



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA

Curso: Agronomia



JECILENE TOMÉ DA SILVA

**Casca-preta-do-inhame: aspectos gerais e uso de extratos vegetais no manejo da
doença**

RIO LARGO - AL

2021

JECILENE TOMÉ DA SILVA

**Casca-preta-do-inhame: aspectos gerais e uso de extratos vegetais no manejo da
doença**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Campus de Engenharias e
Ciências Agrárias como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

RIO LARGO - AL

2021

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S586c Silva, Jecilene Tomé da

Casca-preta-do-inhame: aspectos gerais e uso de extratos vegetais no manejo da doença. / Jecilene Tomé da Silva. – 2021.
23 f.; il; 33 cm

Trabalho de Conclusão de Curso - (Graduação em Agronomia) –
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal
de Alagoas. Rio Largo, 2021.

Orientador(a): Maria de Fatima Silva Muniz.

1. Dioscorea spp. 2. Controle alternativo. 3. Scutellonema bradys. 4.
Pratylenchus spp. I. Título.

CDU: 633.493

FOLHA DE APROVAÇÃO

JECILENE TOMÉ DA SILVA

CASCA-PRETA-DO-INHAME: ASPECTOS GERAIS E USO DE EXTRATOS VEGETAIS NO MANEJO DA DOENÇA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovado em 10 de fevereiro de 2021.

_____ *Maria de Fatima Silva Muniz* _____

Profª. Drª. Maria de Fatima Silva Muniz - Universidade Federal de Alagoas
(Orientadora)

Banca Examinadora:

_____ *Marcelo de Menezes Cruz* _____

Prof Dr. Marcelo de Menezes Cruz – Universidade Federal de Alagoas

_____ *Edna Peixoto da Rocha Amorim* _____

Profª. Drª. Edna Peixoto da Rocha Amorim – Universidade Federal de Alagoas

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor por minha saúde, força e vida...

Não tem como iniciar este trabalho sem falar da graça de Deus na minha vida. Por isso, em primeiro plano, regraciarei a ele que permitiu que acontecesse todas as coisas em prol do meu sucesso, desde a aprovação no vestibular até o momento em que registro estas palavras. Valendo ressaltar que as suas graças em minha vida tiveram início muito antes do meu ingresso na universidade, são bênçãos que têm me acompanhado a vida inteira.

O senhor seja louvado por me encaminhar pela direção que permitiu que eu alcançasse os propósitos que ele projetou para a minha vida. Foi também esse Deus misericordioso que colocou em meu coração a sensação de sempre o sentir perto de mim como o pai bondoso que é.

Falando em pai...

Aos meus pais aqui da terra, agradeço pelo amor, incentivo e apoio ilimitado. À minha mãezinha dona Maria de Lourdes, rainha da minha vida, que esteve sempre presente, mesmo quando distante geograficamente, dando préstimo e valia constantes e revelando sempre que podia, o quanto sente orgulho desta filha. Assim tive como missão não decepcioná-la, desde quando dei início a incumbência de buscar o primeiro diploma de nível superior de uma família composta por doze filhos.

É claro que não teria conseguido sem as frases impulsionadoras da minha querida mãe que me dizia frequentemente “Jeci, você é meu orgulho, eu acredito em você e na realização dos sonhos que você tem”. Sobre o meu querido pai Antônio Tomé, difícil escolher as palavras que melhor representem a importância do meu velho em minha vida. Ele que sempre fez até o que estava além das suas possibilidades para garantir o meu sustento, desde o corte de cana até ingressar nos rios perante as madrugadas escuras em busca de dar aos 12 filhos o melhor que podia.

Foram muitas as madrugadas em que levantei pensando nesse homem tão batalhador. Pensamentos esses que afastavam a ideia de que acordar cedo para pôr as matérias em dia era algo penoso, doloroso, porque na realidade, doloroso é madrugar, e “carregar o peso” de todos os dias conseguir o sustento para a família tão volumosa. Dizer que o amo, que sinto orgulho é pouco se comparado a todo o afeto, consideração e gratidão que ele merece. Como filha, espero ser motivo de orgulho, porque concluir o curso, trabalhar para retribuir tudo que fez por nós é o que eu carrego como missão. Não

teria como ser diferente tendo como exemplo um ser que cumpriu tão bem o seu papel de pai.

Falando em cumprir um papel em minha vida...

Ao Everson...

Agradeço por toda beneficência, generosidade, sensibilidade, compreensão, brandura e amor que teve por mim, que foram cruciais nos primórdios como universitária.

Eu tentarei buscar as palavras, no entanto, sei que ainda assim tornar-se-ão insuficientes para vislumbrar a gratidão que tenho por esse ser tão cheio de virtudes. A cada dificuldade me manteve firme, a cada pensamento negativo advindo da minha falta de confiança, ascendia a chama da esperança novamente em meus olhos. Sempre foi o meu melhor amigo, companheiro para todas as horas, aquele que me guiou nos primeiros passos como um pai amoroso guia o filho nos caminhos importantes da vida.

É amável a participação que teve quando a vida acadêmica era apenas embriãozinho, pois sei que ela foi crucial para o êxito que tive após todo o decorrer do processo. Tudo porque acreditou em mim, acreditou no meu potencial. Foi a única pessoa que via através de um embrião dormente, via através de mim, coisas que eu mesma desacreditava ser capaz.

Ensinou-me a olhar para a mesma lua.

Ainda sobre amor eternizado...

