

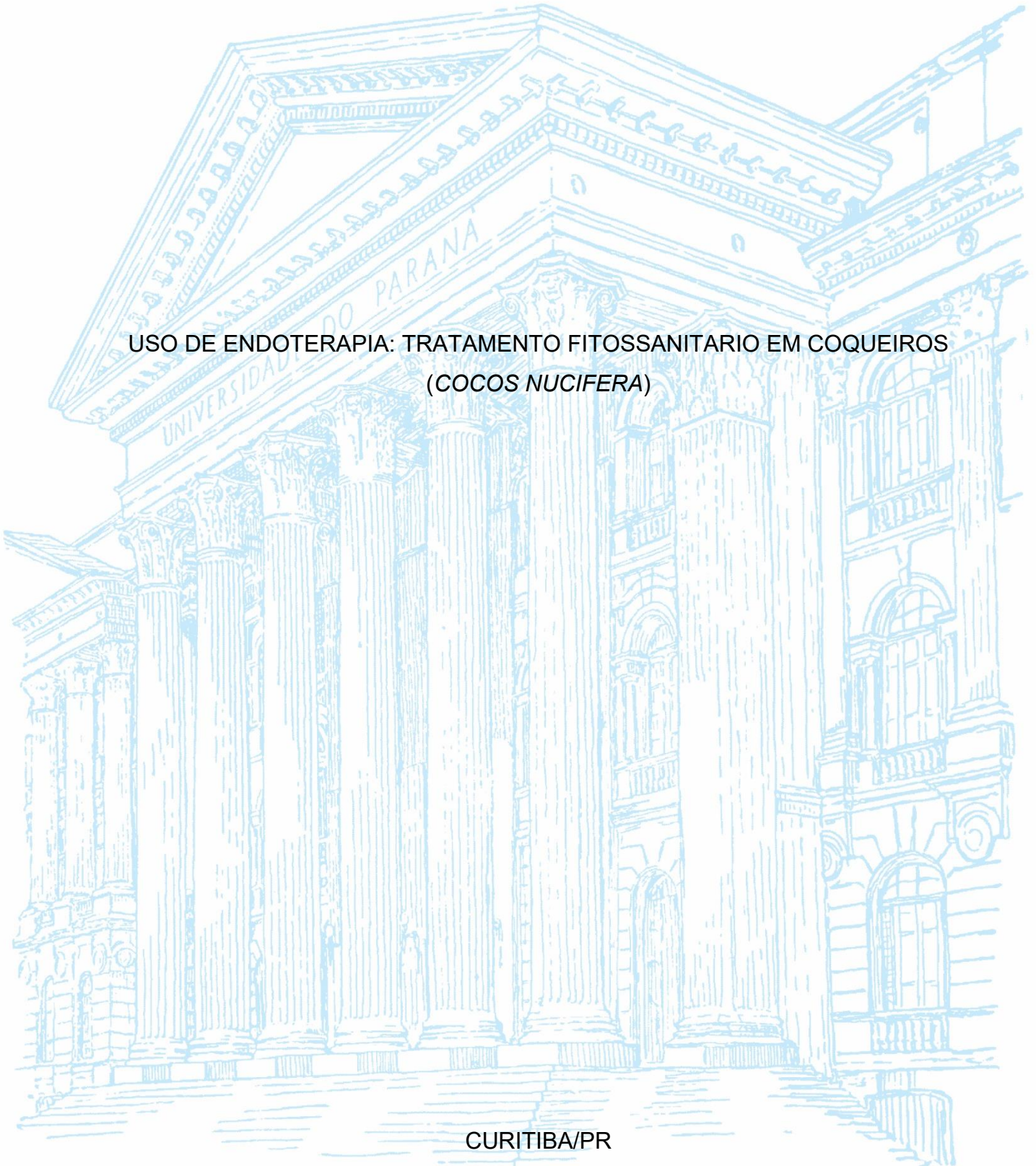
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMAURY ALVES DA SILVA JUNIOR

USO DE ENDOTERAPIA: TRATAMENTO FITOSSANITARIO EM COQUEIROS  
(COCOS NUCIFERA)

CURITIBA/PR

2024



AMAURY ALVES DA SILVA JUNIOR

USO DE ENDOTERAPIA: TRATAMENTO FITOSSANITARIO EM COQUEIROS  
(*COCOS NUCIFERA*)

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr Leonardo Araújo

CURITIBA/PR

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais por todo apoio durante toda minha vida acadêmica. Eles fizeram possível o sonho de uma graduação e de uma pós-graduação, sendo assim sem eles seria impossível fazer qualquer coisa.

Agradeço também ao programa, que com maestria entregou um curso de especialização sensacional, além de permitir conhecer grandes colegas de todo Brasil, foi uma oportunidade única. A todos meus colegas, meu sincero obrigado pelo companheirismo durante todo o curso, criamos laços e lembranças para toda vida.

Por fim, agradeço ao meu orientador Prof. Dr Leonardo Araujo pelas contribuições e paciência para o andamento do presente trabalho.

## RESUMO

O objetivo desse trabalho é trazer um referencial teórico sobre o uso da endoterapia na cultura do coqueiro (*Cocos nucifera*), planta que representa grande importância para pequenos produtores dependentes de melhores práticas fitossanitárias para manejar as principais pragas, em um país que está em constante crescente de área plantada da cultura. Ela visa combater de maneira curativa ou preventiva, pragas como broca-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*), lagarta-das-palmeiras (*Brassolis sophorae*), ácaro-da-necrose (*Aceria guerreronis*) e as doenças foliares lixa-grande (*Camarotella acrocomiae*), lixa-pequena (*Camarotella torrendiella*), queima das folhas (*Botryosphaeria cocogena*), anel-vermelho (*Bursaphelenchus cocophilus*), murcha de phytomonas (*Phytomonas staheli*), importantes na cultura de maneira mais rápida e precisa. Apresentando vantagens como baixo risco ambiental e social devido à maior segurança na aplicação, além de oferecer melhor controle fitossanitário em comparação a pulverizações, que são mais numerosas aumentando portanto o custo de produção.

