da crosta-negra.

Potential Impact of this research

Black crust, a foliar disease that impacts the rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell.), was first documented in 1899 in the Amazon region, with the fungus *Phyllacora huberi* identified as the causative agent. In 1990, another fungus, *Rosenscheldiella heveae*, was also associated with this disease. This disease presents itself with chlorotic areas and necrotic spots on the upper surface of the leaflets. On the lower surface, there are stromal incrustations of the pathogens that develop into black plaques. Over time, this disease results in early leaf drop and decreases the productivity of rubber plantations. In Bahia, the disease resulted in reported productivity losses of up to 38%. Additionally, black scab has been frequently observed in rubber plantations in São Paulo, a major producing region..The identification of the causal agents occurred more than two decades ago, but it

was conducted without the use of molecular biology tools. Unfortunately, there is limited information available in the literature regarding the response of the primary commercial clones used in Brazil to these pathogens and the optimal climatic conditions for disease development. The current study has shown that the disease could be linked to fungal genera previously unreported as causal agents of black crust. It has also identified high-productivity clones that exhibit varying degrees of resistance to the disease. Additionally, the study found that periods of mild temperatures preceded by rainfall are conducive to disease development. This information can be invaluable for rubber producers in effectively managing the disease and can also contribute significantly to enhancing our understanding of genetic resistance and the epidemiology of black crust.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CROSTA-NEGRA DA SERINGUEIRA: resistência clonal e identificação do agente causal

AUTOR: GABRIEL LEONARDI ANTONIO
ORIENTADOR: EDSON LUIZ FURTADO
COORIENTADORA: ANA CAROLINA FIRMINO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª ANA CAROLINA FIRMINO (Participaçao Presencial)
Producao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agrarias e Tecnologicas UNESP

Pesquisadora Dr.ª JULIANA CRISTINA SODÁRIO CRUZ (Participaçao Presencial)
. / APTA Polo Centro Oeste

Pesquisador Dr. IVAN HERMAN FISCHER (Participaçao Presencial)
Pesquisa e Desenvolvimento / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Pólo Regional Centro Oeste

Pesquisador Dr. ERIVALDO JOSÉ SCALOPPI JÚNIOR (Participaçao Virtual)
Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais / Instituto Agronômico de Campinas

Prof. Dr. EVANDRO VAGNER TAMBARUSSI (Participaçao Presencial)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/Botucatu - Unesp

Botucatu, 01 de fevereiro de 2024

Aos meus pais, Carmen e Reinaldo, dedico

AGRADECIMENTOS

A minha irmã Luisa, por toda o carinho.

A minha namorada, Juliana, pelo carinho, amor e paciência durante esse período.

A toda minha família, tios, primos, padrinhos, sogros, cunhados e amigos.

Ao Prof. Dr. Edson Luiz Furtado, por sempre indicar o melhor caminho a se seguir.

A Prof. Drª. Ana Carolina Firmino, por todos os anos de parceria, ensinamentos e conquista, desde a graduação.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Proteção de Plantas da FCA.

Aos motoristas da FCAT, Alan e Roberto, pelas viagens para a realização das coletas.

Aos alunos do laboratório de Fitopatologia da FCAT, Túlio, Marcela, Thaís, Louyne e Dhonatã pelo auxílio e parceria.

Aos doutorandos Ierli, Lisandro e Lucas pela ajuda durante o decorrer do curso.

Ao APTA, em nome dos pesquisadores Ivan e Scaloppi, e dos estagiários do Centro de Seringueira em Votuporanga, pela contribuição para o andamento da pesquisa.

As Repúblicas Buscapé e EterNaMent pelo período que passei durante o doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro no projeto (Processo n° (2020/11518-4)).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001.

“No começo pensei que estivesse lutando para salvar seringueiras, depois pensei que estava lutando para salvar a Floresta Amazônica. Agora, percebo que estou lutando pela humanidade”

GOOGLE homenageia seringueiro e ativista Chico Mendes. **O Povo**. Redação online. 15. jan. 2015. Disponível em: https://www.opovo.com.br/noticias/tecnologia/2015/12/google-homenageia-seringueiro-e-ativista-chico-mendes.html. Acesso em: 20 fev. 2024.