A esta Universidade Federal de Alagoas de Ensino Superior, agradeço pelo magnífico corpo docente, em especial aos do Centro de Ciências Agrárias – CECA – (Minha orientadora Maria de Fátima, excelência em fitopatologia; que teve toda a paciência em me guiar e orientar no Pibic bem como no trabalho de conclusão, meus sinceros agradecimentos à senhora. Ao melhor diretor que um Centro de ensino pode ter, Gaus Silvestre; Renan Cantalice, o melhor em plantas daninhas; Iraildes Pereira, magnífica em bioquímica; Vilma Marques, a fantástica em fisiologia; João Correia, esplêndido em sementes. Nunca esquecerei topografia, muito menos aos ensinamentos importantes para a vida que aprendi, em função de ter compartilhado um semestre junto ao magnânimo Iedo Teodoro. Ao querido Jakes Allan por todos os ensinamentos. Quero ainda ressaltar a UFAL pela sua importância na minha vida, pois enquanto instituição de ensino constituída por profissionais comprometido me transformou como ser humano.

Poucos lugares são considerados como lar, no entanto, posso dizer que esta universidade foi, literalmente, o meu. Aqui pude realizar grandes feitos. Não posso

esquecer jamais a direção e administração que oportunizaram a janela do futuro brilhante o qual já é possível visualizar. Senti que toda sua constituição me proporcionou mais uma família.

Falando em família...

Jamais poderia esquecer da minha outra mãe Mariene Lúcia, sem o seu apoio que incontáveis vezes me amparou, mesmo antes da inscrição. Acredito que sem ela junto a mim naquele dia específico da inscrição, nada referente a esses anos de academia teria sido possível realizar. O suporte proporcionado por ela foi de grande valia, resta-me ser eternamente grata por cada coisa que aprendi com ela. Tenho convicção de que tudo foi feito para que eu me tornasse uma pessoa melhor, posso afirmar que a tarefa desempenhada por ela foi exitosa. Como consequência disso, tenho um anjo transvestido de amiga que por todas as benfeitorias terá o reconhecimento de Deus. Sendo assim, é válido dizer que será dele todas as recompensas dadas a tal pessoa bondosa.

Aos meus onze irmãos, que contribuíram de forma direta e indireta nessa minha caminhada, externo o meu amor. Luciene, Jaldilene, Luciano, Luciana, (em memórias póstumas de José) Lucélia, Elvis, Lucilene, Lucileide, Mariana e Juliana (melhor amiga da Jeci). Aos meus muitos sobrinhos, todos dão mais de 25, não quero nomear aqui, pois imprimir um TCC com mais de 500 folhas seria abrir mão da expedição da minha carteira do CREA.

O meu muito obrigada a todos que fizeram parte desse sonho, minhas primas, tios e tias, aos que atuaram e contribuíram direta e indiretamente, aos amigos.

Falando neles...

Ao meu prezado Henrique Nogueira, Alex Silva, Luis Eugenio, Abner Buarque, que me proporcionaram fazer parte do Centro Acadêmico, #CAPARAGRONOMIA. Cada desafio vivenciado com eles nos encontros diários que tivemos contribuiu para a caminhada, fez com que tudo valesse a pena. Mariangela Gomes, minha melhor amiga, sei que você estará comigo a vida inteira, eu simplesmente te amo. Mayra Ferro, minha inspiração para a vida, pessoa que tornou o percurso muito divertido.

Colegas de quarto durante a passagem pela Residência Universitária Alagoana eu tive muitas. Devo ter sido a pessoa que mais trocou de quarto e de colega de quarto durante essa passagem, não por eu ser uma pessoa difícil de conviver (sim, sempre foi isso) mas é que eu sempre me incomodo com pequenas coisas e saio para manter a amizade.

À minha melhor amiga, Fabrizia Oliveira, amiga que será sempre amada e querida. Rafaela Leonel que foi para o Intercambio na Europa e me deixou. Ângela Caroline uma flor linda. Como esquecer também dos meus amorzinhos, Tyara Lopes, em especial Lindiane Santos, com quem tive o prazer de compartilhar alguns dias, Maria Angélica, e Dany e tantas outras que me animaram e que de alguma forma contribuíram para eu ter sossego e estudar no quarto.

Obrigada a todas que eu não vou nomear para não me delongar ainda mais nesses agradecimentos que deviam ser duas páginas, sintam-se abraçadas, meninas.

Ao meu filho Rendrick que acaba de chegar em minha vida, para iluminar meus dias, e ao meu companheiro Robson Douglas.

RESUMO

A cultura do inhame (*Dioscorea* spp.) tem alcançado grande importância econômica em todo o mundo, e o nordeste do Brasil, se destaca por ser o maior produtor em nível nacional, devido principalmente às condições ambientais da região que são favoráveis ao seu cultivo. O rizóforo é uma fonte de alimento de muita importância no mundo, devido ao grande potencial nutricional. Seu cultivo apresenta um importante papel socioeconômico, e em grande parte se deve à atividade familiar, gerando trabalho e renda, além de envolver diversos setores como armazenamento, transporte e comercialização. No entanto, além da baixa produtividade e falta de manejo adequados, os produtores se deparam com vários problemas fitossanitários que acometem a cultura, dentre eles, o ataque de nematoides, com destaque para a doença casca-preta, causada por *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae* e *P. brachyurus* que afetam os rizóforos comerciais e sementes, continuando sua reprodução e multiplicação mesmo após o armazenamento. O manejo da doença é baseado em técnicas de exclusão, com o plantio do material propagativo sadio em áreas livres de nematoides. Alguns estudos tem demonstrado a eficiência de métodos alternativos tais como, a utilização de extratos vegetais. Diante do exposto, esta revisão teve por objetivo fornecer informações sobre a casca-preta e a eficiência de extratos vegetais como um método promissor de controle alternativo desta enfermidade.

