



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
CAMPUS URUTAÍ

ILIDIA GABRIELLY DE OLIVEIRA ROSA

**SINTOMATOLOGIA E ETIOLOGIA DA MANCHA-FOLIAR  
DO FUMO (*Nicotiana tabacum*) CAUSADA POR *Cercospora  
nicotianae***

URUTAÍ – GOIÁS  
2024

ILIDIA GABRIELLY DE OLIVEIRA ROSA

**SINTOMATOLOGIA E ETIOLOGIA DA MANCHA-FOLIAR  
DO FUMO (*Nicotiana tabacum*) CAUSADA POR *Cercospora  
nicotianae***

Monografia apresentada ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso Licenciatura em Ciências Biológicas para obtenção do título de Licenciado em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Milton Luiz da Paz Lima

URUTAÍ - GOIÁS  
2024

## Ficha Catalográfica

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

RIL28s Rosa, Ilídia Gabrielly de Oliveira  
Sintomatologia e etiologia da mancha-foliar do fumo (*Nicotiana tabacum*) causada por *Cercospora nicotianae* / Ilídia Gabrielly de Oliveira Rosa; orientador Milton Luiz da Paz Lima. -- Urutaí, 2024. 39 p.

TCC (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2024.

1. Identificação. 2. Detecção. 3. Mancha-Foliar. 4. Hifomicetes. I. Lima, Milton Luiz da Paz, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

## ANEXO III

<b>FICHA DE AVALIAÇÃO TRABALHO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, IF GOIANO, URUTAÍ</b>		
<b>Nome do estudante:</b> Ilidia Gabrielly de Oliveira Rosa		
<b>Data da defesa:</b> 16/04/2024		
<b>Título do trabalho:</b> SINTOMATOLOGIA E ETIOLOGIA DA MANCHA-FOLIAR DO FUMO ( <i>Nicotiana tabacum</i> ) CAUSADA POR <i>Cercospora nicotianae</i>		
<b>Nome do(a) Avaliador(a):</b> M.Sc. Ana Paula Neres Kraemer		
<b>Critérios</b>	<b>Pontuação máxima</b>	<b>Pontuação obtida</b>
<b>1.</b> O título do trabalho é conciso e reflete com precisão o conteúdo?	<b>1</b>	1
<b>2.</b> O resumo é claro e completo?	<b>1</b>	0,9
<b>3.</b> A introdução foi escrita de forma clara e sequencial que encaminha o leitor a questão que os autores se propuseram a contribuir ou resolver?	<b>1</b>	0,9
<b>4.</b> Os objetivos são claros?	<b>1</b>	1
<b>5.</b> A metodologia está de acordo com os objetivos e possui replicabilidade?	<b>1</b>	0,7
<b>6.</b> Os resultados são relevantes e foram analisados de forma correta?	<b>1</b>	1
<b>7.</b> A discussão reflete os resultados encontrados?	<b>1</b>	0,8
<b>8.</b> A bibliografia é relevante, coerente e atual?	<b>1</b>	0,9
<b>9.</b> A apresentação oral foi clara e coerente com o trabalho escrito?	<b>1</b>	0,8
<b>10.</b> Na arguição, o(a) aluno(a) demonstrou segurança e capacidade de explicação do trabalho?	<b>1</b>	0,8
<b>Pontuação final (soma)</b>		<b>8,8</b>

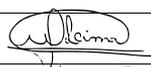
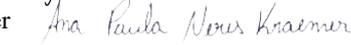
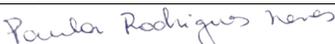
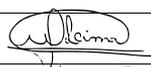
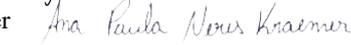
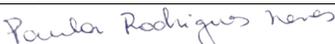
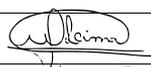
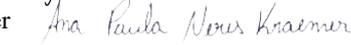
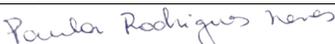
FICHA DE AVALIAÇÃO TRABALHO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, IF GOIANO, URUTAÍ		
Nome do estudante: <b>Ilidia Gabrielly de Oliveira Rosa</b>		
Data da defesa: <b>16/04/2024</b>		
Título do trabalho: <b>SINTOMATOLOGIA E ETIOLOGIA DA MANCHA-FOLIAR DO FUMO (<i>Nicotiana tabacum</i>) CAUSADA POR <i>Cercospora nicotianae</i></b>		
Nome do(a) Avaliador(a): <b>Milton Luiz da Paz Lima</b>		
Critérios	Pontuação máxima	Pontuação obtida
1. O título do trabalho é conciso e reflete com precisão o conteúdo?	1	1
2. O resumo é claro e completo?	1	1
3. A introdução foi escrita de forma clara e sequencial que encaminha o leitor a questão que os autores se propuseram a contribuir ou resolver?	1	1
4. Os objetivos são claros?	1	1
5. A metodologia está de acordo com os objetivos e possui replicabilidade?	1	1
6. Os resultados são relevantes e foram analisados de forma correta?	1	1
7. A discussão reflete os resultados encontrados?	1	0,4
8. A bibliografia é relevante, coerente e atual?	1	0,9
9. A apresentação oral foi clara e coerente com o trabalho escrito?	1	1
10. Na arguição, o(a) aluno(a) demonstrou segurança e capacidade de explicação do trabalho?	1	0,8
<b>Pontuação final (soma)</b>		<b>9,1</b>



Milton Luiz da Paz Lima

<b>FICHA DE AVALIAÇÃO</b> <b>TRABALHO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, IF GOIANO, URUTAÍ</b>		
<b>Nome do estudante:</b> Ilidia Gabrielly de Oliveira Rosa		
<b>Data da defesa:</b> 16/04/2024		
<b>Título do trabalho:</b> SINTOMATOLOGIA E ETIOLOGIA DA MANCHA-FOLIAR DO FUMO ( <i>Nicotiana tabacum</i> ) CAUSADA POR <i>Cercospora nicotianae</i>		
<b>Nome do(a) Avaliador(a):</b> M.Sc. Paula Rodrigues Neves		
<b>CrITÉrios</b>	<b>Pontuação máxima</b>	<b>Pontuação obtida</b>
<b>1.</b> O título do trabalho é conciso e reflete com precisão o conteúdo?	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>2.</b> O resumo é claro e completo?	<b>1</b>	<b>0,7</b>
<b>3.</b> A introdução foi escrita de forma clara e sequencial que encaminha o leitor a questão que os autores se propuseram a contribuir ou resolver?	<b>1</b>	<b>0,8</b>
<b>4.</b> Os objetivos são claros?	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>5.</b> A metodologia está de acordo com os objetivos e possui replicabilidade?	<b>1</b>	<b>0,9</b>
<b>6.</b> Os resultados são relevantes e foram analisados de forma correta?	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>7.</b> A discussão reflete os resultados encontrados?	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>8.</b> A bibliografia é relevante, coerente e atual?	<b>1</b>	<b>0,7</b>
<b>9.</b> A apresentação oral foi clara e coerente com o trabalho escrito?	<b>1</b>	<b>0,8</b>
<b>10.</b> Na arguição, o(a) aluno(a) demonstrou segurança e capacidade de explicação do trabalho?	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Pontuação final (soma)</b>		<b>8,9</b>

## Anexo IV

<b>ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO</b>											
Às <u>17:00</u> horas do dia <u>16</u> de <u>Abril</u> , reuniu-se											
( ) Presencialmente na sala nº _____ do Prédio _____ do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí											
( <b>X</b> ) Por vídeo conferência											
A Banca Examinadora do Trabalho de Curso intitulado “ <u>SINTOMATOLOGIA E ETIOLOGIA DA MANCHA-FOLIAR DO FUMO (<i>Nicotiana tabacum</i>) CAUSADA POR <i>Cercospora nicotianae</i></u> composta pelos professores											
1	<u>Dr. Milton Luiz da Paz Lima</u>										
2	<u>M.Sc. Ana Paula Neres Kraemer</u>										
3	<u>M. Sc. Paula Rodrigues Neves</u>										
4	(suplente, quando necessário) _____ para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito parcial para a obtenção do Grau de <b>Licenciado em Ciências Biológicas</b> . O Presidente da Banca Examinadora, Prof. <u>Dr. Milton Luiz da Paz Lima</u> , passou a palavra ao licenciando (a) <u>Ilidia Gabrielly de Oliveira Rosa</u> para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Banca Examinadora e respectiva defesa da licencianda. Logo após, a Banca Examinadora se reuniu, sem a presença do(a) licenciado(a) e do público, para expedição do resultado final. A Banca Examinadora considerou que o(a) discente foi ( <b>X</b> ) <b>APROVADO</b> / ( ) <b>NÃO APROVADO</b> por unanimidade, tendo sido atribuído a nota (8,93) ao seu trabalho. O resultado foi então comunicado publicamente ao(a) licenciando(a) pelo Presidente da Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Banca Examinadora deu por encerrada a defesa.										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Assinatura dos membros da Banca Examinadora</th> <th style="width: 30%;">Notas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Dr. Milton Luiz da Paz Lima </td> <td style="text-align: center;">9,1</td> </tr> <tr> <td>2. M.Sc. Ana Paula Neres Kraemer </td> <td style="text-align: center;">8,8</td> </tr> <tr> <td>3. M. Sc. Paula Rodrigues Neves </td> <td style="text-align: center;">8,9</td> </tr> <tr> <td>Média final:</td> <td style="text-align: center;">8,93</td> </tr> </tbody> </table>		Assinatura dos membros da Banca Examinadora	Notas	1. Dr. Milton Luiz da Paz Lima 	9,1	2. M.Sc. Ana Paula Neres Kraemer 	8,8	3. M. Sc. Paula Rodrigues Neves 	8,9	Média final:	8,93
Assinatura dos membros da Banca Examinadora	Notas										
1. Dr. Milton Luiz da Paz Lima 	9,1										
2. M.Sc. Ana Paula Neres Kraemer 	8,8										
3. M. Sc. Paula Rodrigues Neves 	8,9										
Média final:	8,93										
Urutaí-GO, <u>16</u> de <u>Abril</u> de <u>2024</u>											

Dedico este trabalho,  
Em especial a minha Vó Maria de  
Lourdes, a minha tia Izabel, ao meu  
irmão José de Oliveira, ao meu  
orientador Prof. D.Sc. Milton Lima,  
amigos e familiares, pelo apoio  
oferecido ao longo desses anos.

## AGRADECIMENTOS

Deus em primeiro lugar.

Gratidão pela oportunidade de sair de uma cidade pequena, advinda de uma família humilde e ingressar em uma faculdade pública Federal, visando sempre evoluir para retribuir os esforços do meu querido avô Manoel Machado (Em memória) e minha avó Maria de Lourdes, que sempre me incentivaram a estudar, uma oportunidade que infelizmente eles não tiveram, porém lutaram para que eu pudesse ter essa oportunidade.