Palavras-chave: Curativa, preventiva, pragas, doenças, eficiente, segurança.

## ABSTRACT

The objective of this work is to provide a theoretical framework on the use of endotherapy in the cultivation of the coconut tree (*Cocos nucifera*), a plant that represents great importance for small producers dependent on better phytosanitary practices to manage the main pests, in a country that is constantly growing of planted area of the crop. It aims to combat, in a curative or preventive way, pests such as coconut borer (*Rhynchophorus palmarum*), palm caterpillar (*Brassolis sophorae*), necrosis mite (*Aceria guerreronis*) and foliar diseases sandpaper (*Camarotella acrocomiae*), sandpaper (*Camarotella torrendiella*), leaf burn (*Botryosphaeria cocogena*), red ring (*Bursaphelenchus cocophilus*), phytonomas wilt (*Phytophthora staheli*), important in culture in a faster and more precise way. Presenting advantages such as low environmental and social risk due to greater safety in application, in addition to offering better phytosanitary control compared to spraying, which is more numerous, therefore increasing the cost of production.

Keywords: Curative, preventive, pests, diseases, efficient, safety.

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	18
1.2 OBJETIVOS .....	18
1.2.1 Objetivo geral .....	18
1.2.2 Objetivos específicos .....	18
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
2.1 O COQUEIRO .....	20
2.2 PRAGAS DO COQUEIRO .....	22
2.3 USO DA ENDOTERAPIA .....	24
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
3.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	29
<b>4 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é originário do Sudeste Asiático, e está presente em todo planeta, em mais de 200 países e com aproximadamente 12 milhões de hectares plantados (FOALE e HARRIES, 2009). O coqueiro tem grande importância econômica, social e ambiental, principalmente por ser uma planta que pode gerar renda nas mais diferentes formas, seja por meio das agroindústrias, do artesanato, combustível, óleo e pôr fim a água de coco, que tem sua demanda aumentada ano pós ano, favorecendo o cultivo e desenvolvimento da cadeia produtiva no Brasil (FOALE, 2003) (MARTINS e DE JESUS JÚNIOR, 2011). A consequência é que várias empresas têm aumentado o investimento em agroindústrias e na produção de coco no Brasil (CAVALCANTE, 2016).

O cultivo comercial está compreendido entre 90 países que possuem as condições adequadas para seu cultivo (MARTINS e DE JESUS JÚNIOR, 2011), muito embora seja uma planta muito adaptável a vários tipos de solo, ainda é uma planta muito dependente de alta luminosidade, clima quente e úmido (BENASSI, FANTON e SANTANA, 2013).

A Ásia detém a maior produção mundial do fruto sendo responsável em 2020 por 85,9% da produção, se destacando a Indonésia, Índia, Filipinas e Sri Lanka. O Brasil ocupa 4º posição no ranking, com produção de 2 bilhões de toneladas colhidas em uma área de 200 mil hectares (FAO, 2020). Estima-se que 96% da produção de coco no mundo é proveniente de propriedades entre 0,5 a 4 hectares (PARAIBA *et al.*, 2022), e no Brasil cerca de 74% da produção é proveniente de propriedades inferiores a 10 hectares (MARTINS e JESUS JUNIOR, 2014), o que indica a importância para a subsistência de muitos agricultores familiares.

Com a ascensão da cultura e o conseqüente crescimento da área plantada no Brasil se intensificou a ocorrência de vários problemas fitossanitários em plantas de coqueiro (BRITO *et al.*, 2002). Atualmente a produtividade dos coqueiros no Brasil ainda é considerada baixa com 30 frutos/planta/ano, mas com potencial de chegar a 300 frutos/planta/ano (MOURA *et al.*, 2019). A baixa produtividade do Brasil (30 frutos/planta/ano) se deve principalmente a problemas relacionados a ocorrência de pragas e fungos como ácaros, brocas, doenças foliares e doenças generalizadas, que atacam as raízes, estirpe (caule), folhas e frutos do coqueiro

(FERREIRA, 2016). Isso além de limitar a produtividade das plantas representa uma ameaça à indústria do coco, por depreciar o produto e limitar fortemente a produtividade do mesmo, acarretando problemas econômicos e sociais para toda a cadeia produtiva (OLEKE *et al.*, 2013).

Para o combate de tais enfermidades o uso de fungicidas, inseticidas de acaricidas através da pulverização é o tratamento mais empregado (MOURA, WARWICK, *et al.*, 2019). Entretanto, esse método de aplicação tem sido altamente desafiador na cultura do coqueiro devido à complexidade de realizar a operação, com turbo atomizador, avião ou qualquer outro pulverizador, e protege-la das intemperes climáticas, além da alta demanda em volume de defensivo a ser usado, que pode não atingir o alvo, impactando o ambiente, o operador, a qualidade do alimento e o consumidor (FERREIRA, 2016).