Palavras-chave: *Dioscorea* spp. Controle alternativo. *Scutellonema bradys*. *Pratylenchus* spp.

ABSTRACT

Yam (*Dioscorea* spp.) has achieved great economic importance worldwide, and the northeast of Brazil, stands out for being the largest producer at the national level, mainly due to the environmental conditions of the region that are favorable to its cultivation. The tuber is a very important food source in the world, due to its great nutritional potential. Its cultivation plays an important socioeconomic role, and is largely due to family activity, generating work and income, in addition to involving various sectors such as storage, transport and marketing. However, in addition to low productivity and lack of adequate management, producers are faced with several phytosanitary problems that affect the crop, among them, the attack of nematodes, especially the dry rot disease, caused by *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae* e *P. brachyurus* that affect the commercial and seed tubers, continuing their reproduction and multiplication even after storage. The disease management is based on exclusion measures, by the use of healthy seed material in non-infested fields. Some studies have been demonstrated the efficacy of alternative methods, such as the use of plant extracts. In view of this, this review aimed to provide information on the dry rot and the efficiency of plant extracts as a promising method of alternative control of this disease.

Keywords: *Dioscorea* spp. Alternative control. *Scutellonema bradys*. *Pratylenchus* spp.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A cultura do Inhame	13
2.2 Produção.....	14
2.3 Problemas fitossanitários	14
2.4 Casca-preta-do-inhame	15
2.5 Agentes causais da casca-preta-do-inhame	15
2.6 Extratos vegetais no manejo dos fitonematoides.....	16
2.7 Extratos vegetais no manejo da casca-preta-do-inhame	17
2.7.1 Extrato de <i>Croton</i> spp	17
2.7.2 Extrato de nim	18
2.7.3 Extrato de <i>Annona</i> spp.....	18
2.7.4 Extrato pirolenhosos	19
2.7.5 Extratos de outras espécies de plantas	19
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1 INTRODUÇÃO

A cultura do inhame (*Dioscorea* spp.) ocorre em países tropicais, quentes e úmidos (SANTOS et al., 2012) e produz rizóforos os quais são fontes de carboidrato, proteínas, vitaminas e minerais (TAVARES; PEREIRA; GUERREIRO, 2011; SANTOS et al., 2012). A maioria das áreas produtoras se concentra nos países Nigéria, Gana e Costa do Marfim, sendo o Brasil o maior produtor entre os países Sul-americanos (FAO, 2020). A cultura é suscetível a uma série de doenças causadas por nematoides (PINHEIRO; PEREIRA; MADEIRA, 2016), apresentando perdas de até 90% da sua produção (SANTANA; MOURA; PEDROSA, 2003; GARRIDO et al., 2004).

Dentre as enfermidades que ocorrem na cultura no Brasil, destaca-se a casca-preta causada pelos nematoides *Scutellonema bradys* (Steiner & Le Hew) Andrásy, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven e *P. coffeae* (Zimmermann) Filipjev & Schuurmans Stekhoven (MOURA, 2016). Em Alagoas, há ocorrência de populações mistas desses patógenos (MUNIZ et al., 2012). A doença é altamente limitante para o cultivo do inhame, afetando o valor comercial do produto, visto que os rizóforos atacados apresentam na superfície externa da casca uma podridão seca, preta ou marrom, visível a qualquer escarificação (GOMES; SOARES; BRANDÃO, 2019).

Diversas relatos de plantas com potencial para nematicidas naturais são encontrados na literatura (OLIVEIRA et al., 2005; FERRAZ et al., 2010; BARBOSA et al., 2010; GARDIANO et al., 2011; LIMA et al., 2019), possibilitando sua avaliação para o controle dos nematoides pois em sua maioria apresentam substâncias como alcaloides, ácidos graxos, isotiocianatos, glicosídeos cianogênicos, terpenoides e compostos fenólicos (FERRIS; ZHENG, 1999; CHITWOOD, 2002; SOARES et al., 2006; TAIZ; ZEIGER, 2006; FERRAZ et al., 2010; VIZZOTTO; KROLOW; WEBER, 2010). Algumas espécies de plantas com atividade anti-helmíntica para o uso medicinal ou veterinário também têm apresentado bons resultados para esta finalidade (FERRIS; ZHENG, 1999; COIMBRA et al., 2006).

Diante do exposto, esta revisão teve por objetivo fornecer informações sobre a casca-preta-do-inhame e o efeito nematicida de extratos vegetais no controle alternativo da doença, visando o manejo agroecológico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO INHAME

O inhame, monocotiledônea que pertence à família Dioscoreaceae, gênero *Dioscorea*, compreende mais de 644 espécies (GOVAERTS et al., 2007; SANTOS, et al., 2007), provenientes dos continentes Africano, Asiático e Americano (SIQUEIRA, 2009; LEBOT, 2009). Destas, 60 espécies são cultivadas para fins farmacêuticos e/ou alimentícios (SILVA et al., 2012) e apenas 14 delas produzem rizóforos comestíveis, com destaque para *D. cayenensis* Lam., *D. alata* L., *D. rotundata* Poir. e *D. esculenta* (Lour.) Burk. (PEDRALLI, 2002). Essas plantas se desenvolvem bem em regiões de clima tropical quente e úmido e tem boa produção em solos de textura arenosa e média, profundos, bem drenados, arejados, férteis, ricos em matéria orgânica e com pH de 5.5 a 6.0 (SANTOS; MACEDO, 2002). Apresentam raiz tuberosa, alongada, de cor castanho-claro; caule cilíndrico; folhas opostas e raramente alternadas; flores dióicas, dispostas em espigas masculinas solitárias, simples ou compostas (SANTOS, 1996).