Ao IF Goiano Campus Urutaí pela oportunidade de estudar na melhor Instituição Federal do nosso país, com capacitados profissionais, bem como o apoio financeiro durante três anos da faculdade através do auxílio moradia, que incluía alimentação. A sua infraestrutura com os laboratórios para práticas, em especial ao Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia regido pelo professor Dr. Milton Lima, ao qual tive o prazer de fazer parte e colaborar com as pesquisas e trabalhos ao longo do curso.

Gratidão a todos os meus professores durante a minha passagem acadêmica em Urutaí que me ajudaram de forma direta ou indiretamente, através dos ensinamentos ofertados.

Em especial agradeço ao meu querido professor Milton Lima, que durante estes anos foi como um pai, me orientando e transmitindo o máximo de conhecimento, além de ensinamentos para a vida que sempre levarei comigo, sua amizade, carinho, respeito. Por vezes seus puxões de orelha que são os maiores responsáveis pela finalização desta etapa acadêmica.

Agradeço aos meus colegas de graduação, colegas de laboratório por cooperarem com minha trajetória, me dando apoio, proporcionando risadas, bem como muitas memórias.

Gratidão pela minha amiga Stela Bernardo (Em memória), e demais amigos por fazerem parte desta trajetória, pela paciência, sabedoria, incentivo e um grande companheirismo, não me deixando desanimar e nem desistir, sempre acreditando em mim quando eu mesma era incapaz de ver meu potencial.

Gratidão a toda minha família, a minha vó Maria por tudo que ela representa na minha vida, como mãe e avó, minha tia Izabel que é minha segunda mãe e sempre me apoiou, meu irmão José que é e sempre será minha maior inspiração, meu sobrinho Athos, e minha comadre Geane, agradeço todos pelo amor, cuidado para comigo, me incentivando, na formação do meu caráter, sendo assim carregarei comigo cada pequeno gesto.

E por fim, deixo minha gratidão a vida!

“O ontem é história, o amanhã é um mistério, mas o  
hoje é uma dádiva. É por isso que se chama  
presente.”  
(Autor Desconhecido)

## RESUMO

ROSA, I.G.O. Sintomatologia e etiologia da mancha foliar do fumo (*Nicotiana tabacum*) causada por *Cercospora nicotianae*. Trabalho de Conclusão de Curso, 39 p. 2024.

**Resumo** – A cultura do fumo é um agronegócio responsável por sustentar mais de 208.000 famílias em todo o Brasil, sendo mais de 186.000 na região Sul, e a cercosporiose no fumo tem pouco destaque na literatura devido à sua frequência reduzida. O objetivo deste trabalho foi registrar e descrever a sintomatologia e etiologia de *Cercospora nicotianae* incidente em folhas de fumo. Em abril de 2019 e 2024, folhas apresentando sintomas foram coletadas e analisadas em microscópio estereoscópico. Os sintomas foram registrados a olho nú (fotografia) sob estereomicroscópio. Utilizando lactofenol (corante azul de algodão), lâminas semipermanentes (coleta direta e corte histológico) foram preparadas para registro microscópico. A morfologia e morfometria das estruturas macro e microscópicas foram obtidas para identificação e comparação com a descrição de Chupp (1953). Foi construídas ilustrações científicas a partir das pranchas sintomatológicas e etiológicas. Os sintomas da cercosporiose ou mancha-olho-de-rã do fumo apresentaram coloração marrom pálida, apresentaram crestamento do ápice na face adaxial, distribuídas por todo limbo foliar, formando lesões esféricas, irregulares, angulares ou subesféricas, confluentes, apresentando de 2 a 15 mm de diâmetro, ao centro apresentaram estrias concêntricas, algumas lesões apresentaram halos cloróticos bastante finos, tecido estomático (sinais) anfígenos, crestamento foliar avançando na região apical das folhas, lesões com sintomas de perfuração. O conidióforo apresentou septação variável, a maioria não ramificado, podendo raramente ser detectado, as suas dimensões foram de 145-(66,05)-18,06 x 2,78-(4,2)-6,18 µm. O comprimento do isolado analisado em Urutaí, GO, é 4 vezes menos comprido, e a largura enquadra-se com a descrição de Chupp (1953). A célula conidiogênica apresentou 2-8 cicatrizes e muitas dessas originando genículas que permitiam a curvatura do conidióforo. A cicatriz da célula conidiogênica detectada apresentou forma subtruncada a arredondada no topo e sua dimensão variou de 95,61-(26,90)-6,14 x 2,1-(3,75)-5,10 µm. Os conídios também apresentaram-se bastante variáveis, todos de coloração hialina, acicular, clavados na base, ligeiramente truncado no ápice, multisseptados, variando de 3-(10)-24 septos, o ápice conidial apresentou-se acutato a arredondado, e suas dimensões variaram de 196,15-(92,69)-2,79 x 1,09-(3,00)-24,00 µm. A relação C/L auxilia a entender a relação do comprimento com a largura sendo de 3 vezes a 88 vezes mais comprido do que largo.

**Palavras-chave** – Identificação; Detecção, Mancha-Foliar, Hifomicetes.

## ABSTRACT

ROSA, I.G.O. Symptomatology and etiology by leaf spot on tobacco (*Nicotiana tabacum*) caused by *Cercospora nicotianae*. Finnal Work, 39 p. 2024.

**Abstract:** Tobacco cultivation is an agribusiness responsible for sustaining more than 208,000 families across Brazil, with more than 186,000 in the South region, and tobacco blind spot has little emphasis in the literature due to its low frequency. The objective of this work was to record and describe the symptoms and etiology of *Cercospora nicotianae* incident on tobacco leaves. In April 2019 and 2024, leaves showing symptoms were collected and analyzed under a stereoscopic microscope. Symptoms were recorded with the naked eye (photography) under a stereomicroscope. Using lactophenol (blue cotton dye), semipermanent slides (direct collection and histological section) were prepared for microscopic recording. The morphology and morphometry of the macro and microscopic structures were obtained for identification and comparison with the description by Chupp (1953). Scientific illustrations were created from the symptomatological and etiological tables. Symptoms of cercosporiosis or tobacco frog's eye spot were pale brown in color, showed blighting of the apex on the adaxial surface, distributed throughout the leaf blade, forming spherical, irregular, angular or subspherical, confluent lesions, presenting from 2 to 15 mm in diameter, in the center it showed concentric striations, some lesions showed very thin chlorotic halos, amphigenous stomatal tissue (signs), leaf blight advancing in the apical region of the leaves, lesions with perforation symptoms. The conidiophore had variable septation, most were unbranched and could rarely be detected. Its dimensions were 145-(66.05)-18.06 x 2.78-(4.2)-6.18  $\mu\text{m}$ . The length of the isolate analyzed in Urutaí, GO, is 4 times shorter, and the width matches the description by Chupp (1953). The conidiogenic cell presented 2-8 scars, many of which gave rise to genicules that allowed the conidiophore to bend. The detected conidiogenic cell scar had a subtruncated to rounded shape at the top and its size ranged from 95.61-(26.90)-6.14 x 2.1-(3.75)-5.10  $\mu\text{m}$ . The conidia were also quite variable, all hyaline in color, acicular, clavate at the base, slightly truncated at the apex, multiseptated, varying from 3-(10)-24 septa, the conidial apex was blunt to rounded, and their Dimensions ranged from 196.15-(92.69)-2.79 x 1.09-(3.00)-24.00  $\mu\text{m}$ . The C/L ratio helps to understand the relationship between length and width, being 3 times to 88 times longer than it is wide.

**Keywords** – identification; detection, leaf spot, hyphomycetes

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>À hospedeira – fumo – <i>Nicotiana tabacum</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>À doença – mancha-foliar-do-fumo .....</b>	<b>20</b>
<b>O Fitopatógeno – <i>Cercospora nicotianae</i>.....</b>	<b>19</b>
<b>O controle.....</b>	<b>20</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustração científica dos sintomas e sinais .....</b>	<b>25</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Tabela comparativa de critérios morfológicos e morfométricos das características morfométricas entre o isolado de *Cercospora* sp. oriundo de Urutaí com a descrição de *C. nicotianae* descrita por Chupp (1953)..... 35
- Tabela 2.** Tabela comparativa de critérios morfológicos e morfométricos das características morfométricas entre o isolado de *Cercospora* sp. oriundo de Urutaí com a descrição de *C. nicotianae* descrita por Chupp (1953) - Continuação. .... 36

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ranking de exportações de fumo do Brasil para o mundo (SINDITABACO, 2023). ..... 19
- Figura 2.** Sintomatologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. A. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face adaxial, B. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face abaxial, CDHI. Mancha necróticas de centro páleo, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face adaxial, EF. Mancha necróticas de centro páleo, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face abaxial, G. início do sintoma de perfuração e rompimento do tecido necrótico na face adaxial..... 29
- Figura 3.** Sintomatologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. A. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face adaxial, B. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face abaxial, CDHI. Mancha necróticas de centro páleo, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face adaxial, EF. Mancha necróticas de centro páleo, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face abaxial, G. início do sintoma de perfuração e rompimento do tecido necrótico na face adaxial..... 30
- Figura 4.** Etiologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. A. esporodóquios curtos, agregados e cicatrizados com duas a três células, B. conidióforos longos, de proliferação simpodial, cicatrizados e contendo de 8-10 células, C.D. conídios longos, hialinos, cicatrizados, claviformes, contendo de 8-11 septos. .... 31
- Figura 5.** Etiologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. A. esporodóquios curtos, agregados e cicatrizados com duas a três células, B. conidióforos longos, de proliferação simpodial, cicatrizados e contendo de 8-10 células, C.D. conídios longos, hialinos, cicatrizados, claviformes, contendo de 8-11 septos. .... 32
- Figura 6.** Análise da variação morfológica e morfométrica de estruturas reprodutivas de *Cercospora nicotianae*. A. Esporodóquio (Es) demonstrando tecido estromático e conidióforos (cf) simpodiais e curtos, B. Es demonstrando cf alongados e simpodiais, C. Es curto e com cicatriz de secessão, D. Célula conidiogênica (cc) alongada do conidióforo e cicatriz de secessão, E. Conidiogênese holoblástica integrada com proliferação simpodial, F. Situação rara de cf ramificado e cicatrizado, G.H.I.J.K.L.M. variabilidade do Cf solitário, multisseptado, escuro, por vezes simpodial e cicatrizado, N.O.P.Q. variabilidade da cc e sua proliferação holoblástica com cicatriz de secessão. .... 33

**Figura 7.** Variabilidade conidial de *Cercospora nicotianae*. A.B.C.D.E. Conídios curvados, subacutatos a acutatos, curtos, cicatrizados na base, claviformes, multisseptados e hialinos, F.G.H.I.J.K.L.M. conídios alongados, subacutatos a acutatos, retos, multisseptados, cicatrizados na base e hialinos..... 34

## INTRODUÇÃO

O fumo (*Nicotiana tabacum* L. – Solanaceae) é originário da América do Sul (SOARES et al., 2008). O fumo é uma planta que não tem interesse alimentar, porém de enorme importância econômica para diversos países do mundo, sendo responsável pela geração de renda para um grande montante de famílias de pequenos agricultores. O fumo é uma cultura cultivada principalmente em pequenas propriedades, e isto revela porque Estados do Sul detém o maior número de produtores (LOPES, 2023).

