



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E BIODIVERSIDADE

COMPLEXO LIXA E QUEIMA DAS FOLHAS EM COQUEIRO-ANÃO:
AValiação DE GERMOPLASMA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO
POR CYPROCONAZOLE

JOÃO MANOEL DA SILVA

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E BIODIVERSIDADE



JOÃO MANOEL DA SILVA

**COMPLEXO LIXA E QUEIMA DAS FOLHAS EM COQUEIRO-ANÃO:
AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO
POR CYPROCONAZOLE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências do curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade, área de concentração em Agricultura e Biodiversidade, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador:
Marcelo Ferreira Fernandes

Co-orientadora:
Viviane Talamini

SÃO CRISTÓVÃO, SE

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586c Silva, João Manoel da.
Complexo lixa e queima das folhas em coqueiro-anão: avaliação de germoplasma e estratégias de controle químico por cyproconazole / João Manoel da Silva ; orientador Marcelo Ferreira Fernandes. – São Cristóvão, 2016.
84 f.: il.

Dissertação (mestrado em Agricultura e Biodiversidade)–
Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Coco. 2. Germoplasma vegetal. 3. Fungicidas. I. Fernandes, Marcelo Ferreira, orient. II. Título.

CDU 634.616

JOÃO MANOEL DA SILVA

**COMPLEXO LIXA E QUEIMA DAS FOLHAS EM COQUEIRO-ANÃO:
AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO
POR CYPROCONAZOLE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade, área de concentração em Agricultura e Biodiversidade, para obtenção do título de “Mestre em Ciências”.

APROVADA em 31 de agosto de 2016.

Dra. Semíramis Rabelo Ramalho Ramos
Embrapa Tabuleiros Costeiros

Dr. Marcelo da Costa Mendonça
EMDAGRO/UNIT

Dr. Marcelo Ferreira Fernandes
Embrapa Tabuleiros Costeiros
(Orientador)

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL

*Onde não falta vontade,
existe sempre um caminho
(Tolkien)*

*À minha mãe Josefa, e minha avó Vandete
Dedico*

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio dado e confiança a mim conferida em mais uma das etapas da minha caminhada.

Aos meus amigos, Elivelton, Anne Lins, Leonaira Melo, Armando Barbosa, Mila Medeiros, Misleidy Medeiros, Sthefanny, John, Kariny, Eduardo, Crystal, Jessica Rocha, Ricardo Vigoderis, Micheline, Laís Lins, Yamina, Tania Marta, Barbara Augusta, Jacyelle Karinne, Warner Yval, que em meio à distância, deram-me apoio suficiente e inspiração.

Às amigadas que fiz no decorrer do tempo conturbado durante o curso de mestrado, Sheylla, Edilsa, Ana Severo, Michelle, Danilo, Fabiana, César, Débora, Flaviana, Daniel e Danusa, que mesmo com a correria de todos, podíamos sempre encontrar um momento de descontração. Muito obrigado por tê-los conhecido.

Ao meu orientador Marcelo Fernandes, que mesmo com a sua rotina, sempre esteve disposto a me orientar. Agradeço por todo aprendizado que pude receber. Como também minha co-orientadora Viviane Talamini, que se dispôs a me guiar no caminho da fitopatologia e por toda paciência e disposição para auxiliar-me na condução dos experimentos.

Às pesquisadoras Joana Ferreira e Semíramis Ramos, por todo conhecimento e auxílio concedido durante a condução do experimento, bem como experiência profissional.

A equipe do Laboratório de Fitossanidade, Francisco, Lourdes, Raimundo e Ricardo por me ajudarem durante o experimento e também pelos momentos de descontração.

À “minha bolsista” Jéssica Marcy um agradecimento especial, por sempre estar disposta a me auxiliar tanto nas avaliações em campo, como nos experimentos de laboratório, agradeço não somente por isso, mas pela amizade que conquistei e que ficará para sempre. Minha eterna gratidão.