A cultura alcança grande importância sócio-econômica em todo o mundo, e o nordeste do Brasil, se destaca por ser uma das maiores regiões produtoras em nível nacional, devido principalmente às condições ambientais favoráveis ao seu cultivo (SANTOS, 1996). Os rizóforos, usados na alimentação humana têm alto valor energético e nutritivo, obtendo larga aceitação pelas diversas camadas da sociedade brasileira (SIQUEIRA, 2011; SILVA et al., 2012), por serem ricas em vitaminas do complexo “B”, vitamina “C”, amido, e possuírem baixa percentagem de gordura (OLIVEIRA, 2012). Todavia, o seu cultivo em grande parte se deve a atividade familiar que gera trabalho, renda e empregos indiretos, envolvendo diversos setores como armazenamento, transporte e comercialização do produto (SANTOS; MACÊDO, 2002). Contudo, a maioria das áreas produtoras não obtém sua máxima produtividade em razão, principalmente, da falta de um manejo adequado (MELO; ANJOS; FERREIRA, 2013)

2.2 PRODUÇÃO

A cultura do inhame é a segunda mais importante dentre os rizóforos no mundo (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005). De acordo com dados da FAO, é de extrema importância econômica para os países Africanos, algumas regiões da Ásia até a Índia, Japão e países do Caribe. Contudo, o continente africano domina o panorama internacional e os principais países produtores são Nigéria, Costa do Marfim e Gana, situados na África Ocidental, os quais totalizam uma produção anual que corresponde a 91% de toda safra mundial (FAO, 2020). A Nigéria, sozinha, assume 70% do que se produz mundialmente.

No cenário Sul Americano, o Brasil aparece como principal produtor, com produção equivalente a 230.285 t/anuais, destacando-se a região nordeste com 27.256 t/ano. O estado da Paraíba produziu 10.046 mil toneladas, seguido de Pernambuco com 7.796 mil toneladas, Bahia, 4.706 mil toneladas, Alagoas com 3.095 mil toneladas e Sergipe, 1.057 mil toneladas (IBGE, 2017).

2.3 PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS

Durante o cultivo do inhame, inúmeros são os problemas fitossanitários, dentre eles, a ocorrência de doenças como a queima-das-folhas, causada pelo fungo *Curvularia eragrostidis*. A queima-das-folhas, também conhecida por requeima, pinta-preta e varíola é uma doença favorecida por elevada umidade relativa do ar e chuvas frequentes; a disseminação dos esporos ocorre principalmente pelo vento (MOURA, 2016). A doença chega a reduzir em 35 a 40% o peso dos rizóforos comerciais (EMATER/IPA, 1985).

Outros causadores de perdas para a cultura são os nematoides, que danificam os rizóforos, mesmo armazenados. Alguns nematoides que causam danos a cultura são, o nematoide-da-casca-preta-do-inhame, *S. bradys*, nematoide-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus* spp. e o nematoide-das-galhas, *Meloidogyne* spp. Goeldi (PINHEIRO; PEREIRA; MADEIRA, 2016).

2.4 CASCA-PRETA-DO-INHAME

A casca-preta-do-inhame destaca-se como a doença mais prejudicial às regiões produtoras, pois incide diretamente sobre os rizóforos comerciais e sementes, e o patógeno continua sua reprodução e multiplicação mesmo após o armazenamento, onde pode ocorrer a maior taxa de reprodução (SILVA et al., 2014; MOURA, 2016; PINHEIRO; PEREIRA; MADEIRA, 2016).

No Brasil, a casca-preta foi diagnosticada pela primeira vez por Lordello (1959), em material coletado no Estado de Pernambuco, que nesta ocasião descreveu como uma nova espécie, denominada *S. dioscoreae* Lordello. Posteriormente, Moura & Teixeira (1980), não encontrando populações semelhantes às estudadas por Lordello (1959), atribuíram a causa da doença ao conhecido “nematoide do inhame”, *S. bradys*. Quase uma década depois, Moura & Moura (1989) fizeram o primeiro relato de *P. brachyurus*, com sintomas pouco severos, porém semelhantes aos da casca-preta, em material coletado no estado da Paraíba. Em seguida, Moura & Monteiro (1995) relataram a presença de *P. coffeae*, causando sintomas severos da referida patologia. No país, a doença causada por *S. bradys*, *P. coffeae* e *P. brachyurus* representa o problema fitossanitário mais importante da cultura (MOURA, 2016). Em Alagoas, a enfermidade é causada pela associação entre as espécies de nematoides, com valores de incidência de até 85% (MUNIZ et al., 2012).

O principal sintoma aparece como áreas necrosadas nos rizóforos com aspecto de podridão seca, depreciando o material para comercialização e o consumo. Na parte aérea da planta geralmente os sintomas são despercebidos, uma vez que são acentuados apenas nos rizóforos (PINHEIRO; PEREIRA; MADEIRA, 2016).