De acordo com Ferreira (2016) atualmente é necessário o desenvolvimento de métodos de aplicação de agrotóxicos que ofereçam tais vantagens: (a) reduzir a contaminação ambiental e exposição do produtor; (b) atingir o alvo com menos perdas, devido à altura da planta do coqueiro que ultrapassa os 10 metros facilmente; (c) ser usado na presença de ataques letais e persistentes das pragas/microrganismos ou nível de dano econômico; (d) melhorar a eficiência quando o tratamento foliar ou no solo não são efetivos ou inviáveis a nível operacional ou financeiro. Perante a essa problemática, a endoterapia ganha destaque pela versatilidade, praticidade, e eficácia.

A endoterapia é um método fitossanitário alternativo de tratamento, atualmente, em uso no coqueiro. Esse método consiste na injeção de pesticidas no estipe da planta que supostamente translocam em sentido acropetal, diluído no fluxo das seivas, através dos vasos do xilema/floema (FERREIRA *et al.*, 2020). O sucesso da técnica é baseado na absorção e transpiração dos pesticidas nas plantas (PARAIBA *et al.*, 2022). Em monocotiledôneas, a endoterapia tem se mostrado um método promissor para os agrotóxicos sistêmicos juntamente com os adjuvantes, ao proporcionar a translocação desses produtos em plantas de grande porte, como o coqueiro, o dendêzerio e algumas dicotiledôneas. O estipe do coqueiro é robusto com incontáveis vasos lenhosos condutores de seivas que se comunicam em toda a sua extensão e suportam várias perfurações sem prejudicar o crescimento da planta e da gema apical (ponto de crescimento) que se encontra na copa, sem ser atingida (CHAIM, *et al.*, 1999) (FERREIRA, 2016).



Esse método não é novo, já existindo estudos acerca da técnica desde a década de 80 (PARAIBA *et al.*, 2022), e em vários países como Itália, Iraque e Estados Unidos (MOURA *et al.*, 2019). O uso desta técnica tem mostrado boa eficácia para combater várias pragas e patógenos na cultura do coqueiro, como broca-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*), lagarta-das-palmeiras (*Brassolis sophorae*), ácaro-da-necrose (*Aceria guerreronis*), lixa-grande (*Camarotella acrocomiae*), lixa-pequena (*Camarotella torrendiella*), queima-das-folhas (*Botryosphaeria cocogena*) e o anel-vermelho (*Bursaphelenchus cocophilus*) (MOURA *et al.*, 2019; PARAIBA *et al.*, 2022).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista o aumento da incidência das pragas e doenças que afetam a cultura do coqueiro e a dificuldade do controle das mesmas o uso da endoterapia é uma tecnologia que poderá auxiliarmuitos produtores a alcançarem maiores desempenhos produtivos nas suas plantas. A tendência é que com o conhecimento levantado e compilado nesse trabalho, pequenos, médio e grandes produtores alcem maiores perspectivas para a cultura do coqueiro, o que poderá incentivar a expansão da cultura trazendo mais benefícios sociais e econômicos para a população.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Esse trabalho objetiva levantar dados que embasem o uso da endoterapia na cultura do coqueiro, como auxílio para o manejo de pragas e doenças que justifiquem a substituição total ou parcial das pulverizações convencionais, além de garantir mais segurança humana e ambiental do uso de defensivos na lavoura. Visa também instruir pesquisadores, produtores e estudantes para o uso da tecnologia.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o uso da endoterapia na cultura do coqueiro

- Levantar dados que atestem a eficiência da endoterapia
- Educar profissionais da área para o uso da endoterapia

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O COQUEIRO

O coqueiro é uma planta da divisão Espermatófitas, classe Angiospermas, sub-classe Monocotiledônea, de ordem Principes (Arecales), família Palmae, tribo Cocoidae, gênero *Cocos* e espécie *Cocos nucifera* Linn (SIQUEIRA, ARAGÃO e TUPINAMBÁ, 2002). Apresenta folhas com pecíolo curto e por vários pseudo-folíolos, com 1-2 anos de vida e 6 m de comprimento. O caule é indiviso chamado estipe, estirpe ou espique e raiz fasciculada. A inflorescência axilar é em forma de cacho com flores femininas globosas. O fruto também é conhecido como noz-mente ou semente, sendo que na sua parte interna é encontrada a água-de-coco e o albúmen sólido. É uma planta monóica (órgãos masculinos e femininos na mesma planta). Com um tufo de folhas pinuladas, entre 30-35, e cada pínula apresenta um tamanho entre 60-90 cm de comprimento (FERREIRA, 2016).

O coqueiro apresenta três variedades de coqueiros: - o anão com frutos verdes, vermelhos e amarelos, tem autofecundação e frutos destinados ao consumo de água-de-coco com inflorescência surgindo entre 2 anos depois do plantio e uma vida de produção entre 30-40 anos, com altura inferior aos demais; -o gigante com uma coloração que varia do verde ao amarronzado e frutos destinados à industrialização com inflorescência surgindo entre 6-10 anos depois do plantio e uma vida de produção entre 60-70 anos, que atinge maior altura em comparação aos demais; - o híbrido oriundo do cruzamento natural ou artificial entre gigante e anão com características intermediárias (SIQUEIRA, ARAGÃO e TUPINAMBÁ, 2002).

A estirpe do coqueiro transporta alimentos para as raízes, folhas e espatas, além de suportar todo o peso da copa com suas folhas e frutos, ele não é ramificado e apresenta relativa resistência, compreende em seu ápice, um tufo com aproximadamente 25 a 40 folhas, que protege a sua única gema terminal, sendo a inflorescência sua única ramificação. As novas folhas são formadas na parte terminal do estipe, localizado o seu único ponto de crescimento (meristema apical), conhecido popularmente como palmito (ADKINS, FOALE e SAMOSIR, 2005).