À Capes pela bolsa concedida e à Embrapa-CPATC por todo apoio para desenvolvimento dos experimentos. E à HDantas Coco Verde, por ceder a área para implantação do experimento.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE TABELAS	3
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	4
RESUMO	5
1. INTRODUÇÃO GERAL	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. Características gerais do coqueiro	9
2.2. Produção e comércio de coco no Brasil.....	12
2.3. Lixa grande e lixa pequena	13
2.4. Queima das Folhas do Coqueiro.....	14
2.5. Controle químico de fitopatógenos.....	15
2.6. Recursos genéticos e melhoramento do coqueiro.....	17
3. CONCLUSÕES GERAIS	21
4. REFERÊNCIAS.....	22
5. CONTROLE QUÍMICO DO COMPLEXO LIXAE QUEIMA DAS FOLHAS EM COQUEIRO-ANÃO-VERDE POR CYPROCONAZOLE SOB DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO	30
Resumo	30
5.2. Introdução	32
5.3. Material e Métodos	34
5.3.1. Descrição da área experimental	34
5.3.2. Delineamento experimental e tratamentos com aplicação do fungicida	35
5.3.3. Avaliação da incidência e severidade da lixa grande e queima das folhas	36
5.3.4. Análise estatística.....	38
5.4. Resultados.....	39
5.4.1. Fatores da aplicação do cyproconazole associados à variação temporal da intensidade de danos do complexo lixa e queima no coqueiro-anão-verde.....	39
5.4.2. Doses de cyproconazole para o controle do complexo lixa e queima do coqueiro	44
5.4.3. Relação temporal entre a lixa grande e queima das folhas em coqueiro-anão-verde	48
5.5. Discussão	49
5.6. Variações no complexo lixa e queima não associadas ao tratamento com cyproconazole.....	50
5.7. Efeito do cyproconazole e interação entre dose e modo de aplicação	50
5.6. Conclusão	54

6. AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE COQUEIRO-ANÃO QUANTO À INTENSIDADE DE DANO DAS DOENÇAS DO COMPLEXO LIXA E QUEIMA DAS FOLHAS.....	57
Resumo	57
6.1. Introdução	59
6.2. Material e Métodos.....	61
6.3. 1. Descrição da área experimental.....	61
6.3.2. Avaliação de incidência e severidade da queima das folhas.....	62
6.3.3. Avaliação da incidência e severidade da lixa grande e lixa pequena.....	62
6.3.4. Análise estatística	63
6.4. Resultados	64
6.4.1 Análise de NMS para a intensidade de danos do complexo lixa e queima entre diferentes acessos	64
6.4.2. Interação entre a variação sazonal e os acessos de coqueiro-anão quanto a intensidade de danos das doenças do complexo lixa e queima das folhas	66
6.4.3. Discussão.....	70
6.5. Conclusões	72
6.6. Referências	73
Pereira AL, Silva GS, Ribeiro VQ. (2006) Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de <i>Lasioidiplodia theobromae</i> . Fitopatol. Bras. 31(6).	74
http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000600006	74
ANEXOS.....	1