2.5 AGENTES CAUSAIS DA CASCA-PRETA-DO-INHAME

Os agentes causais da doença são os nematoides *S. bradys*, *P. brachyurus* e *P. coffeae* (MOURA, 2016). *Scutellonema. bradys* é um endoparasita migrador pertencente à família Hoplolaimidae (FERRAZ; BROWN, 2002). O gênero *Scutellonema* é caracterizado pela presença de região labial destacada, fasmídeos alargados, opostos e próximos ao ânus. Seu corpo apresenta formato vermiforme, estilete robusto; as fêmeas possuem cauda arredondada e vulva aproximadamente no meio do corpo (MOURA; TEIXEIRA, 1980). O ciclo de vida varia de 16 a 28 dias, de acordo com a temperatura e umidade do solo. Todos os estádios

móveis do nematoide são capazes de penetrar nas rizóforos e radículas, iniciando o processo de infecção (MOURA, 2005; PINHEIRO; PEREIRA; MADEIRA, 2016).

Pratylenchus spp. pertencentes à família Pratylenchidae são nematoides endoparasitas migradores do córtex das raízes e rizóforos do inhame, onde se alimentam e se multiplicam. Em geral, o ciclo de vida ocorre entre quatro a seis semanas sob condições favoráveis. (FERRAZ; BROWN, 2016). As espécies do gênero são vermiformes, apresentam região labial baixa, sobreposição ventral das glândulas esofageanas sobre o intestino e vulva situada no terço posterior do corpo (MAI; MULLIN, 1996).

No campo, a infecção pode ter início a partir de inóculo presente no solo ou de populações conduzidas no material de propagação contaminado. Entre pequenas distâncias, a disseminação pode ocorrer por meio de solos aderentes a implementos agrícolas, escoamento superficial da água, entre outros (AGRIOS, 2005).

Uma vez constatado em um campo de cultivo, a erradicação do patógeno é praticamente impossível. No entanto, quando presentes devem ser utilizados métodos de controle. O manejo da casca-preta-do-inhame fundamenta-se em técnicas de exclusão, com o plantio do material propagativo sadio em solos livres de nematoides. Além disso, o controle cultural, principalmente a rotação de cultura com plantas antagonistas, apresenta-se como alternativa para controlar essa doença (MOURA, 2016). Tendo em vista a necessidade de reduzir a incidência de nematoides em cultivos de inhame, estudos relacionados ao controle da doença com a utilização de extratos vegetais vêm sendo conduzidos.

2.6 EXTRATOS VEGETAIS NO MANEJO DE FITONEMATOIDES

Extratos vegetais que apresentam metabólitos secundários com potencial nematicida podem ser usados como uma ferramenta adicional no controle alternativo de pragas e doenças, gerando menor impacto ao ambiente (OLIVEIRA et al., 2005; FERRAZ et al., 2010; BARBOSA et al., 2010; GARDIANO et al., 2011; LIMA et al., 2019), uma vez que apresentam vantagens em relação aos pesticidas sintéticos no controle de nematoides, como: menor toxicidade, sofrem biodegradação rápida, possuem múltiplos modos de ação, com amplo espectro de uso e ação seletiva, gerando menor probabilidade de desenvolvimento de resistência pelo nematoide (QUARLES, 1992).

As plantas possuem aproximadamente 100.000 metabólitos que já são conhecidos, e novos que são descobertos a cada ano (VIZZOTTO; KROLOW; WEBER, 2010). Estes

compostos possuem diversas funções no desenvolvimento fisiológico das plantas e também atuam como mediadores de interações entre elas e outros organismos (GARDIANO et al., 2008). Os metabólitos secundários presentes podem ser divididos em três grupos distintos quimicamente: terpenos, compostos fenólicos e componentes contendo nitrogênio (SHAHIDI, 1997; CROTEAU et al., 2000; SHAHIDI; NACZK, 2003; SHAHIDI; HO, 2005; TAIZ; ZEIGER, 2006). Eles têm importantes funções nas plantas, como: atrativos para polinizadores; agentes de adaptação entre plantas e microrganismos, além de proteção contra herbívoros e patógenos, incluindo os nematoides (TAIZ; ZEIGER, 2006; FERRAZ et al., 2010).

Algumas das plantas mais utilizadas no preparo de extratos ou para a extração de óleos essenciais com propriedades nematicidas são: *Mucuna pruriens* (L.) DC (mucuna); *Tagetes* spp. (cravo-de-defunto); *Crotalaria* spp. (crotalária); *Azadirachta indica* A. Juss (nim); *Ricinus communis* L. (mamona); *Mentha piperita* L. (hortelã-pimenta), *Chenopodium ambrosioides* L. (erva-de-Santa-Maria), poáceas, brássicas e algumas plantas com características medicinais e aromáticas (FERRAZ et al., 2010).

2.7 EXTRATOS VEGETAIS NO MANEJO DA CASCA-PRETA-DO-INHAME

Uma alternativa de controle para a casca-preta pode ser a utilização de extratos vegetais com potencial nematicida, elaborados com espécies de plantas que possuem diversas substâncias consideradas nematicidas naturais, com atividade anti-helmíntica e que apresentam resultados no controle de nematoides (FERRIS; ZHENG, 1999; SOARES et al., 2006). Atualmente não existem produtos nematicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2020) para a cultura do inhame. Além de serem substâncias prejudiciais à saúde humana e nocivas ao meio ambiente, os nematicidas apresentam elevado custo financeiro (NICO et al., 2004).

2.7.1 Extratos de *Croton* spp.

O gênero *Croton* pertencente à família Euphorbiaceae (HELUANI et al., 2000) possui cerca de 700 espécies que são ricas em metabólitos secundários, dentre eles as proantocianidinas, terpenos, alcaloides, flavonas e outros compostos fenólicos (DAL BÓ, 2004) e apresentam atividade anti-helmíntica (CAMURÇA-VASCONCELOS et al., 2007).