No Brasil Pulcinelli e Massola Junior (2016) apresentaram as principais doenças fúngicas, bacterianas, causadas por nematoides e virais, não relacionaram a mancha-olho-de-sapo como sendo uma doença importante, nem tão pouco uma doença secundária. Já Shew e Lucas (1991) no compêndio americano de doenças do fumo descreve sintomatologia, etiologia, epidemiologia e controle da doença.

A espécie *Cercospora nicotianae* Ellis & Everh. (1893) em *Nicotiana tabacum*, as lesões de cercosporiose são pequenas, induz manchas foliares necrotróficas e circulares, com cerca de 1 cm, bege claro e parecidas com papel pergaminho, elas podem ser cobertas por pequenos pontos pretos compostos de aglomerados de conidióforos e conídios. As manchas são maiores nas folhas maduras e podem se desenvolver durante a cura. Em muitos estudos de inoculações artificiais, os fungos que colonizaram *N. benthamiana* convencionalmente também infectaram *N. tabacum* existindo um sinergismo de infecções virais (importantes para a cultura) e cercosporioses. As funções de dois reguladores críticos da imunidade do hospedeiro como a reação coronatina insensível 1 (gene COI1) e a insensibilidade de etileno (gene EIN2), foi estudada para *N. benthamiana* e usada para o “Tobacco reattle virus” através do silenciamento gênico desse vírus (gene VIGS). A desregulação do ácido jasmônico e da sinalização do etileno pelo silenciamento do vírus VIG e os outros genes COI1 e o EIN2 respectivamente, resultaram em um marcador que provocou um acréscimo dos sintomas das manchas foliares de *Cercospora* sp. Fresen. ex Fuckel (1863), em plantas de *N. benthamiana* (FODOR et al., 2018).

O agente causal da cercosporiose-do-fumo em espécies de *Nicotiana* spp. foram registradas em pelos táxons *Cercospora apii* (dois registros - Johnson et al., 1961; Johnson et al., 1963), *C. nicotianae* (= *C. physalidis*) (*N. repanda*, *N. rustica*, *Nicotiana* sp., *N. tabacina*, *N. tabacum*), *C. nicotianicola*, *C. nictianae* e *C. raciborskii* (= *C. physalidis*), totalizando 121 registros de ocorrência no mundo (FARR e ROSSMAN, 2022). Estas espécies de *Cercospora*

spp. citadas anteriormente infectaram quatro espécies de fumo representadas por *N. tabacum*, *N. repanda*, *N. rustica* e *N. tabacina* (FARR e ROSSMAN, 2022; NCBI, 2024).

Na listagem de fungos no Brasil as espécies de *Nicotiana* que foram encontradas causando doenças, *Nicotiana glutinosa* L. (Solanaceae), *Nicotiana rustica* L. (Solanaceae) - [tabaco-asteca], *Nicotiana* sp. L. (Solanaceae), *Nicotiana sylvestris* Speg. (Solanaceae) [tabaco-ornamental], *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae) [Fumo]. De todas essas espécies que foram registradas fungos, associados no Brasil, o gênero *Nicotiana* foi detectado no MA, sendo identificado apenas a nível de gênero como *Cercospora* sp. (CENARGEN, 2023).

No Brasil no Estado de SP, Nordeste e Bahia BA foram realizados quatro registros de ocorrência da espécie *Cercospora nicotiana* foram feitos por Vale e Zambolim (1997), Ino Itokeshe (1978), num resumo de congresso no ano de 1992 na revista Fitopatologia Brasileira por Ponte (1996). O gênero *Cercospora* sp. foi também registrada por Vale e Zambolim (1997) o autor não identificou a espécie.

O objetivo deste trabalho foi registrar e descrever a sintomatologia e etiologia do incidente de *C. nicotianae* nas folhas do fumo.

## REVISÃO DE LITERATURA

### À hospedeira – fumo – *Nicotiana tabacum*

O fumo (*Nicotiana tabacum* L. – Solanaceae) é originário da América do Sul. A cultura do fumo é responsável pela manutenção de mais de 208.000 famílias em todo o Brasil, com mais de 186.000 na região Sul e a cercosporiose no fumo tem pouco destaque na literatura devido à sua frequência reduzida CONAB (2002).

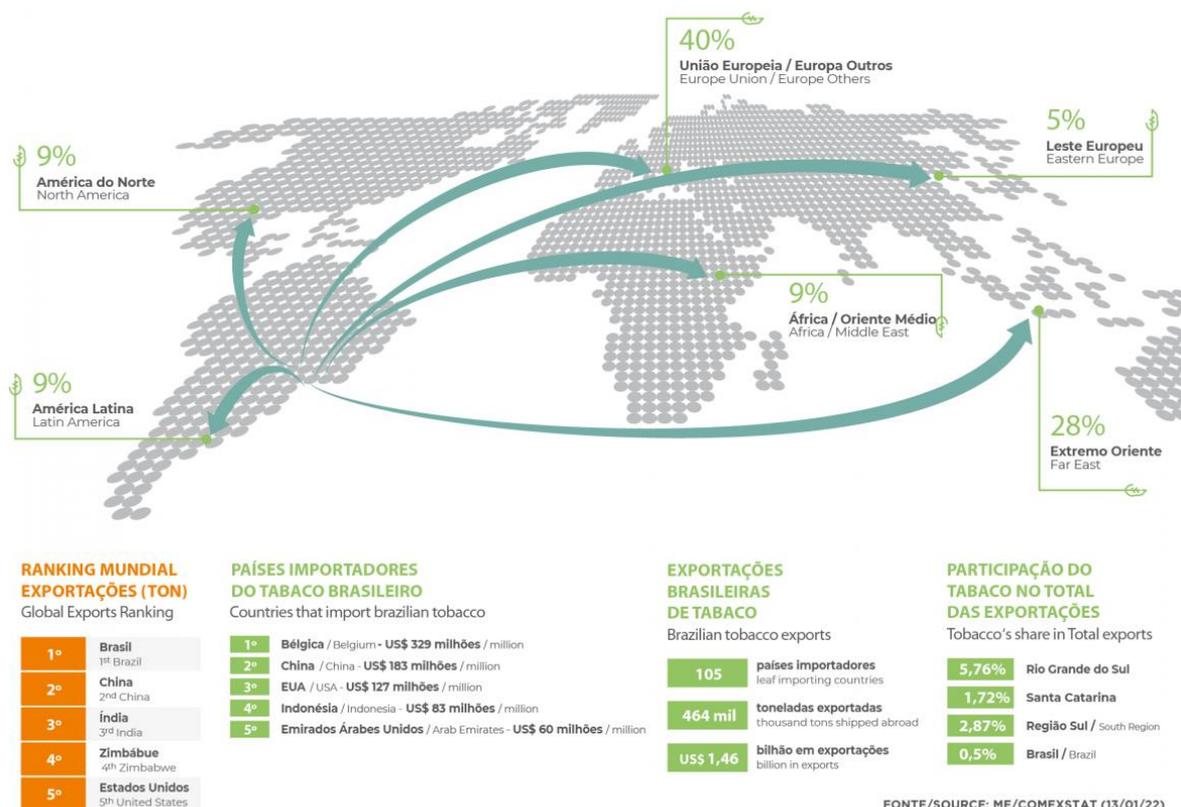
O fumo, especialmente quando se refere ao fumo, tem importância histórica, econômica, social e sanitária em todo o mundo. O sistema tem vantagens econômicas, sociais e ambientais que se traduzem em qualidade de vida no campo e trazem diferenciais de valor à produção (AMBIFUMO, 2023).

No ano de 2021 o fumo monetizou R\$ 6.800.830,00, para uma produção de 744.161 t, uma área colhida de 349.384 ha, sendo o número de estabelecimentos que produzem fumo quantificados neste montante foi de 106.872 unidades. A produtividade ou rendimento médio no Brasil foi por volta de 2.130 kg ha<sup>-1</sup> (2021). E por fim, o Estado que mais produz fumo no Brasil é o Estado do RS (IBGE, 2023).

A exportação e comércio, representam a grande estratégia onde muitos países que dependem do fumo geram receitas. De acordo com SINDITABACO (2021) os principais países produtores de fumo no mundo são: China, Brasil, Índia, Estados Unidos e Zimbábue.

# EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE TABACO 2021

## Brazilian tobacco exports 2021



**Figura 1.** Ranking de exportações de fumo do Brasil para o mundo (SINDITABACO, 2023).

É possível descrever de forma clara a importância do fumo no mundo, tais como seus aspectos econômicos, onde a indústria do fumo, produz e vende de produtos relacionados ao fumo, como cigarros e charutos, formando assim uma indústria global considerável. A estabilidade e a capacidade de gerar renda, saúde e bem-estar da família são fatores que devem ser levados em consideração para a adoção de estratégias de migração de cultivo LOPES, (2023).

O agronegócio de fumo permite a geração de novos empregos, o que contribui para a receita tributária de muitos países e cria uma cadeia de fornecimento que envolve agricultura, manufatura, distribuição e varejo. Onde aproximadamente 600 mil pessoas participam desse ciclo produtivo no meio rural, somando uma receita anual bruta de R\$ 6,28 bilhões FPA (2020).

## À doença – mancha-foliar-do-fumo

A mancha olho-de-rã, cercosporiose ou mancha foliar do fumo é uma doença fúngica que afeta as plantas de fumo causada pelo fungo *C. nicotianae* Ellis & Everh. (1893). Essa doença afeta principalmente as folhas de fumo, mas também pode afetar outras partes da hospedeira. Seus sintomas incluem lesões circulares ou ovais nas folhas, com uma área central mais clara e uma borda mais escura, essas lesões podem assemelhar-se a olhos de sapo, o que dá nome à doença. Geralmente esta doença aparece como pequenas manchas circulares no limbo das folhas, dias depois elas já apresentam um contorno mais distinto e anguloso e as margens são geralmente de coloração amarelada (GONÇALVES, 1961).

O fitopatógeno *Cercospora nicotiana* Ellis & Everh. (1893) é um fungo que causa a manchar folha de cercospora ou também conhecida nos EUA por “frog eye” ou olho de rã do fumo. De acordo com Dixon et al. (2018) a mancha-olho-de-rã causada por *C. nicotianae* tem sido considerada uma doença menor, ocorrendo em folhas mais velhas e de baixo crescimento do fumo (*Nicotiana tabacum* L.).