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Variações ambientais da área experimental durante o período de aplicação do cyproconazole e avaliação das doenças.....35
- Figura 2. Fatores associados à variabilidade da intensidade de danos do complexo lixa e queima (IDCLQ) em coqueiro anão verde tratados com diferentes doses e modos de aplicação de cyproconazole. A variável IDCLQ foi estabelecida como a combinação de cinco variáveis descritoras dos danos das doenças lixa e queima das folhas: variação na severidade da queima das folhas (dSQ), variação na incidência da queima das folhas (dIQ); variação na incidência da lixa grande (dILG); variação na severidade da lixa grande (dSLG); e variação na última folha com queima (dUFQ). A variação corresponde à relação entre os valores de cada variável, observados após (225 d) e antes (0d) da aplicação dos tratamentos. Três fatores, dose, modo e frequência de aplicação do cyproconazole, foram adicionados como variáveis explanatórias da variabilidade do IDCLQ, sendo apenas os dois primeiros selecionados pela análise. Os histogramas e os valores entre parênteses correspondem, respectivamente, ao perfil dos valores relativizados de cada variável e o número de amostras componentes de cada nó intermediário ou final. Os níveis ou categorias dos fatores selecionados para explicar a variabilidade dos dados, em cada partição, são apresentados ao lado dos nós intermediários da árvore. Barras menores das variáveis Δ incidência e severidade das doenças analisadas representam menores níveis de doença em relação à testemunha. Barras maiores de dUFQ representam incremento no número de folhas no período avaliado. INJ: modo de aplicação injetável; AXI: modo de aplicação axilar.....43
- Figura 3. Ordenamento por NMS das amostras em função da intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro, representando a variabilidade total (96%) dos dados das cinco variáveis descritoras das doenças analisadas (In). Eixo 1 (81%). Eixo 2 (15%).45
- Figura 4. Resposta da intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro (VIDC) em função das doses (g i.a.) do fungicida cyproconazole. O VIDC foi expresso pelos escores das amostras (unidades experimentais) de acordo com uma ordenação por NMS, considerando a variação das cinco variáveis descritoras das doenças.....47
- Figura 5. Correlação linear entre lixa grande e queima das folhas em coqueiro-anão-verde em função das datas de avaliação das doenças. Símbolos vazios e cheios correspondem aos

modos de aplicação axilar e injetável do cyproconazole. As doses foram omitidas da representação gráfica.	49
Figura 6. Variações ambientais da área experimental coletadas durante o período de condução do experimento.....	61
Figura 7. Gráfico bidimensional de NMS apresentando a distribuição da variabilidade entre os acessos ao longo dos eixos 1 e 2 em função das variáveis ambientais (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar). Letras seguidas de mesma letra não diferem entre si.	65
Figura 8. Modelo de regressão em árvore dos escores do eixo 2 em função da lixa grande, queima das folhas e acessos avaliados. AAG (Anão-Amarelo-de-Gramame), AAM (Anão-amarelo-da-Malásia), AVBJ (Anão-Verde-do-Brasil-de-Jiqui), AVC (Anão-Vermelho-de-Camarões), AVM (Anão-Vermelho-da-Malásia) e AVG (Anão-Vermelho-de-Gramame). ...	67
Figura 9. Modelo de regressão em árvore dos escores do eixo 1 em função da lixa grande, queima das folhas e acessos avaliados. AAG (Anão-Amarelo-de-Gramame), AAM (Anão-amarelo-da-Malásia), AVBJ (Anão-Verde-do-Brasil-de-Jiqui), AVC (Anão-Vermelho-de-Camarões), AVM (Anão-Vermelho-da-Malásia) e AVG (Anão-Vermelho-de-Gramame). ...	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias e desvios padrões das variáveis incidência e severidade das doenças queima das folhas e lixa grande em coqueiro anão verde antes (0 d) e após (225 d) os tratamentos com diferentes doses, modos, frequências (Freq) de aplicação do cyproconazole.	41
Tabela 2. Médias das relações entre os valores observados aos 225 e 0 dias de avaliação para a incidência e severidade das doenças associadas aos complexo lixa e queima das folhas e para a última folha sem queima em plantas de coqueiros anão verde, em função do modo e dose de aplicação do fungicida.	42
Tabela 3. Coeficientes dos modelos para as variáveis dIQ, dSQ, dILG, dSLQ e dUFQ em função da dose e modos de aplicação do cyproconazole e níveis de controle destas variáveis pelo fungicida ¹	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAG – Anão-Amarelo-do-Brasil-de-Gramame,