O uso de extratos de *Croton* spp. tem sido relatado sobre *S. bradys*. Lima et al. (2019) observaram que extratos aquosos de folhas de *C. heliotropiifolius* promoveram percentuais de mortalidade do nematoide de aproximadamente 60%. Em outro estudo SANTOS FILHO (2019), empregou folhas, raízes e sementes de *C. heliotropiifolius* e *C. campestris* na produção de extratos aquosos e etanólicos sobre *S. bradys* e concluiu que todos os extratos foram capazes de inibir a mobilidade e causar mortalidade ao nematoide. Entretanto, para *C. campestris*, os maiores percentuais de mortalidade do nematoide foram observados nos extratos etanólicos. A análise fitoquímica dos extratos aquosos e etanólicos oriundos das folhas de *C. heliotropiifolius* evidenciou a presença de flavonoides, como ácido ferúlico, myricitrina e quercitrina.

2.7.2 – Extrato de nim

A planta conhecida vulgarmente como nim é uma espécie arbórea que pertence à família Meliaceae e tem vários de seus derivados como extratos de folhas e sementes, óleo e torta, mundialmente estudados como fertilizante orgânico e no produto de controle de várias espécies de nematoides. Em sua composição destaca-se a azadiractina, substância encontrada nas sementes e folhas da planta (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005). Sua eficácia no controle alternativo da casca-preta-do-inhame foi demonstrada com o uso do extrato a 2% em rizóforos, obtendo-se efeito satisfatório na mortalidade de *S. bradys* com porcentagem próxima a 90% nos primeiros 30 dias e mortalidade em torno de 50% aos 180 dias após o tratamento (BARBOSA et al., 2010). Resultados positivos sobre a mortalidade do nematoide foram também observados no trabalho de Oluwatayo; Asiedu; Adesiyan (2011).

2.7.3 – Extratos de *Annona* spp.

Dentre as espécies de plantas que vêm sendo estudadas para a preparação de extratos, se destacam espécies da família Annonaceae por apresentarem em sua composição, substâncias químicas tais como as acetogeninas, capazes de suprimir diversos patógenos, incluindo fitonematoides (DANG et al., 2011).

Em estudo conduzido *in vitro* Lima et al. (2019) observaram que extratos aquosos obtidos de folhas de soncoya (*A. purpurea* Moc. & Sesse), araticum-do-brejo (*A. glabra* L.), pinha (*A. squamosa* L.) e biribá (*A. mucosa* Jacq.) causaram percentuais de imobilidade e mortalidade a *S. bradys* equivalentes a 78,8% e 67,36%, respectivamente. Segundo os autores,

o efeito nematicida dos extratos testados, provavelmente está associado à ação de metabólitos secundários, como taninos flobafênicos, flavonas, flavonois, xantonas, flavononóis, catequinas, flavononas, triterpenoides e saponinas. Em outro estudo, Magalhães et al. (2020) constataram o efeito nematicida do extrato aquoso obtido de folhas de *A. squamosa* em uma população mista formada por *S. bradys* e *P. coffeae*, sob condições de casa de vegetação. Seis meses após o plantio do inhame houve redução da população dos nematoides, principalmente a partir da concentração de 3% do extrato.

2.7.4 Extratos pirolenhosos

Extratos pirolenhosos, também conhecidos como ácidos pirolenhosos ou bio-óleos, provenientes de diferentes biomassas vegetais também são relatados por apresentarem predominantemente compostos fenólicos em sua composição química (ALMEIDA et al., 2013; HADANU; APITULEY, 2016).

Farias et al. (2020) avaliaram *in vitro* atividades de extratos pirolenhosos oriundos do endocarpo de frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.), catolé (*Syagrus cearensis* Noblick), ouricuri [(*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.)], rabo-de-raposa (*Wodetia bifurcata* Irvine) obtidos nas temperaturas de pirólise de 400, 500, 600 e 700 °C, e em diferentes concentrações contra *S. bradys*, assim como o efeito do extrato pirolenhoso de *C. nucifera* obtido a 400 °C, na concentração de 1%, sob diferentes períodos de imersão no tratamento de rizóforos infectados por *S. bradys* e *Pratylenchus* sp., em condições de casa de vegetação. Todos os extratos pirolenhosos inibiram a mobilidade e causaram mortalidade a *S. bradys*, entretanto, o valor de 100% de ambas as variáveis foi alcançado em concentrações que variaram de 0,75 a 2%, dependendo das temperaturas de pirólise. O fator de reprodução dos nematoides foi reduzido em 43%, por meio do tratamento dos rizóforos infectados, com o extrato pirolenhoso de *C. nucifera*.

2.7.5 – Extratos de outras espécies de plantas

Extratos aquosos de bulbilhos de alho (*Allium sativum* L.), folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), folhas e sementes de mamão (*Carica papaya* L.), folhas de hortelã (*Mentha piperita* L.) e casca de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) foram testados em *S. bradys*. Em condições de laboratório, todos os extratos vegetais inibiram a