À medida que a doença progride, as lesões podem aumentar de tamanho e se unir, resultando em áreas necróticas maiores nas folhas. Todas as folhas afetadas podem ficar amareladas, murchas ou secas, comprometendo a capacidade da planta de realizar a fotossíntese. Em geral grande número de lesões pequenas e as vezes duas ou três se juntam formando uma lesão maior de forma irregular, constituída de tecido morto (GONÇALVES, 1961).

O agente causal da cercosporiose-do-fumo muitas são as possíveis espécies registradas em literaturas representadas por *Cercospora apii*, *C. nicotianae*, *C. nicotianicola*, *C. nictianae*, *C. physalidis* e *C. raciborskii* (= *C. physalidis*), totalizando 118 registros de ocorrência no mundo (FARR e ROSSMAN, 2019). Estas espécies de *Cercospora* spp. citadas anteriormente infectaram as espécies de *Nicotiana tabacum*. As cinco espécies de *Nicotiana* spp. que são infectadas pelas espécies de *Cercospora* spp. apontadas anteriormente no mundo são representadas por *N. tabacum*, *N. repanda*, *N. rustica* e *N. tabacina* (FARR e ROSSMAN, 2019).

De acordo com Pulcinelli e Massola Junior (2016), sintoma geral da doença são lesões circulares, castanhas, canelas ou cinza-escuras, e o centro tem aspecto de papel. Essa doença está presente em todas as regiões produtoras de fumo, especialmente nas zonas tropicais. No Brasil, existem registros de incidência em AL, BA e SP. O fungo tem um amplo círculo de

hospedeiros entre as espécies de *Nicotiana* sp., e já foi encontrado produzindo sintomas em tomateiro.

O ciclo de vida e propagação, o fungo *Cercospora nicotianae* produz conídios que são liberados para o ambiente quando as lesões nas folhas se desenvolvem. Esses esporos podem ser carregados pelo vento ou por gotas de chuva e podem infectar outras plantas de fumo saudáveis. As condições úmidas e quentes favorecem o desenvolvimento e a disseminação da doença.

As manchas ocorrem principalmente nas folhas inferiores, já que as folhas velhas são mais suscetíveis do que as mais jovens; no entanto, em ambiente muito úmido, a doença adquire proporções epidêmicas, e o fungo pode afetar também as folhas mais jovens, nas quais desenvolvem-se grandes áreas necróticas capazes de destruir a folha rapidamente. Sob ambiente seco e quente, os sintomas são apenas manchas diminutas, quase irreconhecíveis (PULCINELLI e MASSOLA JUNIOR, 2016).

O fungo sobrevive nos restos de cultura deixados no campo e em outras plantas hospedeiras, sua disseminação a longa distância pode dar-se pelas sementes ou mudas contaminadas. A dispersão secundária da doença no campo, ocorre a partir dos focos da infecção, ocorre através do vento e respingos da água da chuva ou da irrigação por aspersão e em temperaturas entre 26-30 °C e umidade relativa alta, além de uma fertilização nitrogenada excessiva, são condições que favorecem o desenvolvimento da doença (PULCINELLI e MASSOLA JUNIOR, 2016).

### **O Fitopatógeno – *Cercospora nicotianae***

O gênero *Cercospora* sp. Fresen., é um dos maiores gêneros de hifomicetos, conectados ao teleomorfo *Pycosphaerella* Johanson. O teleomorfo *Mycosphaerella* sp. contudo tem sido associado a 27 diferentes anamorfos pertencentes ao subgrupo dos coelomicetos e hifomicetos. Existem atualmente mais 3000 espécies descritas (CROUS e BRAUN, 2003) ou 3149 táxons descritos no mundo (INDEX FUNGORUM, 2024). Na monografia de Chupp (1953) considerou 1419 espécies.

Fungos cercosporóides são comumente associados a manchas foliares, mas podem também causar lesões necróticas em flores, frutos, brácteas, sementes, e pedicelos de numerosas hospedeiras de muitas regiões climáticas (AGRIOS, 1997). No entanto, outras hospedeiras de maior relevância agrícola representadas por cereais, hortaliças, ornamentais, fruteiras, espécies

perenes, silviculturais, árvores, gramas, pastagens, entre outros, fungos cercosporóides são conhecidos como hiperparasitas e empregado para o controle biológico de plantas daninhas (MORRIS e CROUS, 1994).

Chupp (1953) propôs um melhoramento do conceito do gênero afirmando que a hifa sofreu um engrossamento ou não, e se o conídio foi pigmentado, simples ou em cadeia. Poucas informações foram obtidas a partir dos estágios sexuais e seu relacionamento com fungos cercosporóides.

O táxon *C. nicotianae* apresentou esporodóquios anfígenos, páleos, podendo tornarem-se brancos, com 2-5 mm de diâmetros, inconspícuos, avermelhados ao redor das bordas das lesões, muitas vezes côncavos. As hifas em moitas, anfígenas, com 75-100 x 4-5 µm de dimensões, geniculados acima 2-3 vezes, e algumas vezes com ramificações curtas, laterais e septadas. Conídio delgado, fino, de dimensões de 40-75 x 3-3,5 µm, hialinos, ligeiramente curvados, multisseptados, com aproximadamente 6 septos transversais (INDEX FUNGORUM, 2024).

Gonçalves (1961) afirma que com a deposição do conídio de *Cercospora* sp. na superfície do hospedeiro e conseqüente colonização, durante a reprodução, o conidióforo e na sua nova extremidade produz uma geniculação e um novo conídio, com isto o conidióforo em vez de crescer ereto torna-se flexuoso. Os conídios são geralmente hialinos de forma acicular, podendo sofrer modificações no tamanho e curvatura, chegando até a forma cilíndrica, conforme as condições em que são produzidos.

## **O controle**

O controle e manejo da mancha olho-de-rã do fumo geralmente envolve uma combinação de práticas agrícolas e medidas de controle, com rotação de culturas e o uso de variedades resistentes podem ajudar a reduzir a incidência da doença. Envolve diretamente práticas de manejo integrado de pragas, como monitoramento regular, aplicação de fungicidas e manejo adequado da irrigação, as quais são importantes para controlar a doença. Não existem variedades de fumo no Brasil registradas como resistentes a *C. nicotianae*, assim para o controle recomenda-se utilizar apenas sementes livres do patógeno; esterilizar o solo contendo resíduos culturais ou solanáceas espontâneas; retirar do campo e queimar ou enterrar profundamente os resíduos culturais infectados; manter um correto balanço da fertilização nitrogenada; realizar

rotação de cultura com espécies não-hospedeiras (de famílias botânicas diferentes da Solanaceae) (PULCINELLI e MASSOLA JUNIOR, 2016).

O fungo *C. nicotianae*, também conhecido como *C. tabacina*, tem uma ampla gama de hospedeiros, o que significa que ele pode infectar várias plantas diferentes além do tabaco. Fungos do gênero *Cercospora* sp. causam perdas em todo o mundo em muitos cultivos. A ampla variedade de hospedeiros e o sucesso desses fitopatógenos está sendo atribuído a um armamento bioquímico ligado a uma toxina fotoativada denominada de cercosporina (THOMAS et al., 2020).

As medidas de controle como rotação de culturas, uso de variedades resistentes, práticas de manejo integrado de pragas, mantendo um ambiente equilibrado na plantação, e aplicação adequada de fungicidas, podem ajudar a reduzir os danos causados por esse fungo em várias plantações, controlando outras pragas que possam enfraquecer as plantas e torná-las mais suscetíveis à infecção por *C. nicotianae*. Para controle foi encontrado a utilização de métodos de manejo e aplicações de calda bordelesa, nabam, mancozeb, maneb, benomil (não registrado no Brasil atualmente) e tiabendazol têm dado bons resultados no controle do patógeno (PULCINELLI e MASSOLA JUNIOR, 2016).

Em último caso o uso de fungicidas, para as infestações severas, onde a aplicação de fungicidas seja necessária. Sempre consultando um especialista em agricultura ou patologia de plantas para orientação sobre quais produtos usar e como aplicá-los corretamente. Na cultura do fumo existem registrados apenas um produto comercial que tem a mistura fluxapiróxade (carboxamida)+pirocastrobina (estrobilurina) [Orkestra]. O produto é Orkestra SC, com o ingrediente ativo (grupo químico), fluxapiróxade (carboxamida) + piraclorobina (estrobilurina), registrado por Basf S.A. – São Paulo /SC, sua formulação possui Suspensão Concentrada, com classificação toxicológica 4 (Produto Pouco Tóxico) e classificação ambiental II ( Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente) (AGROFIT, 2024).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Processamento da amostra

Amostras de folhas de fumo apresentando sintomas de mancha foliar ou mancha olho-de-rã foram detectadas e coletadas no município de Urutaí, GO no ano de 2019 e 2024. Estas folhas foram exsiccadas e analisadas em microscópio estereoscópico para detecção de sinais do fitopatógeno. Utilizando pinça e estilete (previamente flambados), os propágulos do fitopatógeno foram transferidos para lâminas contendo fixador lactofenol (200 mL L<sup>-1</sup> fenol fundido, 200 mL L<sup>-1</sup> ácido láctico; 400 mL L<sup>-1</sup> glicerina branca; 0,5 h L<sup>-1</sup> azul de algodão; 200 mL.L<sup>-1</sup> água purificada), sendo esse processo denominado de “Pescagem direta”. Com auxílio de lâmina de barbear foram realizados cortes histológicos transversais retirando fragmentos contendo sinais do fitopatógeno. Esses fragmentos foram transferidos para lâminas microscópicas contendo fixador (lactofenol), que em seguida depositou-se a lamínula (18 x 18 mm). Retirou-se o excesso do fixador, analisou-se a qualidade das lâminas para então realizar a vedação com esmalte para unha.

Foram realizadas macrofotografias das amostras evidenciando os sintomas em ambas as faces foliares, sendo que os sinais do fitopatógeno foram encontrados em ambas as faces foliares (anfígeno).

As lâminas semipermanentes foram examinadas e fotografadas em microscópio de luz Nikon® Eclipse NI-U, acoplada a câmera Feldmann Wild Leitz® FWL Digi-Pro ligado ao computador no qual foi realizada a captura e medições através do programa ToupView 3.7 para largura e comprimento (dimensões) do conidióforo, célula conidiogênica e conídios, na objetiva de 40x. Foram produzidas microimagens digitais sendo avaliadas 100 unidades de cada estruturas que foram agrupadas nas tabelas 1 e 2 as suas amplitudes e valores médios.

Macrofotografias dos sintomas das folhas infectadas foi realizada com máquina fotográfica marca Canon modelo EOS Rebel T6i; e microfotografias das estruturas fúngicas (esporodóquio, conidióforo, célula conidiogênica e conídios) foram realizadas no microscópio trilocular óptico Nikon H550L, acoplado a câmara digital. As imagens foram editadas e transferidas para banco de dados do computador, para seleção e montagem da prancha de fotos organizados na forma de prancha no programa Microsoft Office Power Point®.