AAM – Anão-Amarelo-da-Malásia,

AVBJ – Anão-Verde-do-Brasil-de-Jiqui,

AVC – Anão-vermelho-de-Camarões,

AVG – Anão-vermelho-do-Brasil-de-Gramame,

AVM – Anão-vermelho-da-Malásia,

CLQ – Complexo lixa e queima das folhas do coqueiro,

dILG – Variação temporal na incidência da lixa grande,

dIQ – Variação temporal da incidência da queima das folhas,

dPFQ – Variação temporal na primeira folha com queima ,

dSLG – Variação temporal na severidade da lixa grande,

dSQ – Variação temporal na severidade da queima das folhas,

ILG – incidência da lixa grande,

ILP – Lixa pequena,

IQ – Incidência da queima das folhas,

MRA – Modelo de regressão em árvore,

NMS – *Non-metric multidimensional scaling*,

PFQ – Primeira folha com sintomas de queima,

SLG – Severidade da lixa grande,

SLP severidade da lixa pequenas,

SQ – Severidade da queima das folhas,

VDIC – Variação temporal na intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro.

RESUMO

SILVA, João Manoel. **COMPLEXO LIXAE QUEIMA DAS FOLHAS EM COQUEIRO-ANÃO: AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO POR CYPROCONAZOLE**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe - UFS, 2016. 75p. (Dissertação – Mestrado em Agricultura e Biodiversidade)*¹.

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma frutífera perene com grande importância econômica no Nordeste brasileiro, e que vem se expandindo para outras regiões. Entretanto, esta cultura é suscetível a diversas doenças, como lixa grande, lixa pequena e queima das folhas. Embora sejam de grande importância econômica, são doenças de difícil controle, principalmente pelo porte alto das plantas. Por meio deste estudo objetivou-se descrever a relação entre a intensidade do complexo lixa e queima das folhas (CLQ) em acessos de coqueiro-anão e avaliar a eficiência do fungicida cyproconazole no controle do CLQ em coqueiro anão verde, sob diferentes modos (axilar e injetável), doses (0,3; 0,6 e 1,0 g i.a.) e frequência de aplicação (bimestral e semestral). A aplicação axilar foi realizada pela aplicação na axila da folha 9 do cyproconazole, e a injetável pela abertura de um furo no estipe a 20 cm do solo com uma furadeira mecânica e introdução do produto puro nas doses supracitadas com uma seringa. Também foram avaliadas incidência e severidade das doenças foliares, além da primeira folha com queima (PFQ). A variação temporal na incidência e severidade das doenças no período avaliado foi determinada pela razão dos valores da última avaliação (225 d) em relação à primeira (0 d). Para o controle químico com cyproconazole, o uso da técnica de regressão em árvore resultou em um modelo, onde, uma árvore de quatro nós terminais explicou 49% da variabilidade total dos dados. Esta variabilidade foi explicada por dois fatores selecionados pela análise, dose e modo de aplicação, que contribuíram, respectivamente, com 35,5% e 13,5% da variabilidade total. Foi constatado que houve diferença para todos os tratamentos em relação às testemunhas. Os modos de aplicação diferiram, onde a aplicação injetável obteve os melhores controles com menores níveis de incidência e severidade e maiores níveis de PFQ. As doses de 0,6 e 1,0 g i.a. foram as mais eficientes independente da frequência de aplicação para os modos axilar e injetável, respectivamente. Não houve efeito significativo da frequência de aplicação. No segundo experimento foram avaliados seis acessos de coqueiro-anão conservados no banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa-CPATC, sendo: AAG (Anão-Amarelo-do-Brasil-de-Gramame), AAM (Anão-Amarelo-da-Malásia), AVC (Anão-Vermelho-de-Camarões), AVG (Anão-Vermelho-do-Brasil-de-Gramame), AVBJ (Anão-Verde-do-Brasil-de-Jiqui), e AVM (Anão-Vermelho-da-Malásia). O delineamento foi em blocos casualizados com seis tratamentos (acessos) e cinco repetições. Foram realizadas 11 avaliações mensais de Junho de 2015 a Maio de 2016. De cada doença avaliada, foi avaliado incidência e severidade. Com a avaliação dos acessos do BAG uma representação gráfica expressou 95% da variabilidade dos dados, sendo, deste total, 72% associados ao eixo 1 e 23%, ao eixo 2. A intensidade de danos do CLQ do acesso AVC e do AVBJ apresentou comportamento intermediário em relação aos demais acessos. O acesso AVG seguido pelo AVM apresentou tendência a maior intensidade da lixa grande e da queima das folhas. Um grupo composto por AAG e AAM apresentou tendência a maior intensidade da lixa pequena. Com relação ao ambiente a intensidade da lixa grande foi influenciada positivamente pela temperatura e a incidência da queima das folhas negativamente pela pluviosidade. A lixa pequena foi influenciada pela umidade relativa do ar.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, queima das folhas, lixa grande, lixa pequena, germoplasma, fungicida sistêmico.