RESUMO

Crosta-negra é uma doença foliar da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.), cujo os sintomas são a formação de placas negras com incrustações estromáticas dos agentes causais na parte abaxial dos folíolos que são refletidas através de áreas cloróticas e pontos necróticos na face adaxial dos tecidos afetados. O primeiro fungo relacionado a crosta-negra foi *Phyllacora huberi* P. Henn., em 1899, na região amazônica, posteriormente, em 1990, *Rosenscheldiella heveae* também foi relatado como agente causal. Por ser considerada uma doença secundária durante as últimas décadas, existem poucos estudos acerca da taxonomia dos agentes causais da doença, epidemiologia e métodos de controle da crosta-negra. Atualmente não há produtos registrados para o controle dessa enfermidade ou estudos acerca da resistência dos clones comerciais mais utilizados no Brasil. O objetivo desse estudo foi identificar fontes de resistência a crosta-negra, as condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da doença e avançar nos estudos relativos a identificação dos agentes causais. Para isso, 21 clones de seringueira, implantados em jardim clonal, foram avaliados durante dois anos, em oito avaliações. Em cada avaliação foram coletados 45 folíolos de três plantas diferentes do mesmo clone, sendo que em cada planta eram retirados 15 folíolos do baixeiro, 15 do terço médio e 15 da copa da planta, totalizando 135 folíolos por clone em cada coleta. Os folíolos foram então levados ao laboratório, escaneados, e a porcentagem da área foliar com sintomas de crosta-negra avaliada através do software Leaf Doctor. Os resultados foram analisados por meio do teste Scott Knott a nível de probabilidade de 5%. Visando avaliar a influência climática no desenvolvimento da doença durante o período de avaliações, as informações meteorológicas da área do experimento, Votuporanga-SP, foram coletadas de uma estação meteorológica presente no local.. A identificação do agente causal ocorreu a partir de isolamentos regiões de tecidos lesionadas de folíolos do clone RRIM 600. Após os isolamentos, foram realizadas análises morfológicas por meio de microscopia ótica e moleculares através do sequenciamento parcial da região ITS-5.8S rDNA para determinar o gênero do fungo. Além disso foram conduzidos testes de patogenicidade em casa de vegetação com as fases sexuadas e assexuadas dos fungos isolados. Os clones IAC300, IAC 418, IAC503, PB311 e RRIM600 apresentaram as maiores porcentagens de área foliar com sintomas da doença, enquanto IAC511 não

apresentou lesões e IAC301, IAC 411, IAC501, IAC507 e IRCA111 tiveram uma baixa porcentagem de área foliar lesionada. Também foi constatado que a doença se manifesta com maior severidade em períodos com precipitações pluviométricas seguidas de temperaturas amenas. Em relação ao agente causal, o fungo teleomórfico *Davidiella* sp. foi identificado como agente causal da crosta-negra. A fase anamórfica do patógeno corresponde a *Cladosporium* sp.

Palavras-chave: *Davidiella*; *Cladosporium*; resistência clonal; epidemiologia.

ABSTRACT

Black crust is a foliar disease that affects the rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell.). Its symptoms include the development of black plaques with stromal incrustations of the causal agents on the abaxial side of the leaflets. These symptoms are reflected through chlorotic areas and necrotic spots on the adaxial side of the affected leaflets. The first fungus related to the disease was *Phyllacora huberi* P. Henn., in 1899, in the Amazon region, later, in 1990, *Rosenscheldiella heveae* was also reported as the causal agent of black crust. Over the past few decades, black crust has been considered a secondary disease, and as a result, there has been limited research on the taxonomy of the disease's causal agents, its epidemiology, and methods for its control. Currently, there are no registered products for controlling this disease, and there are also no studies on the resistance of the most commonly used commercial clones in Brazil. The aim of this study was to identify sources of resistance to black crust, determine the climatic conditions that promote disease development, and make progress in research related to the identification of causal agents. To achieve this goal, 21 rubber tree clones planted in a clonal garden were assessed over a period of two years, with a total of eight evaluations conducted. During each evaluation, 45 leaflets were gathered from three distinct plants of the same clone. These leaflets included 15 from the bottom of the plant, 15 from the middle third, and 15 from the crown, resulting in a total of 135 leaflets collected per clone in each sampling. Subsequently, the collected leaflets were transported to the laboratory, where they were scanned, and the percentage of leaf area exhibiting black crust symptoms was assessed using the Leaf Doctor software. The obtained results were subjected to analysis using the Scott Knott test at a significance level of 5%. To assess the climatic impact on disease development during the evaluation period, meteorological data from the experiment area in Votuporanga-SP were collected from an on-site meteorological station. The causal agent was identified through the isolation of tissue regions from leaflets of the RRIM 600 clone. After the samples were isolated, morphological analyses were performed using optical microscopy, and molecular analyses were conducted by partially sequencing the ITS-5.8S rDNA region to determine the fungus's genus. Furthermore, pathogenicity tests were carried out in a greenhouse using the sexual and asexual phases of the isolated fungi. Clones IAC300, IAC 418, IAC503, PB311, and RRIM600 exhibited the highest