Essas medidas qualitativas e quantitativas das estruturas reprodutivas foram tabeladas e comparadas com as informações descritas para táxons da espécie hospedeira registrada no mundo de acordo com CHUPP (1953).

Foi adicionado escalas as microfotografias e durante a confecção das pranchas estabeleceu-se padrões para arranjo das fotos de sintomas e sinais. O agrupamento privilegiou as estruturas de tamanho maior inicialmente, avançando para estruturas menores, com amplitude de aumentos superiores em microscópio ótico, procurando sempre apresentar as estruturas e informações qualitativas e quantitativas descritas na análise comparativa.

### **Ilustração científica dos sintomas e sinais**

Para a ilustração científica dos sinais do agente causal da cercosporiose ou mancha-olho-de-rã causada por *C. nicotianae*, foi utilizado o programa CorelDraw ® 2020. Para a criação de ilustrações científicas da *C. nicotianae* foi preciso, portanto, as fotografias do fitopatógeno agrupadas para construção das ilustrações. Inicialmente através da aba File / Import as pranchas foram adicionadas no programa. Foi necessário transformar a unidade de medida para centímetros e selecionar uma porcentagem de transparência da imagem a ser copiada de uma forma que seja possível observar os detalhes para ser desenhado por cima dos contornos da prancha de sintomas e sinais. Para concluir a ilustração foi utilizado a ferramenta curva de três pontos que permite desenhar linhas curvas simples especificando a largura e a altura da imagem, essa ferramenta cria formas de arco rapidamente, sem manipular nós.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sintomas da cercosporiose ou mancha-olho-de-rã do fumo foram de manchas foliares de coloração marrom pálida, apresentaram crestamento do ápice na face adaxial (Fig. 1A), distribuídas no limbo foliar (Fig. 2AB), formato esférico ou subesférico (Fig. 2CFI), confluentes (Fig. 2DEH), apresentando de 2 a 15 mm de diâmetro, foi observado a presença de estrias concêntricas (Fig. 2CDEF), algumas lesões apresentaram halos cloróticos bastante finos (Fig. 2CDFHI), tecido estomático (sinais) anfígenos, crestamento foliar avançando na região apical da folha (descendente), apresentou aproximadamente severidades da doença de 1-8 %. Observou-se sintoma de rompimento do tecido necrótico e/ou perfuração (Fig. 2G) (Tab. 1).

Pulcinelli e Massola Junior (2016) também detectaram sintomas lesionais arredondados com halos cloróticos (sintoma pós infeccional) circundante e pequenos, e novamente foi detectado estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face abaxial (Fig. 1EF). Com o avanço do sintoma, devido o tecido ser fino existe a possibilidade de sintoma de perfuração e rompimento do tecido necrótico (Fig. 1G) (Tab. 1).

Os anéis concêntricos sugerem a expansão da infecção (colonização), enquanto o tecido necrótico evidencia áreas mortas do limbo foliar. De acordo Dixon et al. (2018) Em maio de 2017, sintomas de mancha-olho-de-rã foram identificados pela primeira vez em transplantes de “tabaco burley” cultivados em estufas flutuantes nos condados de Matcalfe Allem e Barren, a mesma região de Kentucky onde a gravidade da mancha-olho-de-rã aumentou consideravelmente nos últimos anos. As lesões foram caracterizadas por um centro branco-amarronzado circundado por um anel marrom estreito com um halo clorótico. A esporulação negra foi macroscopicamente visível nos centros das lesões sob alta umidade.

A forma da lesão detectada na duas amostras analisadas foi esférica, irregular, circular, angular (entre nervuras foliares) (Fig. 2DE) e de coloração da lesão marrom avermelhado à acinzentado (Fig. 2) (Tab. 1). Essas características se encaixaram com a descrição estabelecida para *C. nicotianae* de Chupp (1953).

As duas amostras analisadas apresentaram conidióforos com estroma ausente ou presente em pouca quantidade, quanto que Chupp (1953) detectou ausência ou poucas células de coloração marrom escuras. O esporodóquio (Fig. 6ABCDE) foi detectado em ambas as faces foliares (anfígeno), apresentando uma variação de fasciculados (2-9), densos (Fig. 6ABC) a por vezes esparsos (Fig. 6DE), conidióforos longos (Fig. 6GHIJKLM) ou curtos (Fig. 6CN), raramente ramificados (Fig. 6). A célula do conidióforo não apresentou diferenciação de

tamanho, possui coloração escura, e o tamanho do conidióforo apresentou variação de curto a longos (Tab. 1) diferenciando da descrição proposta por Chupp (1953) que destacou que apresentava conidióforo uniforme. Acreditava-se que essa variação no passado referisse a *C. raciborskii*, uma outra espécie de *Cercospora* sp. que infecta fumo, no entanto, atualmente considera-se essa uma sinonímia de *C. nicotianae* e que apenas essa espécie infecta plantas de fumo (CHUPP, 1953).

O conidióforo apresentou septação variável, a maioria não ramificado (Fig. 6ABCDEFGHIJ), podendo raramente ser detectado (Fig. 6F), as suas dimensões foram de 145-(66,05)-18,06 x 2,78-(4,2)-6,18  $\mu\text{m}$ . O comprimento do isolado analisado em Urutaí, GO, é 4 vezes menos comprido, e a largura enquadra-se com a descrição de Chupp (1953)(Tab. 1).

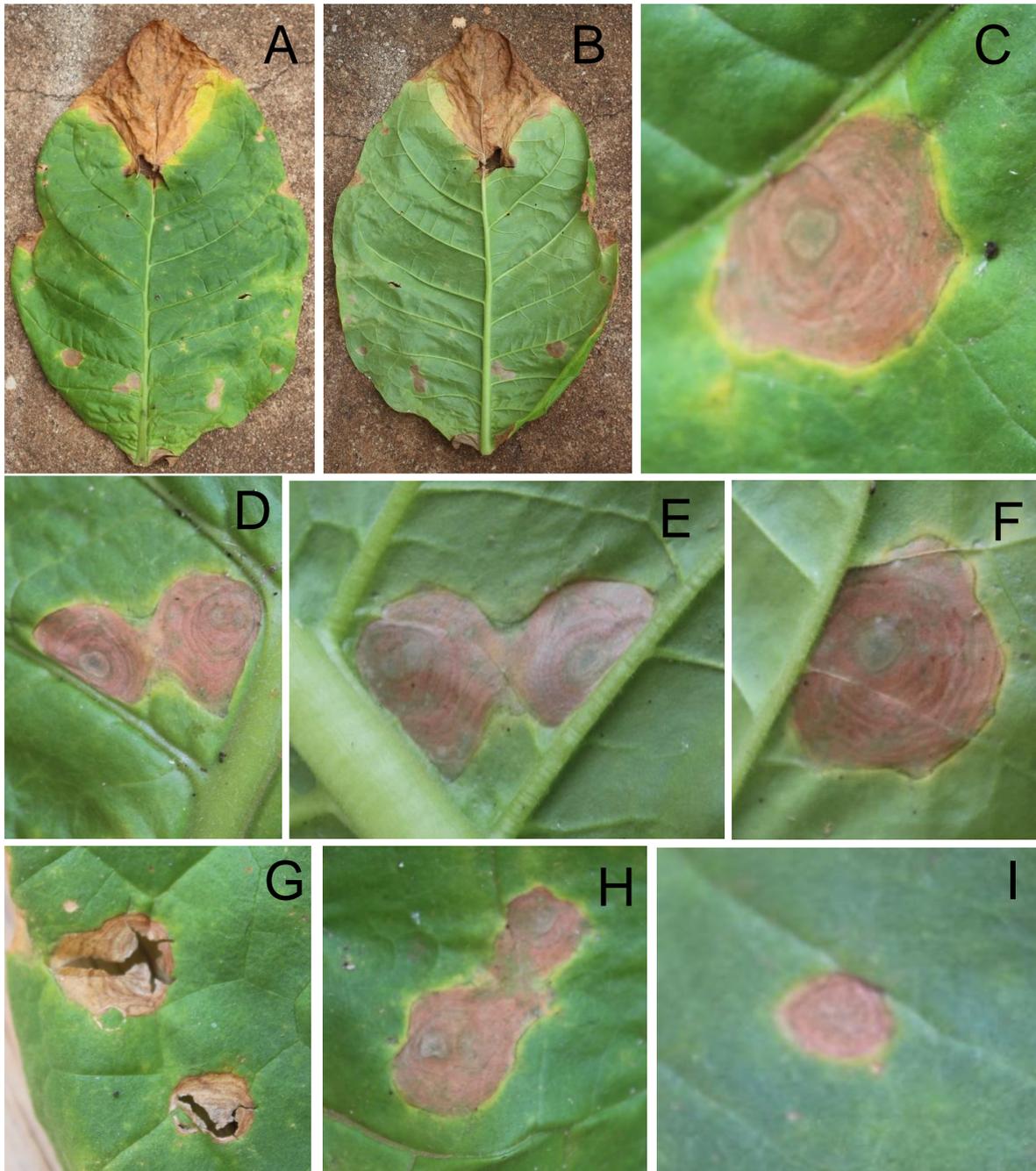
Ao analisar a célula conidiogênica foi observado 2-8 cicatrizes e muitas dessas originando genículas que permitiam a curvatura do conidióforo. A cicatriz da célula conidiogênica detectada apresentou forma subtruncada a arredondada no topo e sua dimensão variou de 95,61-(26,90)-6,14 x 2,1-(3,75)-5,10  $\mu\text{m}$ . A célula conidiogênica apresentou-se bastante variável (Tab. 2, Fig. 6).

Os conídios também apresentaram-se bastante variáveis, todos de coloração hialina, acicular, clavado na base (Fig. 7), ligeiramente truncado no ápice, multisseptado (Fig. 4CD), variando de 3-(10)-24 septos, o ápice conidial apresentou-se acutato, de ápice arredondado, as dimensões variaram de 196,15-(92,69)-2,79 x 1,09-(3,00)-24,00  $\mu\text{m}$  (Fig. 7). As medidas de dimensões se adequaram a descrita por Chupp (1953). A relação C/L auxilia a entender a relação do comprimento com a largura sendo de 3 vezes a 88 vezes mais comprido do que largo (Tab. 2).