* Comitê orientador: Marcelo Ferreira Fernandes, Embrapa-CPATC/PPGAGRI-UFS (Orientador), Viviane Talamini, Embrapa-CPATC (Co-orientadora).

ABSTRACT

SILVA, João Manoel. “LIXAS” AND LEAF BLIGHT COMPLEX IN DWARF COCONUT: GERMPLASM EVALUATION AND STRATEGIES FOR CHEMICAL CONTROL WITH CYPROCONAZOLE. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe - UFS, 2016. 75p. Dissertation (Agriculture and Biodiversity Master's Degree)².

The coconut palm (*Cocos nucifera* L.) is a perennial fruit with great economic importance in the Brazilian Northeast and is expanding to other regions. However, this culture is susceptible to various diseases, such as “lixagrande”, “lixapequena” and leaf blight. Although they are of great economic importance, are diseases difficult to control, especially for the high size of the plants. Through this study aimed to describe the relationship between the intensity of the complex sanding and leaf blight (CLQ) in dwarf coconut accession and evaluate the cyproconazole fungicide efficiency to control CLQ in green dwarf coconut tree under different modes (axillary and injection) dosages (0.3, 0.6 and 1.0 g a.i.) and frequency of application (bi-monthly and six-monthly). To test the control efficiency of cyproconazole front of the CLQ. Axillary application was made by the application in the axil of the leaf number 9 of the product diluted and injected by opening a hole in the stem to 20 cm from the ground with a mechanical drill and introduction of pure product in the above doses with a syringe. Was evaluated the incidence and severity in addition to the first leaf with leaf blight (PFQ). The temporal variation in the incidence and severity of disease during the study period was determined by the ratio of the values of the last evaluation (225 d) on the first (0 d). For chemical control with cyproconazole, the use of tree regression resulted in a model where a tree four terminal nodes explained 49% of the total variability of the data. This variability was explained by two factors selected for analysis, dose and mode of application, which contributed respectively with 35.5% and 13.5% of the total variability. It was found that there was a difference for all treatments in relation to control. The application modes differ, where injectable application obtained the best controls with lower levels of incidence and severity and higher levels of PFQ. Doses of 0.6 and 1.0 g a.i. were the most efficient independent of the frequency of application to the axillary and injection modes, respectively. There was no significant effect of frequency of application. In the second experiment were evaluated six dwarf coconut accessions conserved in active germplasm bank (BAG) of Embrapa-CPATC being: AAG (Dwarf Yellow-of the-Brazil-of-Gramame), AAM (Dwarf Yellow-of- Malaysia), stroke (Dwarf-Red-of-Cameroon), AVG (Dwarf-Red-of the-Brazil-of-Gramame, AVBJ (Dwarf-Green-of the-Brazil-of-Jiqui), and AVM (Dwarf-Red-of-Malaysia). the design was randomized blocks with six treatments (accessions) and five repetitions. Was carried out 11 monthly evaluations from June 2015 to May 2016. Of each disease was evaluated incidence and severity. With the evaluation of BAG accesses a graphical representation expressed 95% of the variability of the data, and of this total, 72% associated with the axis 1 and 23% to the axis 2. the intensity of CLQ damage stroke access and AVBJ presented an intermediate behavior in relation the other accesses. AVG access followed by AVM tended to greater intensity of great sandpaper and the burning of leaves. A group of AAG and AAM tended to greater intensity of small sandpaper. Regarding the environment the intensity of great sandpaper was positively influenced by the temperature and the incidence of leaf burn negatively by rainfall. The small sandpaper was influenced by the relative humidity.