percentages of leaf area with disease symptoms, while IAC511 displayed no lesions. Additionally, IAC301, IAC411, IAC501, IAC507, and IRCA111 had a low percentage of lesioned leaf area.. It was also found that the disease manifests itself more severely in periods with rainfall followed by mild temperatures. Regarding the causal agent, the teleomorphic fungus *Davidiella* sp. was identified as the causal agent of black crust. The anamorphic phase of the pathogen corresponds to *Cladosporium* sp.

Keywords: *Davidiella*; *Cladosporium*; clonal resistance; epidemiology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1 – Rubber tree resistance to black crust: two years evaluation in clonal garden

Figure 1 - Total black crust severity (% diseased leaf area) during two years of evaluation in different rubber tree clones. .....……....50

Figure 2 - Overall mean black crust severity (% diseased leaf area) of black crust on different parts of the plant at different times of the year……...51

Figure 3 - Correlation of black crust severity (% diseased leaf area) and different climatic data (temperatures, relative humidity and rainfall) measured in the 30 days immediately prior to each collection during collection periods….52

Capítulo 2 – First report of *Davidiella* sp. causing black crust on rubber trees.

Figure 1 - Morphlogical characterization of the black crust and the causal agent *Davidiella* sp……...….61

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 – Rubber tree resistance to black crust: two years evaluation in clonal garden

Table 1 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different rubber tree clones evaluated at different times.....37
Table 2 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in March 2021.....40
Table 3 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in May 2021.....41
Table 4 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in August 2021..... 42
Table 5 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in November 2021.....43
Table 6 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in February 2022.....44
Table 7 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in May 2022.....45
Table 8 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in August 2022.....46
Table 9 – Black crust severity (% diseased leaf area) in different parts of rubber tree clones in November 2022.....47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IRCA	Institute de Recherches sur le Caoutchouc
PB	Prang Besar
PC	Promotion Clone
PR	Proesfstation voor Rubber
RRIM	Rubber Research Institute of Malaysia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL..... **25**

CAPÍTULO 1 - RUBBER TREE RESISTANCE TO BLACK CRUST: EVALUATION IN CLONAL GARDEN..... **28**

ABSTRACT..... 28

1.1 INTRODUCTION..... 29

1.2 MATERIAL AND METHODS..... 31

1.3 RESULTS AND DISCUSSION..... 32

ACKNOWLEDGEMENTS..... 47

REFERENCES..... 48

CAPÍTULO 2 – TELEOMORPHIC PHASE OF *Davidiella* sp. **CAUSING BLACK CRUST ON RUBBER TREES**..... **53**

ABSTRACT..... 53

2.1 INTRODUCTION..... 54

2.2 MATERIAL AND METHODS..... 55

2.3 RESULTS AND DISCUSSION..... 57

2.4 CONCLUSIONS..... 58

ACKNOWLEDGMENTS..... 58

REFERENCES..... 59

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... **62**

REFERÊNCIAS..... **63**

APÊNDICE A – Arquivo suplementar 1 Parentais dos clones utilizados nas avaliações de resistência de seringueira a crosta-negra..... **65**

APÊNDICE B – Arquivo suplementar 2 Demonstração do funcionamento do software Leaf Doctor, utilizado para aferir a severidade da crosta-negra nos folíolos de seringueira..... **66**

APÊNDICE C – Arquivo suplementar 3 Correlação entre amplitude térmica e severidade da crosta-negra durante dois anos de avaliação, em diferentes clones de seringueira, em jardim clonal... **67**

APÊNDICE D – Arquivo suplementar 4 Ilustração do ciclo da crosta-negra da seringueira..... **68**

INTRODUÇÃO GERAL

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.), é uma espécie arbórea pertencente a família Euphorbiaceae que tem como centro de origem a Amazônia (Alvarenga, 2021). Esta espécie possui grande importância econômica devido à produção de látex, fonte de borracha natural que é matéria prima para produtos como pneus e luvas cirúrgicas (Alvarenga, 2021).