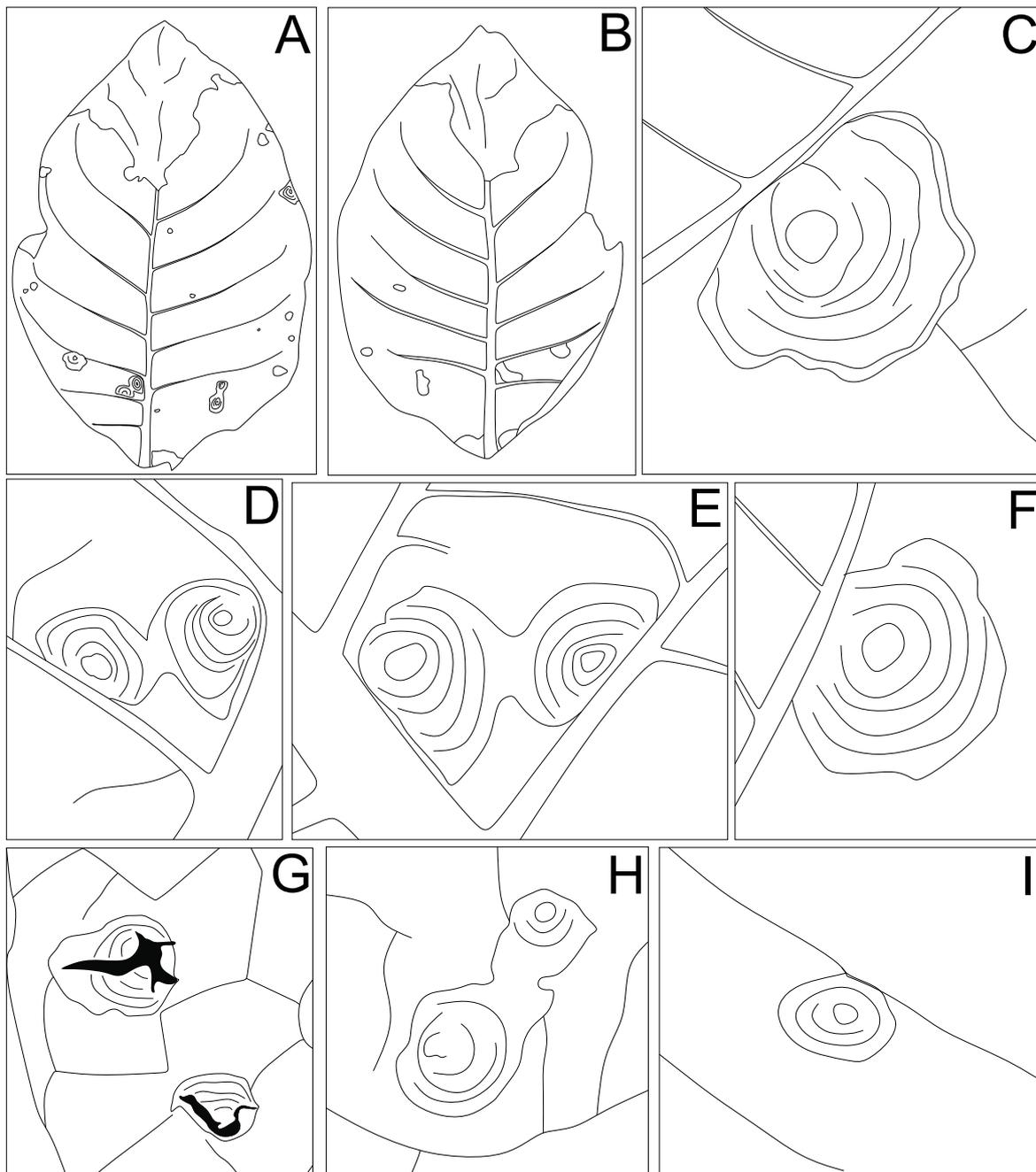
A sintomatologia descrita sugere a presença de uma possível doença foliar emergente em plantas de fumo. As manchas foliares de coloração marrom, os anéis concêntricos no tecido necrótico e o crestamento foliar indicam um quadro de deformação e impedimento da atividade fotossintética. E de acordo com os descrição de Ellis & Everh (1893) a *C. nicotianae* se manifesta pelas características identificadas acima na sintomatologia, concluindo que se tratava dessa espécie de fitopatógeno.

A presença da mancha-foliar causada por *C. nicotianae* em fumo é uma preocupação significativa para os agricultores, pois pode impactar diretamente a qualidade e o rendimento da cultura. Como a outras culturas além do dano direto pode agravar a senescência e abscisão foliar.

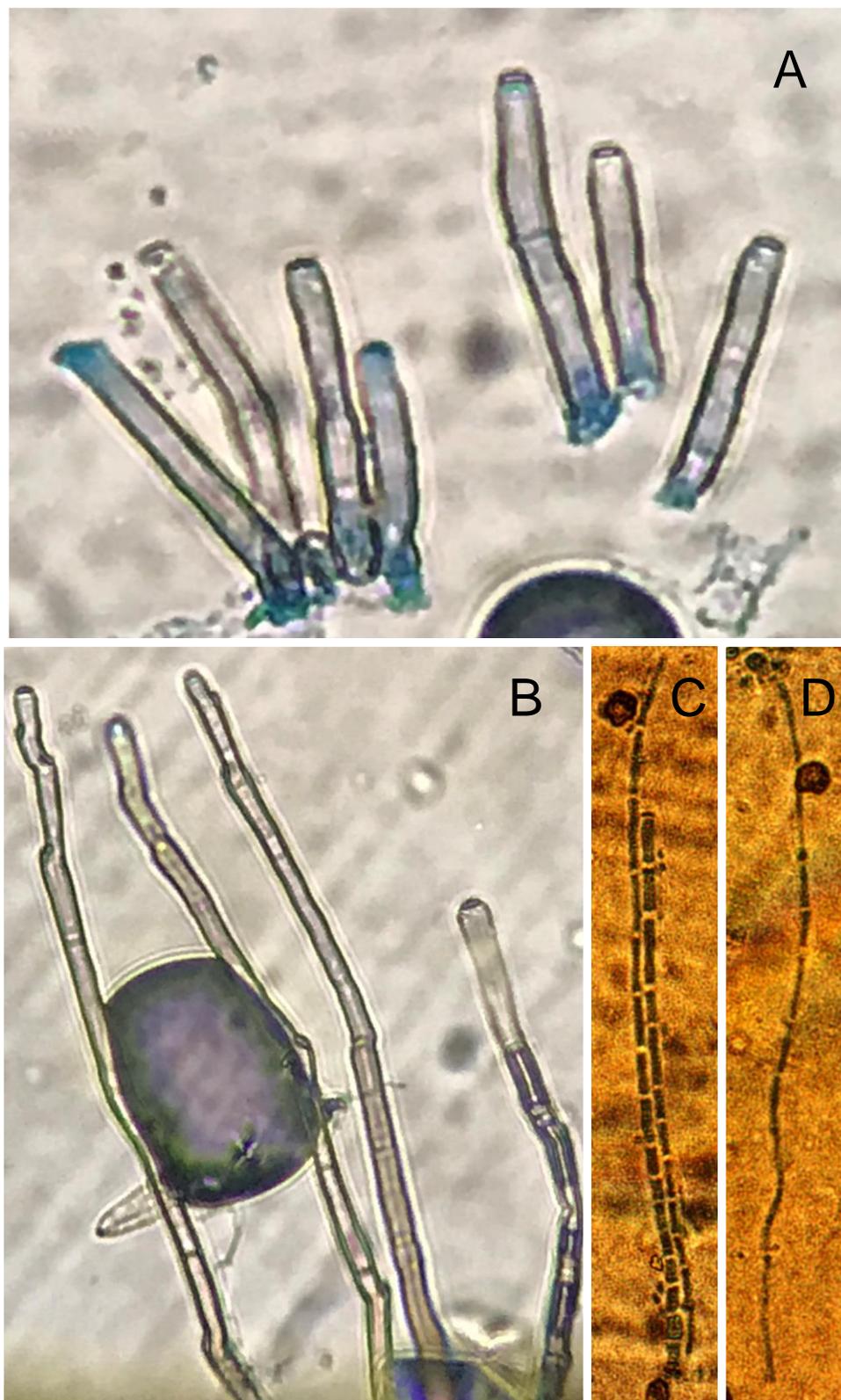
Os danos ocasionados nas folhas podem ocasionar perdas de qualidade do fumo. Segundo Dixon et al. (2018) no centro-sul de Kentucky as plantas foram rejeitadas pelos compradores devido ao excesso de manchas em suas folhas. Sendo assim podemos apostar que a *C. nicotianae* pode trazer grandes prejuízos na venda e exportação deste produto prejudicando diretamente na economia dos países que parte de sua renda é gerida pela cultura do tabaco.



**Figura 2.** Sintomatologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. A. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face adaxial, B. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face abaxial, CDHI. Mancha necróticas de centro pálido, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face adaxial, EF. Mancha necróticas de centro pálido, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face abaxial, G. início do sintoma de perfuração e rompimento do tecido necrótico na face adaxial.

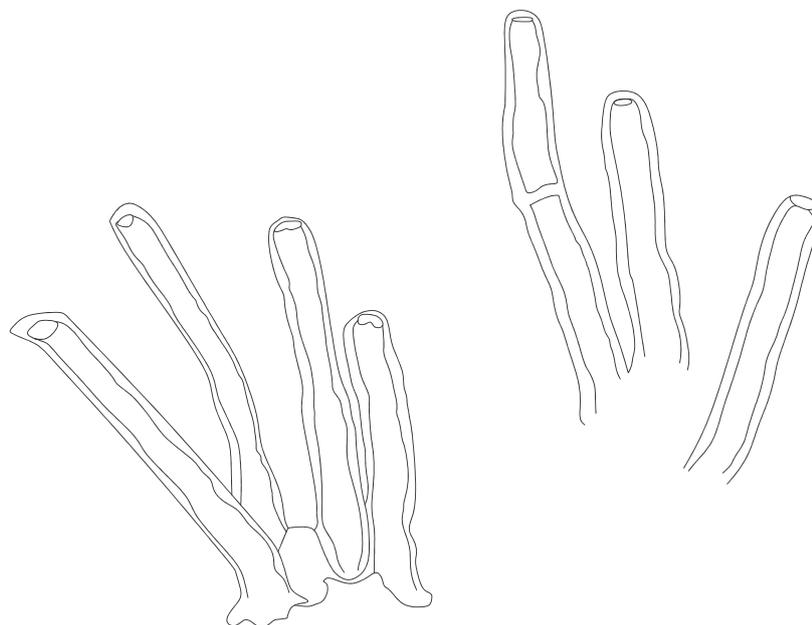


**Figura 3.** Sintomatologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. A. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face adaxial, B. lesões necróticas esféricas confluentes e crestamento do ápice na face abaxial, CDHI. Mancha necróticas de centro pálido, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face adaxial, EF. Mancha necróticas de centro pálido, bordos arredondados com halos clorótico circundante pequeno, estrias concêntricas somente no tecido necrótico na face abaxial, G. início do sintoma de perfuração e rompimento do tecido necrótico na face adaxial.