Keywords: *Cocos nucifera*, leaf blight, “lixagrande”, “lixapequena”, germoplasm, systemic fungicide.

*Supervising committee: Marcelo Ferreira Fernandes, Embrapa-CPATC/PPGAGRI-UFS (Masters advisor), Viviane Talamini, Embrapa-CPATC (Masters co-supervisor).

1. INTRODUÇÃO GERAL

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma monocotiledônea originária do Sudeste Asiático pertencente à família Arecaceae, e ao gênero *Cocos*, sendo uma das frutíferas mais difundidas no globo terrestre, ocorrendo em praticamente todos os continentes. Em virtude desta dispersão e adaptabilidade, seu cultivo e utilização dão-se de forma expressiva em todo o mundo, com os mais variados produtos, tanto de forma *in natura* quanto industrializada.

O gênero *Cocos* é constituído apenas pela espécie *C. nucifera* L., composto por duas principais variedades: *Typica* (var. gigante) e *Nana* (var. anã). A variedade gigante é rústica e de rápido crescimento, atingindo até 30 metros de altura. A variedade anã é autógama, atingindo de 10 a 12 metros de altura, com vida útil entre 30-40 anos e composta pelas cultivares amarela, verde e vermelha.

Além das variedades gigante e anã, existem os ecotipos vermelho e amarelo e também os cruzamentos realizados entre anões e gigantes, denominados híbridos. Para obtenção de híbridos por meio do melhoramento genético, é importante a manutenção do germoplasma do coqueiro para pesquisas e avaliação destes materiais genéticos.

Na década de 1980, foi realizado o primeiro trabalho de avaliação de germoplasma de coqueiro anão quanto a incidência e severidade da queima das folhas em banco ativo de germoplasma, em plantas com sete anos de idade por Warwick et al. (1990). Quanto à lixa grande e lixa pequena, a mesma autora realizou trabalhos com o mesmo material genético. Entretanto, a abordagem realizada foi apenas para incidência e severidade, não correlacionando cada acesso de coqueiro anão conjuntamente com as três doenças. Embora estas doenças ocorram frequentemente de forma conjunta e sejam conhecidas como complexo lixa e queima das folhas do coqueiro, até o presente, nunca foi realizada uma abordagem conjunta das três doenças foliares, bem como sua incidência e severidade associadas a cada acesso de coqueiro anão, além das variações sazonais.

Apesar dos avanços na produção de coco no Brasil, a cultura ainda enfrenta vários problemas, como as pragas e doenças que a acometem. Dentre as doenças com importância econômica, destacam-se as lixas do coqueiro e a queima das folhas.

A lixa grande e a lixa pequena do coqueiro são doenças foliares que têm como agentes etiológicos os fungos teleomórficos *Camarotella acrocomiae* (Mont.) Hyde e Cannon e *Camarotella torrendiella* Batista, respectivamente. Warwick e Leal (2000) relatam que estes fitopatógenos ocorrem em toda área de produção de cocos do Brasil.

A queima das folhas é uma doença foliar causada pelo fungo *Botryosphaeria cocogena* Subileau tendo como teleomorfo o fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) (Griffon e Maublanc) (sinonímia *Boryodiplodia theobromae*). Embora seja tido como um patógeno oportunista, o ataque deste fitopatógeno resulta em grande dano às plantas. Penetra nas folhas do coqueiro através de ferimentos e por meio das lesões das lixas grande e pequena.