movilidade e causaram mortalidade ao fitonematoide, porém as maiores porcentagens de mortalidade foram causadas pelos extratos de sementes e folhas do mamoeiro e pelos bulbilhos de alho (COIMBRA et al., 2006). Oluwatayo; Asiedu; Adesiyun (2011) empregaram extratos de raízes ou rizomas de plantas incluindo taro (*Colocasia antiquorum* Schott), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e milho (*Zea mays* L.), e obtiveram 100% de mortalidade de *S. bradys*. Entretanto, a porcentagem de mortalidade foi diretamente correlacionada com concentrações dos extratos e período de exposição. A composição química revelou a presença de lipídeos, alcaloides, saponinas e flavonoides, metabólitos com atividade nematicida.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego de extratos de distintas espécies de plantas tem estimulado pesquisas em diversas partes do mundo com resultados satisfatórios no controle de nematoides. Entretanto, em sua grande maioria foram realizados em condições de laboratório e/ou casa de vegetação. Portanto, há necessidade de estudos em condições de campo para validar esses dados, para possibilitar a indicação do método aos produtores.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 922p.
- ALMEIDA, T. M. et al. Preliminary studies of bio-oil from fast pyrolysis of coconut fibers. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 6812–6821, 2013.
- BARBOSA, L. F. et al. Uso de produtos alternativos no controle de nematóides na cultura do inhame (*Dioscorea sp*). **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 6, p. 241-247, 2010.
- BASU, P. **Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory**. Burlington: Academic Press, 2010. 376p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 23 jan. 2020.
- BRIDGE, J.; COYNE, D. L.; KWOSEH, C. K. Nematode parasites on root and tubercrops. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2.ed. Wallingford, UK: CABI, 2005. p. 221-228.
- CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F. Anthelmintic activity of *Croton zehntneri* and *Lippia sideides* essential oils. **Veterinary Parasitology**, v.148, p. 288, 2007.
- CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002.
- COIMBRA, J. L.; SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S.; SOUSA, C. S.; RIBEIRO, F. L. B. Toxicidade de extratos vegetais a *Scutellonema bradys*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1209-1211, 2006.
- CROTEAU, R.; KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. Natural products (secondary metabolites). In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. p.1250-1319.
- DAL BÓ, S. **Avaliação da atividade antinociceptiva da subfração 63 (SF63) obtida a partir das cascas da *Crotonceltidifolius* (Euphorbiaceae) – Estudo do mecanismo de ação**. 2004. 88f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004.

DANG, Q. L. et al. Nematicidal and antifungal activities of annonaceous acetogenins from *Annona squamosa* against various plant pathogens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p.11160-11167, 2011.

EMATER/IPA. Sistemas de produção para cará da costa: Agreste Setentrional, Agreste Meridional e Mata Norte. Recife. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Pernambuco/ Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. 1985. (Série Sistema de Produção. Boletim, 11).

FARIAS, S. P. et al. In vitro and in vivo control of yam dry rot nematodes using pyroligneous extracts from palm trees. **Revista Ceres**, v. 67, n. 6, p. 482-490, 2020.

FAO. **Food Agriculture Organization**: Faostat Data base. Agricultural production; agriculture & Food trade, 2017. Disponível em: < <http://www.fao.org>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia em plantas**: fundamentos e importância. Manaus: Norma Editora, 2016. 251 p,

FERRAZ, S. et al. **Manejo sustentável de fitonematoídeos**. Viçosa: UFV, 2010. 245 p.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **An introduction to nematodes**: plant nematology. Sofia – Moscow: Pensoft, 2002. 221p.

FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, v. 31, n. 3 p. 241-263, 1999.

GARRIDO, M. S. et al. Levantamento de fitonematoídeos na cultura do inhame da Costa (*Dioscorea cayenensis*) no recôncavo da Bahia. **Nematologia Brasileira**, v. 28, p. 219-221, 2004.

GARDIANO, C. G. et al. Avaliação de extratos aquosos de espécies vegetais, aplicados via pulverização foliar, sobre *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 376-377, 2008.

GARDIANO. C. G. et al. Efeito de extratos aquosos de espécies vegetais sobre a multiplicação de *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.4, p.553-556, 2011.

GOMES, F. G.; SOARES, G.T.; BRANDÃO, L. **A cultura do inhame**. EMATER-RO, 2019. Disponível em <<http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2019/02/CULTURA-DO-INHAME.pdf>> Acesso em 31 de julho de 2020.

GOVAERTS, R.; WILKIN, P.; SAUNDERS, R. M. **World Checklist of Dioscorales: Yams and their allies**. Richmond, UK: Royal Botanic Gardens, Kew, 2007. 84p.

HADANU, R.; APITULEY, D. A. N. Volatile compounds detected in coconut shell liquid smoke through pyrolysis at a fractioning temperature of 350-420 °C. **Makara Journal of Science**, v. 20, n. 3, p. 95-100, 2016.

HELUANI, C. S. et al. Three new diterpenoids based on novel sarcopetalene skeleton from *Croton sarcopetalus*. **Journal Natural Products**, v. 63, n. 2, p. 222-225, 2000.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Unidade Estadual - AL: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017.

LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. Wallingford: CABI, 2009. 413p.

LIMA, R. S. et al. Extratos aquosos de *Annona* spp. e *Croton heliotropiifolius* sobre *Scutellonema bradys* e prospecção química dos compostos. **Summa Phytopathologica**, v. 45, p.223-224, 2019.

LORDELLO, L. G. E. Nematosis of yam in Pernambuco, Brazil, caused by a new species of the genus *Scutellonema*. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 19, p. 35-41, 1959.

MAGALHÃES, I. C. S. et al. Extrato aquoso de folhas de pinheira no manejo da casca-preta-do-inhame. **Nematropica**, v. 50, p. 127-133, 2020.

MAI, W. F.; MULLIN, P. G. **Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera**. 5. ed. New York: Cornell University, 1996. 277p.

MELO, R. F.; ANJOS, J. B.; PEREIRA, J. S. **Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento e rendimento do inhame da costa (*Dioscorea cayennensis*) em sistema irrigado no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina, PE: EMBRAPA Semiárido, 2013. 4p.