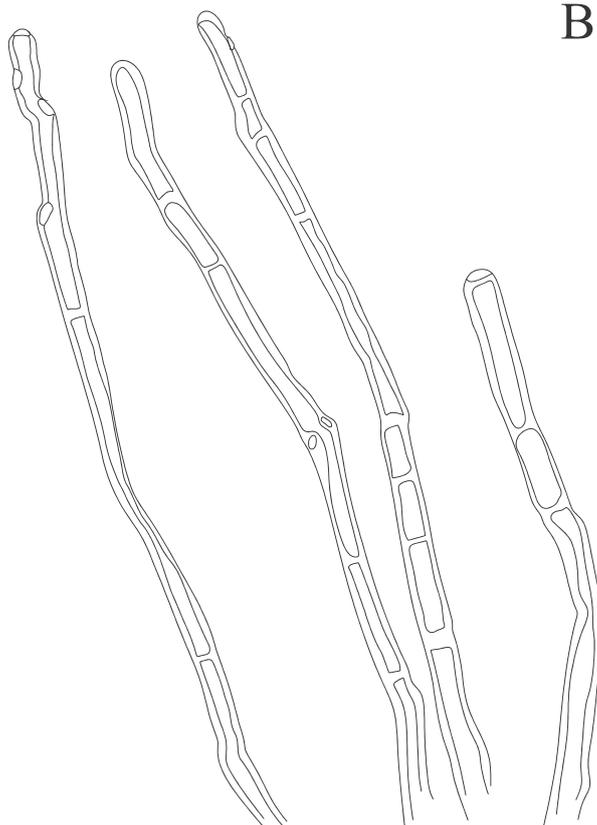


**Figura 4.** Etiologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. **A.** esporodóquios curtos, agregados e cicatrizados com duas a três células, **B.** conidióforos longos, de proliferação simpodial, cicatrizados e contendo de 8-10 células, **C.D.** conídios longos, hialinos, cicatrizados, claviformes, contendo de 8-11 septos.

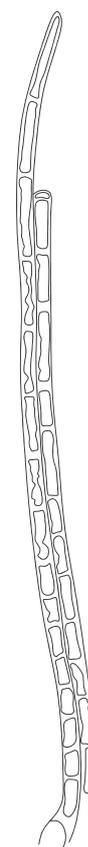
A



B



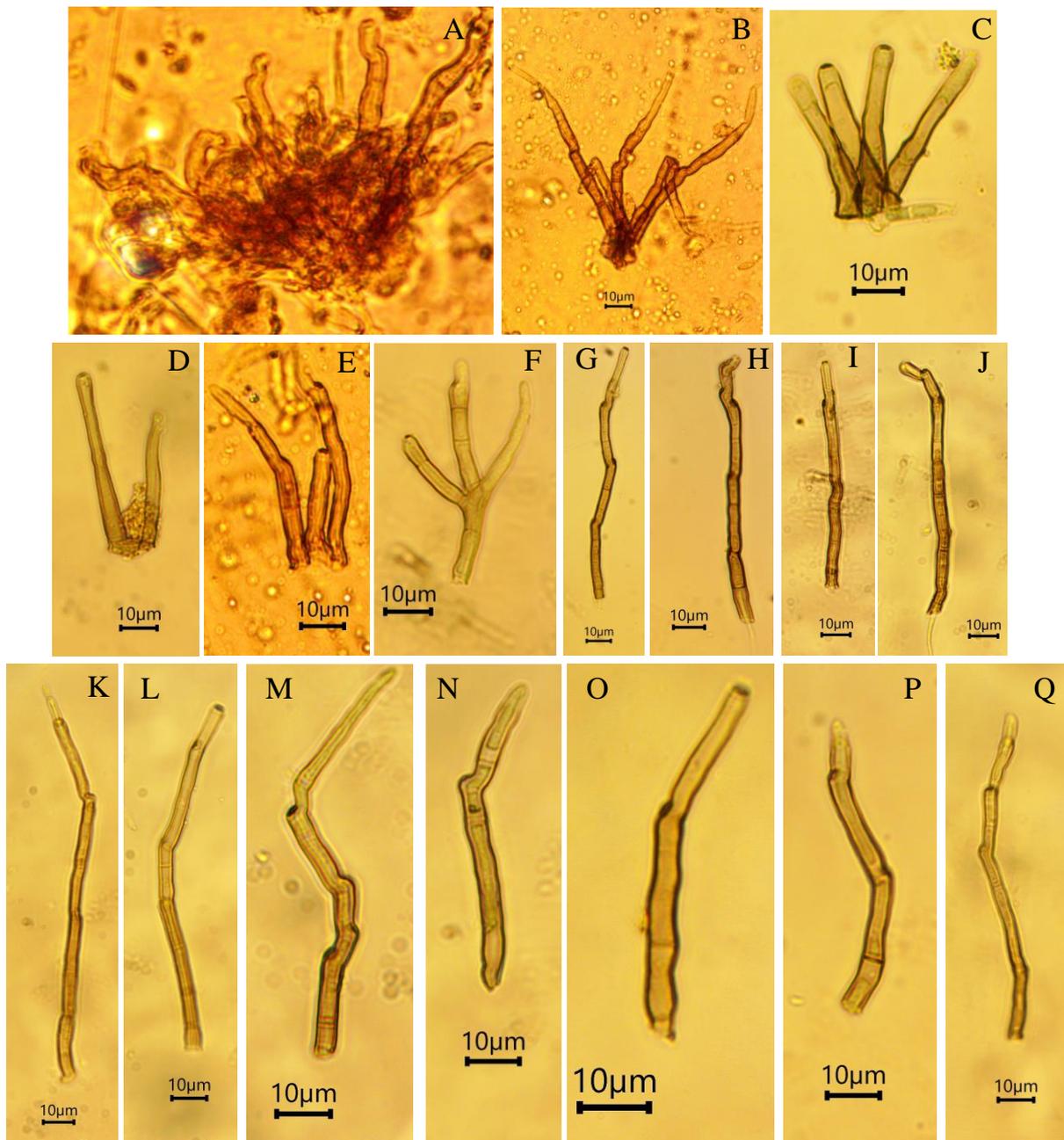
C



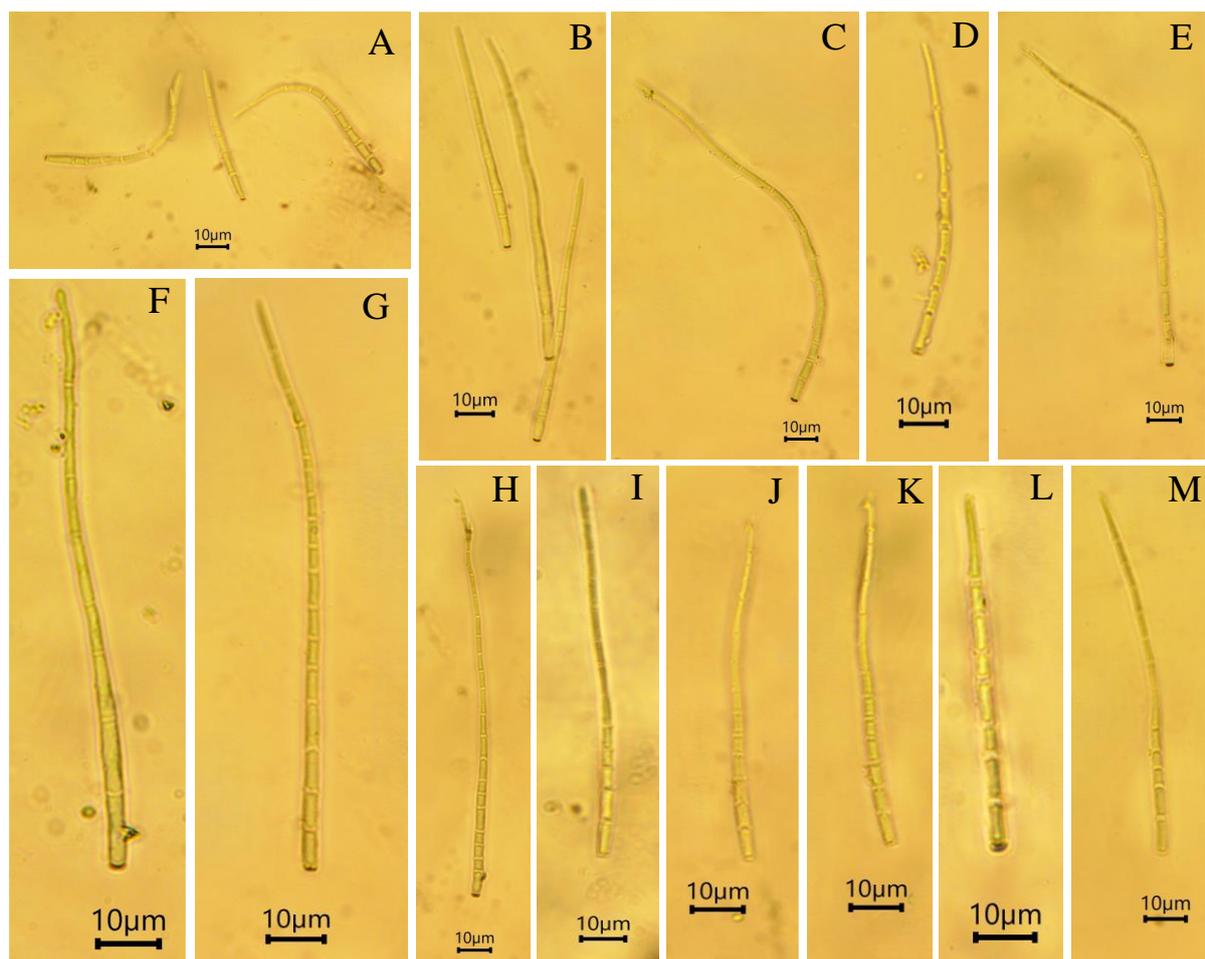
D



**Figura 5.** Etiologia da cercosporiose-do-fumo causada por *Cercospora nicotianae*. **A.** esporodóquios curtos, agregados e cicatrizados com duas a três células, **B.** conidióforos longos, de proliferação simpodial, cicatrizados e contendo de 8-10 células, **C.D.** conídios longos, hialinos, cicatrizados, claviformes, contendo de 8-11 septos.



**Figura 6.** Análise da variação morfológica e morfométrica de estruturas reprodutivas de *Cercospora nicotianae*. A. Esporodóquio (Es) demonstrando tecido estromático e conidióforos (cf) simpodiais e curtos, B. Es demonstrando cf alongados e simpodiais, C. Es curto e com cicatriz de secessão, D. Célula conidiogênica (cc) alongada do conidióforo e cicatriz de secessão, E. Conidiogênese holoblástica integrada com proliferação simpodial, F. Situação rara de cf ramificado e cicatrizado, G.H.I.J.K.L.M. variabilidade do Cf solitário, multisseptado, escuro, por vezes simpodial e cicatrizado, N.O.P.Q. variabilidade da cc e sua proliferação holoblástica com cicatriz de secessão.