O sistema radicular do coqueiro não possui raiz principal e apresenta contínuo crescimento da gema apical, possibilitando ao tronco uma alta rigidez,

ereta, cilíndrica e sucessivas produções de folhas e inflorescências. A inflorescência, por sua vez, é ramificada dentro de um invólucro conhecido como espata, as quais são distribuídas e formadas entre as folhas (FONTES, FERREIRA e SIQUEIRA, 2002). Por fim, o coqueiro produz unidades de inflorescências axilares, em ordem acropetal na axila de cada unidade de uma folhagem. Desta forma, ao atingir a idade reprodutiva, mantém-se a capacidade de floração durante o ciclo de vida, com o crescimento e produção sincronizados (COLLINS, MARTIN e FRYER, 2006).

O interior do estipe, existe uma quantidade significativa de feixes vasculares responsáveis pela translocação de seivas (bruta e elaborada). O processo de translocação inicia-se pelas raízes, percorre todo o estipe e finaliza nas folhas, local onde ocorre o processo da fotossíntese, da transpiração (processo fisiológico) e da evaporação (processo físico) e, conseqüente, perda de água. O xilema é responsável pelo transporte de água e sais minerais (seiva bruta) e o floema responde pelo transporte dos fotoassimilados contendo compostos orgânicos, como os açúcares (seiva elaborada), por exemplo. Como característica das monocotiledôneas, cada feixe vascular contém o xilema e o floema (FERREIRA, 2016).

As folhas do coqueiro são formadas no meristema apical do estipe da planta. São do tipo penada, constituída por um ráque central que chega a atingir seis metros de comprimento e por 200 a 300 folíolos de 90 a 130 cm de comprimento que se prendem à ráque. As folhas são arranjadas na coroa em espiral, para a esquerda ou para a direita, possui espessura cuticular embainhadas na base, firmemente presa ao estipe (MENON e PANDALAI, 1958).

O fruto é de formato elíptico e possui uma estratégia de proteção ecofisiológica da espécie, pois em sua parte interna é formada a água-de-coco e a amêndoa para nutrir o embrião durante a germinação da semente. O fruto do coqueiro é considerado botanicamente como uma drupa (fruto carnoso com apenas uma semente). A composição do fruto consiste basicamente em: a) camada mais externa conhecida como exocarpo, b) casca fibrosa, o mesocarpo, c) casca marrom resistente, o endocarpo. O tegumento interno (casca que protege a semente) contém células taníferas que são incorporadas ao endosperma, portanto após a fecundação, a semente é nutrida por um único feixe, que se ramificará em vários outros feixes no ovário irrigando a semente. Posteriormente, o saco embrionário se enche de endosperma líquido, nutre o embrião e aumenta em volume à medida que

o fruto cresce. Com seis meses após a fecundação o fruto atinge seu tamanho máximo, neste momento cessa a formação de água-de-coco. Logo, nesta fase, o núcleo (endosperma sólido) começa a se formar na extremidade oposta da haste e gradualmente, se estende ao redor à volta do interior. Inicialmente, o albúmen sólido é fino e gelatinoso e, posteriormente, torna-se mais espesso e sólido. Após, o desenvolvimento celular, o endosperma se espalha com a deposição intracelular de material gorduroso, ou conhecido óleo-de-coco (TOMLINSON, 1991).

## 2.2 PRAGAS DO COQUEIRO

As pragas do coqueiro podem ser divididas em grupos: Aquelas que atacam o estirpe, as pragas das folhas, e as pragas de frutos e flores. E ainda as doenças causadas por patógenos diversos (BENASSI, FANTON e SANTANA, 2013).

As pragas do estirpe são a broca-do-coqueiro ou broca-do-olho-do-coqueiro - *Rhynchophorus palmarum*, broca-do-estipe ou broca-do-tronco - *Rhinostomus barbirostris* e a broca-do-bulbo - *Strategus aloeus*. As pragas das folhas são a broca-da-raque-foliar - *Amerrhinus ynca*, baratas-do-coqueiro - *Coralimela brunnea*, lagarta-das-palmeiras - *Brassolis sophorae*, cochonilha-transparente-do-coqueiro - *Aspidiotus destructor*, pulgão-preto-do-coqueiro - *Cerataphis lataniae* e o percevejo - *Lincus* spp. As pragas das flores e frutos são a broca-do-pedúnculo-floral - *Homalinotus coriaceus*, traça-dos-cocos-novos - *Hyalospila ptychis*, gorgulho-dos-frutos-e-flores - *Parisoschoenus obesulus* e o ácaro-da-necrose - *Aceria guerreronis*. As doenças e seus respectivos agentes causais são a lixa-grande - *Camarotella acrocomiae*, lixa-pequena - *Camarotella torrendiella*, queima-das-folhas - *Botryosphaeria cocogena*, mancha-foliar (Helmintosporiose) - *Bipolaris incurvata* Dreschs, anel-vermelho - *Bursaphelenchus cocophilus*, murcha-de-phytomonas - *Phytopomonas staheli*, resinose - *Thielaviopsis paradoxa* e a podridão-do-olho-do-coqueiro - *Phytophthora* sp (BENASSI, FANTON e SANTANA, 2013).

Dentre elas se destacam as pragas broca-do-coqueiro ou broca-do-olho-do-coqueiro – *R. palmarum*, lagarta-das-palmeiras – *B. sophorae* e o ácaro-da-necrose – *A. guerreronis*. As doenças por sua vez possuem em sua totalidade lugar de destaque na cultura do coqueiro, por acarretar graves problemas para a produtividade da planta (lixa-grande, lixa-pequena, queima das folhas e

helminthosporiose) e por significar a morte da planta acometida (anel-vermelho, murcha de phytonomas, resinose e podridão do olho do coqueiro).