O Sudeste Asiático concentra cerca de 90% da produção de borracha natural mundial, sendo Indonésia, Vietnã e Tailândia os principais países produtores (FAO, 2022). Segundo o IBGE a área de seringais no Brasil em 2021 era de 177,8 mil hectares com uma produção de borracha natural de 399,8 mil toneladas. Em 2021 a produção brasileira foi suficiente para atender 49% da necessidade do mercado nacional, sendo o restante importado (Brisolara; Barros; Amaral, 2023).

No Brasil, a área de seringais aumentou 84% entre 2003 e 2021 e atualmente o Estado de São Paulo concentra cerca de 70% da produção nacional de borracha natural (Brisolara; Barros; Amaral, 2023). Dentro do território brasileiro, a seringueira é cultivada em 17 estados, desde a região Norte até o norte do Estado do Paraná (Gasparotto *et al.*, 2012). A heveicultura é responsável por cerca de 80 mil empregos no Brasil, sendo que a cultura gera um posto de trabalho para cada 3,5 hectares cultivados, além disso os seringais possuem importância ambiental e proporcionam qualidade de vida aos produtores por meio da geração de renda (Scaloppi Junior; Freitas; Gonçalves, 2015; Braga, 2016).

Apesar de ser uma cultura em franca expansão, o preço da borracha natural é muito variável e em alguns anos produtores podem ter sua margem de lucro reduzida (Brisolara; Barros; Amaral, 2023). Além da variação do preço, outros fatores podem reduzir a produtividade e consequentemente a rentabilidade dos produtores, entre eles estão os problemas fitossanitários.

Doenças foliares como o mal-das-folhas, a antracnose, o oídio e a mancha aureolada, que tem como agentes causais *Pseudocercospora ulei*, *Colletotrichum* ssp., *Oidium heveae* e *Rhizoctonia solani*, respectivamente, estão entre os fatores que reduzem a produtividade dos seringais. Nos últimos anos, uma outra doença foliar, a crosta-negra, passou a acometer os seringais de forma expressiva.

Na literatura, os fungos *Phyllachora huberi* e *Rosenscheldiella heveae* são associados a doença. *P. huberi* foi descrito como patógeno de seringueira por P. Henn em ,1899, na região amazonica, e *R. heveae* por Junqueira e Bezerra (1990). (Stradioto Papa *et al.*, 2013; Gonçalves; Goes, 2017). Porém, nesses trabalhos são utilizadas apenas observações morfológicas.

A manifestação mais significativa da crosta-negra passou a ocorrer devido às mudanças climáticas e fatores como expansão dos seringais para diferentes localidades com diferentes condições ambientais, com isso essa enfermidade passou a causar prejuízos devido à queda precoce das folhas, fato que pode reduzir em até 38% a produção de borracha (Stradioto Papa *et al.*, 2013; Gonçalves; Goes, 2017; Virgens Filho *et al.*, 2022).

Os sintomas da doença são expressos através de áreas cloróticas e pontuações necróticas da face adaxial dos folíolos, que são acompanhadas pela presença de placas negras circulares na face abaxial dos folíolos. Nessas placas estão presentes incrustações estromáticas que contém estruturas reprodutivas dos agentes causais (Gasparotto *et al.*, 2012; Gomes *et al.*, 2023). A ocorrência da crosta-negra facilita a entrada de outros patógenos, como *Colletotrichum*, devido as fissuras provocadas pelas placas negras secas no tecido foliar (Bezerra, 2020; Gasparotto *et al.*, 2012).

Diversos países da América do Sul como Venezuela, Trinidad, Colômbia, Bolívia, Peru e Suriname possuem relatos da doença (Sterling; Rodriguez, 2018).