**Figura 7.** Variabilidade conidial de *Cercospora nicotianae*. A.B.C.D.E. Conídios curvados, subacutatos a acutatos, curtos, cicatrizados na base, claviformes, multisseptados e hialinos, F.G.H.I.J.K.L.M. conídios alongados, subacutatos a acutatos, retos, multisseptados, cicatrizados na base e hialinos.

**Tabela 1.** Tabela comparativa de critérios morfológicos e morfométricos das características morfométricas entre o isolado de *Cercospora* sp. oriundo de Urutaí com a descrição de *C. nicotianae* descrita por Chupp (1953).

<b>Características</b>	<b>Isolado Urutaí, GO (2024)</b>	<b>Chupp (1953)</b>
<b>Sintomas</b>		
Tipo de sintoma	Manchas foliares marginais, confluentes, localizadas no limbo, com halos concêntricos e cloróticos (marginais), com bordos arredondados	Manchas foliares largas
Forma da lesão	Esférica, irregular, circular, angular (entre nervuras foliares)	Esférica, circular ou angular (zonada)
Diâmetro da lesão (mm)	3-16	2-15
Coloração da lesão	Marrom avermelhado, acinzentado	Marrom bronzeado, cinza escuro
Bordas da lesão	Com halos cloróticos finos, bordas acinzentadas a escurecidas	Bordas escurecidas
<b>Sinais - Conidióforo (Cf)</b>		
Estroma	Ausente ou presente em pouca quantidade	Ausente ou poucas células marrom escuras
Posição do esporodóquio	Anfígeno	Anfígeno
Organização	Faciculados, densos e por vezes esparsos	Faciculados e densos
Número de facículos	2-(6)-9	2-7
Coloração da células pé	Escuro, sem diferenciação de tamanho	Marrom médio (acima mais claro)
Comprimento do cf	Apresentou variação de curtos e longos	Curtos, atenuados, e de comprimentos uniformes
Septação cf	Septado, por vezes Cc mesmo tamanho do Cf	Septados
Ramificação cf	Maioria não ramificado, raramente ramificado	Ausente, ligeiramente ondulado, ligeiramente ondulado
Dimensões do cf (µm)	145-(66,05)-18,06 x 2,78-(4,20)-6,18	600-20 x 4-5,5 (C: 20-50 ou 50-150)

**Tabela 2.** Tabela comparativa de critérios morfológicos e morfométricos das características morfométricas entre o isolado de *Cercospora* sp. oriundo de Urutaí com a descrição de *C. nicotianae* descrita por Chupp (1953) - Continuação.

<b>Características</b>	<b>Isolado Urutaí, GO (2024)</b>	<b>Chupp (1953)</b>
	<b>Sinais - Célula conidiogênica (Cc)</b>	
Número de genícula e cicatrizes na Cc	2-8	1-5
Forma da cicatriz da Cc	Subtruncada a arredondada no topo	Subtruncada a arredondada no topo
Dimensões da Cc (µm)	95,61-(26,90)-6,14 x 2,1-(3,75)-5,10	Não determinado (Nd)
	<b>Sinais - Conídio (Cn)</b>	
Coloração	Hialino	Hialino
Forma	Acicular, clavado na base, ligeiramente truncado	Acicular, ligeiramente truncado
Septação	3-(10)-24	Multisseptado
Base do Cn	Truncada e mais larga que o ápice	Truncada
Ápice (Cn)	Acutato de ápice arredondado	Acutato a subacutato
Dimensões do Cn (µm)	196,15-(92,69)-2,79 x 1,09-(3,00)-24,00	35-150 x 3-4 (ou 300 x 5)
Relação C/L	3-(32,83)-88,36	Nd
Latitude prevalente	17º S 48º O	35º N e 35º S
Hospedeiro	Fumo ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	Fumo ( <i>Nicotiana repanda</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>Nicotiana</i> sp.)
Sinonímias	Nd	<i>Phyllosticta tabaci</i> Pass (1881), <i>Cercospora vignae</i> Racib (1898), <i>C. raciborskii</i> Tak. Matsumoto & E. Nagaoka (1931)

## CONCLUSÕES

Este é o primeiro registro de ocorrência de *C. nicotianae* causando mancha foliar de folhas de tabaco na cidade de Urutaí (GO). O trabalho foi de extrema importância por abranger novos estudos acerca da ocorrência de *C. nicotianae* e a sua capacidade de alteração na qualidade do produto do tabaco para comércio, visto que o tabaco é de grande interesse econômico mundialmente.

Através desse trabalho foi possível adicionar maior quantidade de características morfológicas e morfométricas perante o *especime* descrito e demonstrar a variabilidade das estruturas reprodutivas representadas por conidióforo, célula conidiogênica e conídios de *C. nicotianae*.

## REFERÊNCIAS

- AFUBRA (Associação de Fumicultores do Brasil), 2023. Disponível <https://afubra.com.br/>, acesso em 17/10/2023.
- AGRIOS, G. N. Plant Pathology. 4a. Ed. org. G.N. Agrios. San Diego, USA: Academic Press. 1997.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxico Fitossanitário. Disponível: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) Acesso em: 17/10/2024.
- AMBIFUMO (Associação Brasileira da Indústria do Fumo). Disponível: <https://abifumo.org.br/>. Acesso em 26/11/2023.
- CAMARGO M. Postulados de Koch. FCAV/UNESP- 2013. Disponível: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/MARGARETECAMARGO/postuladosdeka2013.pdf>, Acesso em 09/01/2024.
- CERNAGEN 2023. Site da EMBRAPA- Registros de ocorrência de cercosporioses no Brasil em Fumo. Disponível: <http://pragawall.cenagen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbd02.asp> Acesso em: 08/09/2023.
- CHUPP, C. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. 1a. org. Ithaca, USA. 1953.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2002. Disponível: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras> >. Acesso em: 31/10/2023.
- CROUS, P.W., BRAUN, U. *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*. 1a. Ed. org. U. Crous, P.W., Braun. Utrecht, The Netherlands: CBS- Knaw fungal Biodiversity Centre. 2003.
- DIXON, E.; KENNEDY, B.; PEARCE, R.; PFEUFER, E. Occurrence of frog-eye leaf spot, caused by *Cercospora nicotianae*, on greenhouse tobacco transplants in Kentucky. Diseases Notes 102(5):1036. 2018.
- FARR, D.F., ROSSMAN A.Y. Fungal databases collections, ARS, USDA, Disponível em: [https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/fungushost/new\\_frameFungusHostReport.cfm](https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/fungushost/new_frameFungusHostReport.cfm), acessado em outubro de 2019.
- FARR, D.F., ROSSMAN A.Y. Fungal databases collections. ARS, USDA. Disponível: [https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/fungushost/new\\_frameFungusHostReport.cfm](https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/fungushost/new_frameFungusHostReport.cfm) >. Acesso em: 26/10/2022.
- FIOCRUZ. Disponível: <https://portal.fiocruz.br/noticia/relatorio-da-oms-sobre-tabaco-destaca-brasil> > Acesso em: 25/10/2023.
- FODOR, J., KÁMÁN-TÓTH, DANKÓ, E.T., SCHWARCZINGER, I., BOZSÓ, Z., MIKLÓS POGÁNY, M. Description of the *Nicotiana benthamiana*-*Cercospora nicotianae* pathosystem. Phytopathology, 108:149-155, 2018.
- FPA (Frente Parlamentar da Agropecuária). Resumo Executivo- Cultura do Tabaco. 2020. Disponível: <https://fpagropecuaria.org.br/2020/06/29/cultura-do-tabaco/> >. Acesso em: 26/11/2023.
- GONÇALVES, J.R.C. Identificação de Doenças de Plantas Cultivadas. Embrapa Amazônia Oriental- Artigo Periódico, 1961. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961095/identificacao-de-doencas-de-plantas-cultivadas-frogeye-do-fumo---causada-por-cercospora-nicotianae-e-e>, acesso em: 26/11/2023.
- HOSPITAL ABERTH EINSTEIN. Disponível em: <https://www.einstein.br/noticias/noticia/tabagismo> > Acesso em: 26/11/2023.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/fumo/br> >. Acesso em: 08/09/2023.

INDEX FUNGORUM Banco de dados de taxonomia de fungos. Disponível em:<<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>>, acessado em 09/04/2024.

JOHNSON, E.M.; CHAPMAN, R.A.; HENSON, L.; VALLEAU, W.D. Occurrence of certain plant diseases in Kentucky in 1962. Pl. Dis. Reporter 47: 144-146. 1963.

JOHNSON, E.M.; CHAPMAN, R.A.; VALLEAU, W.D.; EVERETTE, G.A. Occurrence of certain plant diseases in Kentucky in 1960. Plant Disease Reporter 45: 140-141. 1961.

LOPES, J. Secretaria Municipal da Agropecuária e Meio Ambiente. Disponível: <<https://www.vistagaucha-rs.com.br/site/index.php/99-noticias/622-o-fumo-e-sua-importancia-economica>>. Acesso em: 26/11/2023.

MORRIS, M.J., CROUS, P.W. New and interesting records of South African fungi. XIV Cercosporoid fungi from weeds. South African Journal Botany 60:625-332, 1994

PULCINELLI, C.E.; MASSOLA JUNIOR, N. S. Doenças do fumo. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas. Org. Ouro Fino, MG: Editora Agronômica Ceres, p. 413–432. 2016.

PULCINELLI, C.E.; MASSOLA JUNIOR, N.S. Doenças do fumo. In: AMORIM, L., REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas, Ouro Fino, MG: Editora Agronômica Ceres, p. 413–432. 2016.

SHEW, H.D.; LUCAS, G.B. Compendium of tobacco diseases. 1a. Ed. St. Paul, Minnesota, USA: American Phytopathological Society. 1991.

SINDITABACO. Disponível: < <https://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/exportacao/>> Acesso em: 25/10/2023.

SOARES, E.L.C.; VIGNOLI-SILVA, M.; VENDRUSCOLO, G.S.; THODE, V.A.; SILVA, J.G.; MENTZ, L.A. Família Solanaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, v. 6, n. 3, p. 177-188, 2008.

THOMAS, E.; HERRERO, S.; ENG, H., GOMAA, N.; GILLIKIN J.; NOAR, R.; BESELI, A.; DAUB, M.E. Engineering Cercospora disease resistance via expression of *Cercospora nicotianae* cercosporin-resistance genes and silencing of cercosporin production in tobacco. PLOS One 15(3):1-19 2020.

USDA Fungal databases. Disponível em:< <https://fungi.ars.usda.gov/>>, acessado em 09 de abril de 2024.

VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997.