MOURA, R. M. Doenças do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam. var. *rotundata* Poir. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; A.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.

Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 5.ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2016. p.477-483.

MOURA, R.M. Doenças do inhame-da-costa (*Dioscorea cayennensis*). In: KIMATI, H., AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A. & CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4^a ed. v.2. São Paulo. Agronômica Ceres. 2005. p.415-419.

MOURA, R. M.; MONTEIRO, A. R. *Pratylenchus coffeae* on yams in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 256, 1995.

MOURA, R. M.; MOURA, A. M. Ocorrência da pratilencose do inhame no Estado da Paraíba. **Nematologia Brasileira**, v. 13, p. 51-58, 1989.

MOURA, R. M.; TEIXEIRA, L. M. S. Aspectos morfológicos de *Scutellonema bradys* (Steiner & LeHew, 1933) Andrassy, 1958 (Nematoda: Hoplolaiminae). **Fitopatologia Brasileira**, v. 5, p. 359-367, 1980.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 24, n 1, p.139-48, 2005.

MUNIZ, M. F. S. et al. Intensity of dry rot disease of yam in the state of Alagoas, Brazil. **Nematropica**, v. 42, n. 2, p. 198-200, 2012.

NICO, A. I.; JIMÉNEZ-DÍAS, R. M.; CASTILLO, P. Control of root-knot nematodes by composted agroindustrial wastes in potting mixtures. **Crop Protection**, v. 23, n. 7, p. 581-587, 2004.

OLIVEIRA, A. P. **Nutrição e época de colheita do inhame (*Dioscorea sp.*) e seus reflexos na produção e qualidade de rizóforos**. 2012. Disponível em <<http://www.emepa.org.br/anais/volume1/av106.pdf>> Acesso em: 28 mai 2020.

OLIVEIRA, F. S. et al. Efeito de produtos químicos e naturais sobre a população de nematóide *Pratylenchus brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, p. 171-178, 2005.

OLUWATAYO, J. I.; ASIEDU, R.; ADESIYAN, S. O. Allelopathic potential of plant extracts against *Scutellonema bradys*. **African Journal of Root and Tuber Crops**, v. 19, p. 30, 2011.

PAZ FILHO, E. R. *Purpureocillium lilacinum* (Lilacel®) e extratos aquosos de *Azadirachta indica* e de *Annona* spp. no tratamento de mudas de bananeira infectadas por nematoides. 2019. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2019.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; MADEIRA, N.R. **Manejo de nematoides na cultura do Inhame-cará (*Dioscorea* spp.)**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016 (Circular Técnica 150).

PEDRALLI, G. Distribuição geográfica e taxonomia das famílias Araceae e Dioscoreaceae. In: CARMO, C. A. S. **Inhame e taro: sistemas de produção familiar**. Vitória, Espírito Santo: INCAPER, 2002. p.15-26.

QUARLES, W. Botanical pesticides from *Chenopodium*. **IPM Practitioner**, v.14, p.1-11, 1992.

SANTANA, A. A. D.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito da rotação com cana-de-açúcar e *Crotalaria juncea* sobre populações de nematoides parasitos do inhame-da-Costa. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p.13-16, 2003.

SANTOS FILHO, L. C. **Efeito de extratos de *Croton* spp. sobre *Scutellonema bradys* e *Pratylenchus* sp. e caracterização fitoquímica de extratos de *C. heliotropifolius***. 2019. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2019.

SANTOS, E. S. et al. **Cultivo do inhame em base agroecológica**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2012. v. 1. 60p.

SANTOS, E. S. et al. Inhame (*Dioscorea* sp.) tecnologia de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 31-36, 2007.

SANTOS, L. A. R.; PIMENTA, L. P. S.; BOAVENTURA, M.A.D. Acetogeninas de anonáceas bioativas isoladas das sementes de *Annona cornifolia* A. St. Hil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.48-51, 2007.

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectivas da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: **Simpósio Nacional Sobre as Culturas de Inhame e Taro**. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, v. 1. p. 19-32. 2002.

SANTOS, E. S. **Inhame (*Dioscorea* sp.)**: aspectos básicos da cultura. João Pessoa: EMBRAPA-PB, Sebrae, 1996. 158p.

SHAHIDI, F. (Ed.). **Antinutrients and phytochemicals in food**. Washington, DC.: American Chemical Society, 1997. 344 p. (ACS Symposium Series, 662).

SHAHIDI, F.; HO, C-T. (Ed.). **Phenolic compounds in foods and natural health products**. Washington, DC.: American Chemical Society, 2005. 320 p. (ACS Symposium Series, 909).

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Phenolics in food and nutraceuticals**. Boca Ratón: CRC, 2003. 576p.

SILVA, J. A. et al. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.253- 257, 2012.

SILVA, M. E. et al. Sucessão de cultivos no manejo da casca preta do inhame. **Nematropica**, v. 44, p.57-63, 2014.

SIQUEIRA, M. V. B. M. Inhame (*Dioscorea* spp.): uma cultura ainda negligenciada. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, suplemento – CD Rom. 2009.

SIQUEIRA, M. V. B. M. Yam: A neglected and under utilized crop in Brazil. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.16-20, 2011.

SOARES, A. C. F. et al *Scutellonema bradys* em Cará-Doce (*Dioscorea trifida* L.). **Summa Phytopathologica**, v. 32, p. 192-194, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4 ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2006. 764p.

TAVARES, S. A.; PEREIRA, J.; GUERREIRO, M. C. Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 5, p. 973 -979, 2011.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBWE, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 7-15. (Documento, 316).