Para o controle da lixa grande e lixa pequena não há registro de moléculas eficientes, sendo encontrado apenas para a queima das folhas o tiabendazol e difenoconazol registrados junto ao Ministério da Agricultura pecuária e Abastecimento (MAPA). Entretanto, Monteiro et al. (2013) detectaram eficiência no uso do cyproconazole no controle da queima das folhas e lixa pequena em coqueiro anão verde com quatro e sete anos de idade.

Diante do exposto, objetivou-se por meio deste trabalho, caracterizar seis acessos de coqueiro anão conservados em banco ativo de germoplasma quanto à intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas associados às variações sazonais, bem como o controle deste complexo pelo combinação do uso do cyproconazole associado à estratégias de aplicação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Características gerais do coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é um dos membros da família das palmeiras (Arecaceae) e as espécies são reconhecidas dentro de um único gênero (Cocos) (PERSLEY, 1992). Originária do Sudeste Asiático, esta planta de clima tropical foi disseminada pelo globo terrestre por correntes marítimas e posteriormente pelos navegantes colonizadores (CHAM; ELEVITCH, 2006). No Brasil sua introdução foi dada pelas embarcações portuguesas advindas das ilhas de Cabo Verde (SILVA, 2002).

As folhas do coqueiro são do tipo penada, sendo constituídas pelo pecíolo que continua pela ráquis, onde se prendem vários folíolos. Uma folha madura tem aproximadamente seis metros de comprimento com 200 a 300 folíolos de aproximadamente 90 a 120 cm de comprimento, de acordo com a variedade (PASSOS, 1998). A manutenção do maior número possível de folhas na copa, em torno de 25 – 30 folhas, tem grande reflexo na produtividade, não somente por manter boa capacidade fotossintética, mas também pela sustentação dos cachos (PASSOS, 1998).

O coqueiro anão, em comparação ao gigante e híbrido, possui folhas pequenas, florescimento precoce (entre 2-3 anos), sistema de cruzamento autógamo, grande produção de frutos (150 – 200 frutos/planta/ano) de tamanho pequeno, baixas produções de copra e de óleo teor de ácido láurico variando de 50 (anão amarelo) a 54% (anão vermelho de Camarões e da Malásia), albúmen líquido de qualidade sensorial saborosa e rica em potássio (ARAGÃO, 2002).

O coqueiro possui inflorescências paniculadas, axilares, protegida por brácteas grandes denominadas espata. Dada a abertura da espata, observa-se uma inflorescência com média de 18 flores femininas que representam o potencial de frutos, entretanto é uma característica que pode variar de acordo com variedade ou híbrido. A presença de fungos, ataques de insetos, deficiências hídrica e nutricional, má polinização e condições adversas de tempo contribuem para o abortamento de frutos e consequente diminuição de frutos (POSSE, 2005).

O fruto do coqueiro é botanicamente uma drupa, formado por uma epiderme lisa ou epicarpo, que envolve o mesocarpo espesso e fibroso, encontrando no interior uma camada mais consistente, denominada endocarpo. Na parede interna do endocarpo encontram-se tubos

vasculares ramificados, que são responsáveis pelo transporte de seiva elaborada por meio do pedúnculo e que alimentam o albúmen (PASSOS, 1998).

Como as demais palmáceas, o coqueiro é uma planta essencialmente de clima tropical, que encontra condições climáticas favoráveis entre as latitudes 20°N e 20°S (PASSOS, 1998). Para um crescimento ideal, o coqueiro requer temperaturas médias anuais em torno de 27 °C, precipitação anual em torno de 1500 mm, insolação de 2000 horas anuais e solos arenosos bem drenados e profundos (PASSOS, 1998).

O coqueiro possui sistema radicular fasciculado com raízes primárias e secundárias mais profundas e pouco absorventes, ficando a principal função de absorção a cargo das radículas que exploram as camadas mais superficiais do solo. Porém, esta camada superficial seca rapidamente durante a estação de seca devido às características físicas do solo (PASSOS, 1998).