A doença anel vermelho, tem como agente causal o nematoide *B. cocophilus* (Cobb) Baujard (=Rhadinaphelenchus cocophilus (Cobb) Goodey), que pertence à família Aphelenchoididae e à subfamília Bursaphelenchinae, associado a plantas da família Arecaceae. A dispersão deste patógeno está associada a insetos da família Curculionidae, conhecidos como brocas, a exemplo de *R. palmarum* L., que o adquire interna e externamente ao seu corpo durante a alimentação em plantas infectadas, e o transporta para plantas saudias (MOURA, et al., 2006). De acordo com Mariano e Silveira (2005) 90 % dos adultos de *R. palmarum* transportam o nematoide em suas peças bucais e pernas. As fêmeas deste besouro emergem das pupas, nos casulos, transportando centenas de espécimes vivos do nematoide, presentes na região do seu ovipositor. Quando estes besouros migram das plantas infectadas para plantas saudias, atuam como vetores do nematoide, ampliando a distribuição da doença.

A Murcha de Fitomonas, doença causada pelo protozoário *P. staheli*, apresenta sintomatologia externa semelhante ao Anel Vermelho. A doença passa a ocorrer quando a planta entra em produção, sendo que os primeiros sintomas perceptíveis da doença são a queda parcial ou total de frutos imaturos, queda das flores da inflorescência e por fim quedas de frutos já maduros, sendo rara sua permanência na planta. Nas folhas basais, os folíolos terminais tornam-se amarelo pálido, seguido por um empardecimento rápido, evoluindo da extremidade para a base da folha. Os sintomas evoluem das folhas mais baixas para as mais altas, seguido de quebra da ráquis foliar e apodrecimento do meristema central. O estipe não entra em decomposição logo após a morte da planta (WARWICK, 2005)

A lixa pequena foi descrita por Batista (1948) pela primeira vez na década de 40, cujo agente causal foi recentemente classificado como *C. torrendiella* (VITÓRIA, BEZERRA, et al., 2008). Segundo Vitória et al (2008), a doença é caracterizada por pequenos pontos negros, também conhecidos como verrugas, os quais ocorrem em toda a parte área, folíolos, ráquis e frutos do coqueiro. Estas lesões têm a forma de um diamante, localizando-se em paralelo às nervuras dos folíolos e apresentam uma crosta negra, medindo de 5 a 7 cm de comprimento. Posteriormente, as lesões são circundadas por um halo amarelo, e progridem para uma necrose.

A lixa grande, descrita originalmente na macaúba (*A. aculeata* (Jacq.) e no buri-de-praia (JOLY, 1961), causada pelo fungo *C. palmicola* (Speg) K.D. Hyde & P. F. Cannon, é caracterizada pela formação de estromas marrons, rugosos, circulares, isolados, em linhas ou coalescentes, que surgem principalmente na parte superior dos folíolos, sendo que a ráquis foliar também é bastante atacada.

A queima das folhas é causada pelo ascomycota *B. cocogena* Subileau, cujo anamorfo é *Lasiodiplodia* (Botriodiplodia) *theobromae* Pat. Os sintomas são caracterizados por manchas com coloração marrom-avermelhada que se localizam na extremidade/ margem ou no meio dos folíolos, desenvolvendo-se em direção a ráquis. Os sintomas, frequentemente, iniciam a partir da extremidade da folha provocando no início, lesões em forma de “V”. As lesões incitadas por *B. cocogena* iniciam na maioria das vezes, nos estromas das lixas pequena e com menor frequência, nos locais onde ocorre a quebra da ráquis, provocada principalmente por déficit hídrico. Além das folhas ressecarem prematuramente, os cachos ficam totalmente sem suporte, pendem e os frutos caem, o que prejudica a produção. A produtividade do coqueiro atacado pela queima das folhas tem, portanto, um prejuízo direto com a diminuição da produção de frutos e um indireto, com redução da área foliar. Atualmente, o patógeno encontra-se disseminado em vários estados brasileiros, ocorrendo de maneira endêmica e causando prejuízos de até 50% na produtividade do coqueiro (WARWICK, 2000).

O ácaro-da-necrose, *A. guerreronis* (Acari: Eriophyidae), é uma praga chave do coqueiro no Brasil, e causa prejuízos, sobretudo na região Nordeste, em função de condições climáticas adequadas ao seu desenvolvimento. Inicialmente, manchas amareladas de formato triangular surgem na epiderme dos frutos, as quais evoluem para necroses. O ataque da praga leva à redução da copa, água e queda prematura de frutos (TEODORO, et al., 2020).

A lagarta do coqueiro, *B. sophorae* (Linnaeus), tem sido uma preocupação dos produtores. Essas lagartas ficam no ninho durante o dia e saem para se alimentar do sai à noite (FERREIRA, ALMEIDA, et al., 2022). O dano característico da praga é a desfolha severa das plantas, com isso a planta perde potencial fotossintético afetando diretamente a produção.