No Brasil, ela era frequentemente encontrada no Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Mato Grosso, porém em 2011 a crosta-negra foi registrada em São Paulo, na Região de Tupã. Em seguida, no ano de 2012, ela foi observada, em muitas áreas, nas regiões de Votuporanga, Barretos e São José Do Rio Preto (Gonçalves; Goes, 2017). Na Bahia a crosta-negra é apontada como uma das causas da queda precoce de folhas da seringueira, levando a perdas de produtividade de até 38% (Virgens Filho *et al.*, 2022).

Os novos relatos da doença no campo trazem a necessidade de novos estudos sobre a identificação do(s) agente(s) causal(is) e da busca de alternativas para o manejo da crosta-negra. Atualmente, não há fungicidas registrados para o

controle dessa doença no Brasil (Agrofit, 2023) e nem estudos de resistência com os clones mais cultivados no país.

Devido a esses fatores, essa pesquisa teve como objetivo avançar na caracterização de fungos associados a crosta-negra da seringueira, buscar fontes de resistência em clones comercias e analisar a influência das condições climáticas no desenvolvimento da doença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas nos dois capítulos demonstram que:

A utilização de clones resistentes é uma alternativa para o controle da crosta negra;

O fungo *Davidiella* sp., em sua fase teleomórfica, foi associado a crosta negra pela primeira vez;

Ambos os pontos são importantes para o desenvolvimento de estudos voltados para etiologia e controle da crosta negra.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em: 15 set. 2023.

ALVARENGA, A. de P. **Seringueira:** apostila. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021, 65p. Disponível em: <www.epamig.br/Publicações/Publicações Disponíveis/Ebook>.

BRAGA, C. S. **Indicadores econômicos da produção de borracha natural no Brasi**l. Brasília, DF: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2016. Disponível em: http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/artigos/artigo-tecnico-indicadoreseconomicos-da-producao-de-borracha-natural-no-brasil. Acesso em: 15 nov. 2023.

BRISOLARA. C. S; BARROS, E. M. de; AMARAL, L. D. **Avaliação do Mercado de Borracha Natural**. São Paulo: FAESP, 2023, 12p. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/storage/arquivos/files/ESTUDO-SOBRE-MERCADO-DE-BORRACHA-NATURAL.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.

FAO. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2022. Available in: <https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity>. Acess in: 15 feb. 2024.

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FURTADO, E. L. **Doenças das folhas**. In: GASPAROTTO, L; PEREIRA, J.C. R Doenças da seringueira no Brasil. 2. ed. rev. atual. Brasília: Editora Embrapa, 2012. p. 35 – 176.

GOMES, M. E.; ANTONIO, G. L.; OLIVEIRA, T. L.; PERFEITO, D. M.; ANJOS, L. V. S.; GONÇALVES, E. C. P.; FISCHER, I. V.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; FURTADO, E. L.; FIRMINO, A. C. *Cladosporium* spp. associated with black crust on rubber trees in Brazil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 49, p. 1-3, 2023.

GONÇALVES, E. C. P.; GOES, A. Ocorrência de crosta-negra na cultura da seringueira no Estado de São Paulo. In: 50° CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 2017. **Resumos…** Uberlândia, MG – 2017.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BEZERRA, J. L. Nova doença foliar em seringueira (*Hevea* spp.), causada por *Rosenscheldiella heveae* n.sp. (Loculoascomycetes, Dothideales, Stigmateaceae). **Fitopatologia Brasileira**. v.15, n.1, p. 25-28, 1990.

SCALOPPI JUNIOR, E. J.; FREITAS, R. S.; GONÇALVES, P. S. Da Amazônia para as terras paulistas: o papel do Instituto Agronômico para o desenvolvimento da heveicultura. **O Agronômico**, Campinas, v. 9, p. 56-61, 2015.

STERLING, A.; RODRIGUEZ, C. **Estrategias de Manejo para las principales enfermedades y plagas del cultivo del caucho con énfasis en la amazonia colombiana**. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI., 2018.

STRADIOTO PAPA, M. F; SIMÕES, E. C.; FIALHO, R. O.; FURTADO, E. L. Ocorrência de crosta negra da seringueira no Estado de São Paulo. **III Congresso Brasileiro de Heveicultura**, Guarapari-ES, 25-26 jul. 2017.

VIRGENS FILHO, A. D. C.; JÚNIOR, I. C. C.; JÚNIOR, J. H.; BEZERRA, J. L. Ocorrência da crosta-negra em seringais do sudeste da Bahia. **Agrotrópica**, v. 34, p. 67 – 80, 2022.