### 2.3 USO DA ENDOTERAPIA

A endoterapia é uma estratégia alternativa de tratamento fitossanitário de baixo impacto ambiental. Consiste na injeção ou infusão de um produto fitossanitário no tronco de uma árvore ou palmeira, que transloca posteriormente pelos tecidos vasculares internos desta, atingindo as partes mais altas do dossel, visando dirimir as falhas ocorridas nas aplicações dos produtos em situações onde não há equipamentos adequados ou estes são ineficientes (MOURA, PEREIRA, *et al.*, 2023). É uma prática que já vem sendo feita em alguns países, a exemplo da Itália, através da injeção de fosfito de potássio sobre castanheiras para controle do fungo *Phytophthora cinnamoni* Rands (*Castanea sativa* Mill) Gentile et al (2009). Já no Iraque, a podridão da inflorescência das tamareiras (*Phoenix dactylifera* Linn) causada pelo fungo *Mauginiela scaettae* Cav é eficientemente controlada com difenoconazole (84% de eficiência na redução da doença) quando o fungicida é injetado no tronco (AL-FADHAL, FADHAL. e FAYADH, 2013). Nos Estados Unidos a murcha do carvalho (*Quercus* spp.) é uma doença letal causada pelo fungo *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt. O patógeno induz produção de tilose e gomosidade no xilema do hospedeiro. Injeções intravasculares com ampla variedade de antibióticos e fungicidas não apresentaram controle eficiente da doença, no entanto, injeção a base de ciproconazole protegeu o carvalho desta doença por até 34 meses (PHELPS, KUNTZ e ROSS, 1966).

A expansão do método endoterápico, em palmeira, se deu com o surgimento dos primeiros defensivos agrícolas sistêmicos na década de 1970. Porém, como havia ocorrido em dicotiledôneas, houve a preocupação, por parte dos pesquisadores, com as consequências das lesões causadas com a introdução da furadeira. As árvores (dicotiledôneas) não regeneram seus tecidos lesionados, nas palmeiras não são formados calos e nem reconstituição dos tecidos. Assim, forma-se uma barreira estreita de vedação, isolando a área saudável da área danificada. Esta vedação apresenta-se como a melhor forma de prevenir a penetração de microrganismos, assegurando e protegendo essas áreas lesionadas. Nas palmáceas, quando os tecidos celulares são danificados, ocorre o surgimento de necrose e ressecamento da ferida junto às células vizinhas, além da produção de fenóis através de células do parênquima e, às vezes, de suberina e tiloses, produzindo a impermeabilização da zona de vasos por gomas. Desta forma, lesões profundas e extensas que poderiam ser letais em dicotiledôneas não têm



consequências graves para as monocotiledôneas, pois não impedem a continuação do crescimento da planta, desde que o meristema apical não seja danificado. Em suma, as palmeiras não selam as feridas, porém, quando comparadas às árvores dicotiledôneas, são mais resistentes. Com isso, a eficiência e os custos com esta técnica passam a ser as principais preocupações. O método endoterápico em palmeiras deve ser aplicado o mais baixo possível no estipe (via injeção ou infusão), para maximizar a distribuição do produto na planta, permitindo que o defensivo transloque acropetalmente pelo xilema e basipetalmente pelo floema (GLÓRIA; GUERREIRO, 2006; FERRY; GOMEZ, 2013).

Comparado com o método convencional (pulverização), o uso da injeção e infusão tem as seguintes vantagens: i) possibilita sua aplicação em palmeiras, que pela altura, localização ou difícil acesso, dificulta a realização dos tratamentos convencionais; ii) o tratamento não se limita às mudanças sazonais; iii) podem se utilizar níveis mais altos do ingrediente ativo disponível; iv) o risco de desenvolvimento de resistência ao inseticida é baixo em comparação a outros métodos de controle; v) método de aplicação é simples e de baixo custo; vi) diminui a poluição ambiental, podendo ser utilizado tanto em áreas rurais como urbanas; vii) proporciona maior persistência do produto no interior da árvore, ampliando o período de eficácia dos tratamentos; viii) injeção com inseticida não deixa resíduos a ponto de contaminar águas subterrâneas, a exemplo de pulverizações foliares e solo; ix) não há perigo de lixiviação em períodos de elevada precipitação e; x) inseticidas aplicados via injeção não eliminam minhocas e outros invertebrados do solo, a exemplo das pulverizações convencionais (CALIMAN, 2020).

Para o controle de doenças foliares do coqueiro, lixa grande, lixa pequena e queima das folhas Warwick e Abakerli (2001) discorrem sobre o controle químico, com pulverizações quinzenais de ciproconazol e propiconazol, onde foram capazes de reduzir a taxa de desenvolvimento da doença queima das folhas e lixa grande. O fungicida a base de Ciproconazol, do grupo dos Triazóis, é sistêmico e age como inibidor da biossíntese do ergosterol e tem sido testado no controle de várias doenças em diferentes culturas. Contudo a aplicação de fungicidas em coqueiro têm suas limitações devido à altura das plantas, um arranjo foliar que dificulta a deposição da calda sobre todas as folhas, ser necessário alto volume de calda em pulverizações via terrestres, a necessidade de equipamentos adequados para realização das pulverizações. Uma alternativa para isso é o uso da endoterapia, que

se mostra eficaz no combate dessas doenças e dispensa o grande número de pulverizações propostas (MOURA, *et al.*, 2019; RODRIGUES, 2022).

Por mais de trinta anos, os tratamentos com injeção foram utilizados com sucesso contra pragas e doenças em plantações na Ásia, América Latina e África. Para as palmeiras, essa técnica tem sido empregada com grande eficiência contra várias pragas, incluindo *R. ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) em plantações de dendezeiro e coqueiro. Há que se acrescentar que esse coleóptero apresenta maior parte do ciclo de vida no interior do estipe das palmeiras, no estágio de larva, como biotrófico, o qual seria ineficaz o controle convencional por pulverização (FERRY e GOMEZ, 2013). Foi observado por Caliman (2020) durante 12 meses que somente 5 % dos coqueiros que receberam injeções com 30 mL de produto comercial a base de abamectina apresentaram sintomas externos e internos do Anel Vermelho. Já coqueiros que receberam injeções com 20 mL de produto comercial a base de abamectina, 10 % apresentaram sintomas externos da doença e em 20 %, havia indício do anel interno. Por fim, nos coqueiros que receberam 10 mL desse defensivo, 40 % apresentaram sintomas externos e 55 % apresentaram o anel vermelho internamente. Quanto às plantas que compuseram a testemunha positiva, 100 % desenvolveram internamente a doença e externamente mostraram-se sintomáticas. Evidenciando que o uso do defensivo de maneira preventiva controlou o fitonematoide.

Uma redução de 2,24 a 2,29 ácaros/cm<sup>2</sup> da população de ácaro vermelho (*Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)) foi observada por Santos (2018) indicada pela injeção de 15 mL do inseticida/acaricida abamectina em estipes de plantas colonizadas por esta praga.

Para o combate da lagarta do coqueiro a aplicação de inseticidas pode representar uma opção de controle, mas técnicas convencionais como pulverização não resolvem esse problema, devido ao hábito alimentar dos insetos, principalmente para coqueiros muito altos árvores. Assim, a endoterapia vegetativa, como aplicação alternativa técnica de produtos aplicados diretamente no caule, trabalha pelo impulso de translocação xilêmica. Este fenômeno permite produtos para chegar às folhas através da água e do sal mineral ciclo no processo de fotossíntese (FERREIRA, ALMEIDA, *et al.*, 2022). A autora também concluiu que endoterapia pressurizada mostrou-se eficiente no controle das larvas de *B. sophorae*. Os testes

foram realizados em triplicata em uma das três plantas, todas as larvas estavam mortas e as demais morreram nas horas seguintes.

No trabalho de Ferreira (2016) doze plantas foram empregadas para a avaliação de resíduo de agrotóxicos no fruto, avaliando-se a água-de-coco e o albúmen sólido, nos intervalos de 45 dias, 90 dias e 120 dias após as aplicações. Além disso, os tratamentos foram subdivididos em: (i) mistura de produtos fitossanitários contendo ciproconazol, imidacloprido, espiroclorfen (spiroclorfen), tiabendazol (tiabendazole), carbosulfano (carbosulfan), tiametoxam, difenoconazol (difenoconazole) + Break-thru® ; (ii) ciproconazol + Breakthru® . Foram 30 plantas para a mistura dos produtos e 30 plantas para o tratamento utilizando apenas o ciproconazol. Os resultados obtidos pelas análises cromatográficas confirmaram a translocação, uma vez que os produtos foram detectados e quantificados no estipe a 50 e 100 cm acima do ponto de aplicação, em ambas as técnicas endoterápicas, injeção e infusão. Contudo, não foi quantificado/detectado nenhum resíduo de produtos fitossanitários nos frutos analisados (água-de-coco e albúmen sólido), do coco verde e do coco seco, utilizando os tratamentos endoterápicos, com intervalos de coletas de 45 a 120 dias após as aplicações, garantindo a qualidade dos frutos nestes intervalos de coleta após o emprego da endoterapia

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se portanto que o uso da endoterapia para a cultura do coqueiro se mostra ser vantajosa por evidenciar maior eficiência no combate das principais pragas associadas diretamente com sua produtividade, além de contribuir para a segurança ambiental e social por evitar o uso de pulverizações que por vezes são pouco eficientes para a cultura e ainda propicia a resistência das pragas, algo que não acontece facilmente no uso da endoterapia.

#### **3.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Para trabalhos futuros ainda são necessários mais estudos que embasem os usos em diferentes doses e mais opções de produtos químicos que podem ser usados.

#### 4 REFERÊNCIAS

ADKINS, M. F.; FOALE, M.; SAMOSIR, Y. M. S. Coconut revival: new possibilities for the tree of life'. **Proceedings of the International Coconut Forum held in Cairns**, Australia, 2005.

AL-FADHAL; FADHAL.; FAYADH, M. S. Control of inflorescence rot of date palm by low rate trunk injection with Difenconazole in a large scale field trial. **AL-Kufa Journal for Biology**, Kifa, v. 5, n. 1, 2013.

ALIMENTAÇÃO, F. (. D. N. U. P. A. A. E. A. Production quantities of Rice, paddy by country. **FAO**, 2020. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso em: 15 Novembro 2023.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa-MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa, v. 2, 2006.

BATISTA, A. C. Catacauma torrendiella N sp.: agente da verrugose do coqueiro. **Boletim do SAIC**, Recife, v. 15, n. 2, p. 129-133, 1948.

BENASSI, A. C.; FANTON, C. J.; SANTANA, E. N. **O cultivo do coqueiro-anão-verde: tecnologias de produção**. Vitória, ES: Incaper, 2013.

BENASSI, A. C.; FANTON, C. J.; SANTANA, E. N. D. **O CULTIVO DO COQUEIRO-ANÃO-VERDE: tecnologias de produção**. Vitória/ES: [s.n.], 2013.

BRITO, N. M. et al. Determination of pesticide residues in coconut water by liquid– liquid extraction and gas. **Journal of Chromatography A**, 2002. ISSN 201-209.

CALIMAN, M. E. **SOBREVIVÊNCIA, DISSEMINAÇÃO E CONTROLE DE Bursaphelenchus cocophilus EM DENDEZEIRO E COQUEIRO NO SUL DA BAHIA**. Universidade Estadual de Santa Cruz. [S.I.]. 2020.

CAVALCANTE, L. V. Reestruturação produtiva e a nova geografia do coco Campoterritório. **revista de geografia agrária**, v. 11, n. 25, p. 121-148, 2016.

CHAIM, A. et al. Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, Jaguariúna, 1999.

COLLINS, C.; MARTIN, I.; FRYER, M. Evaluation of models for predicting plant uptake of chemicals from soil. **Science Report**, 2006.

FERREIRA, J. A. **Desenvolvimento de métodos analíticos para a determinação de agrotóxicos em estipe de coqueiros (Cocos nucifera Linn.), água-de-coco e albúmen sólido por UHPLC-MS/MS e avaliação da translocação por endoterapia.** [S.l.]. 2016.

FERREIRA, J. A. et al. Study of insecticide translocation in coconut palm. **The Royal Society of Chemistry**, 2022.

FERREIRA, J. M. S. et al. Translocation of pesticides in coconut palm by endotherapy with the ad-dition of different adjuvants. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 42, n. 55, p. 01-09, 2020. ISSN 2179-460X.

FERRY, M.; GOMEZ, S. Assessment of risks and potential of injection techniques in integrated programs to eradicate the red palm weevil: review and new perspectives. **Fruits**, v. 69, n. 2, p. 134-157, 2013.

FOALE, M. The coconut odyssey: the bounteous possibilities of the tree of life. **Australian**, Canberra, 2003.

FOALE, M.; HARRIES, H. Farm and forestry production and marketing profile for coconut (Cocos nucifera). **Specialty crops for pacific island agroforestry, Permanent Agriculture Resources (PAR)**, Holualoa, 2009. 24.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. A cultura do coqueiro. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, 2002.

GENTILE, S.; VALENTINO, D.; TAMIETTI, G. Control of ink disease by trunk injection of potassium phosphate. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v. 91, n. 3, p. 565-571, 2009.

JOLY, P. Le genre Sphaerodothis Sherr. **Bulletin Research Council Israel**, Tel Aviv, v. 10, p. 187-193, 1961.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B. Doenças do Coqueiro. In: KIMATI, H., et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas.** [S.l.]: [s.n.], 2005. p. 271-281.

MARTINS, C. R.; DE JESUS JÚNIOR, L. A. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional panorama 2010. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documentos**, 2011.

MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014. **Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 2014. Disponível em:**

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122994/1/Producao-ecomercializacao-Doc-184.pdf>>. Acesso em: 20 Novembro 2023.

MENON, K. P. V.; PANDALAI, K. M. Coconut palm - A monograph. **Indian Central Coconut Committee**, Ernakulam, 1958.

MOURA, J. I. L. et al. Efeito de injeção com ciproconazole no controle das doenças foliares e na produtividade do coqueiro. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 45, n. 2, p. 186-190, 2019.

MOURA, J. I. L. et al. Endoterapia como técnica alternativa às pulverizações. **BioAssay**, 2023.

MOURA, J. I. L.; AL., E. Manejo integrado de *Rhynchophorus palmarum* L. no agrossistema do dendezeiro no Estado da Bahia, Jabuticabal, 2006.

OLEKE, J. M. et al. Ex-ante Economic Analysis of Biological Control of Coconut Mite in Benin. **AgBioForum**, p. 161-169, 2013.

PARAIBA, L. C. et al. Modeling pesticide translocation injected by endotherapy into the stem of coconut tree (*Cocos nucifera* L.). **Spanish Journal of Agricultural Researc**, v. 20, Junho 2022. ISSN 2171-9292.

PHELPS, W. R.; KUNTZ, J. E.; ROSS, A. A field evaluation of antibiotics and chemicals for control of oak wilt in northern pin oaks (*Quercus ellipsoidalis*). **Plant Disease Reporter**, 1966.

RODRIGUES, J. Q. **APLICAÇÃO DE FUNGICIDA VIA ESTIPE NO CONTROLE DA QUEIMA DAS FOLHAS DO COQUEIRO ANÃO**. Universidade Federal do Ceará. Ceará. 2022.

SANTOS, A. J. D. E. A. Eficiência de fungicidas e acaricidas sobre as doenças foliares do coqueiro e o ácaro-vermelho-das-palmeiras. In: COSTEIRO, E. T. **seminário de iniciação científica e pósgraduação da Embrapa tabuleiros costeiros**. Aracaju: [s.n.], 2018. p. 66-69.

SIQUEIRA, L. A.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. A introdução do coqueiro no Brasil. Importância histórica e agronômica. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, Aracaju, 2002.

TEODORO, A. V.; AL., E. Controle do ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) em coqueiro, 2020.

TOMLINSON, P. B. **The Structural Biology of Palms**. Oxford, Reino Unido: [s.n.], 1991.

VITÓRIA, N. S. et al. *Camarotella torrendiella* comb. Nov. and *C. acrocomiae*: etiologic agents of black leaf spot diseases on the coconut trees. **Tropical Plant Pathology**, Brasilia, v. 33, n. 4, p. 295-301, 2008.

WARWICK, D. R. N. Influências dos fitopatógenos na cadeia produtiva do coqueiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 196-302, 2000.

WARWICK, D. R. N. Principais Características do Anel-Vermelho e Murcha de Fitomonas. **Comunicado Técnico Embrapa Tabuleiros Costeiros**, v. 38, p. 1-8, 2005.

WARWICK, D. R. N.; ABAKERLI, R. B. Chemical control of Lixas and leaf blight disease of coconut palms. **Lawrence**, v. 45, p. 168-170, 2001.