A variedade Nana conhecida como coqueiro-anão divide-se, conforme a cor da plântula, do pecíolo, da inflorescência e do epicarpo do fruto imaturo, em três subvariedades: verde, amarela e vermelha. Dentro do grupo anão vermelho existem ainda dois ecotipos: o da Malásia e o de Camarões, os quais se distinguem fenotipicamente pela forma e cor dos frutos (OLHER, 1984; PEREIRA et al., 2006).

A variedade Typica conhecida como coqueiro gigante, é predominantemente de polinização cruzada devido as flores masculinas se formarem antes das flores femininas. As plantas têm estipe com circunferência média de 84 centímetros. As folhas são compridas, com comprimento médio de 5,5 metros. Os frutos variam de tamanho, de médio a grande. A copra dessa variedade é de boa qualidade. As plantas são tolerantes a diversos tipos de solos e de climas. Sob condições favoráveis, o período de produtividade pode alcançar 60 anos (SIQUEIRA et al., 2002).

A variedade anã apresenta desenvolvimento vegetativo lento, é precoce, iniciando a produção em média com dois a três anos após o plantio. Chega a atingir 10 a 12 m de altura e tem aproximadamente 30 a 40 anos de vida útil produtiva. Apresenta estipe delgado, folhas curtas, produz um grande número de pequenos frutos (150 a 200 frutos/planta/ano), é mais sensível ao ataque de pragas, como ácaros, e doenças foliares. Em geral, apresenta maiores exigências de clima e solo do que a variedade Gigante (SIQUEIRA et al., 2002).

Acredita-se que o coqueiro-anão originou-se, provavelmente, de uma mutação gênica ocorrida na variedade gigante (Typica) (MEDINA, 1980; ARAGÃO et al., 1999) e sua introdução no Brasil ocorreu a partir do início do século XX, da seguinte forma: anão verde em 1925, proveniente de Java; anão amarelo em 1938, procedente do Norte da Malásia; anão

verde e vermelho, oriundo do Norte da Malásia em 1939; e anão vermelho de Camarões em 1978 importado da Costa do Marfim (DIAS, 1980; GOMES, 1984; RIBEIRO et al., 1997; SIQUEIRA et al., 1998).

O coqueiro híbrido anão x gigante, é uma cultivar de ampla utilidade comercial, podendo ser empregada para produções de água de coco e de fibras, e principalmente, para produção de polpa ou albúmen sólido. A grande dificuldade a curto e médio prazo é a baixa disponibilidade de sementes híbridas no mercado para implantação de extensas áreas com essa variedade (SIQUEIRA et al., 2002).

O coqueiro-anão é uma palmeira de estipe com circunferência média de 56 cm, que difere dos demais ecotipos de anões por não apresentar dilatação na base do estipe. Apresenta hábito de crescimento indeterminado, com ponto de crescimento localizado na gema apical, ao centro do topo do estipe (OHLER, 1984). O porte, na idade adulta (20 a 30 anos), é de 10 a 12 m de altura e com vida útil econômica que pode chegar a 40 anos. O sistema radicular é do tipo fasciculado que atinge um raio de 1m, e profundidade de 0,2 a 0,6 m, constituído por raízes primárias, secundárias e terciárias, as quais emitem radículas, relevantes na absorção de nutrientes (SOUSA, 2006).

Em decorrência da maior precocidade de produção e produtividade da variedade Anã, a cocoicultura expandiu-se para regiões não tradicionais, tais como o semiárido e os tabuleiros costeiros do Nordeste, as Regiões Norte (Pará), Centro-Oeste, Sul (norte do Paraná) e Sudeste, com destaque para os estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro (PIRES et al., 2004).

Quanto às necessidades nutricionais, a adubação do coqueiro deve ser recomendada com o prévio conhecimento da fertilidade do solo, aliado à diagnose foliar.

Ao adotar sistemas de produção sob irrigação, adequado manejo fitossanitário e nutricional, o coqueiro-anão, a partir do terceiro ano, inicia esse processo e produz 14 cachos/ano (FONTES et al., 2003). A partir do sétimo ano, período em que estabiliza sua fase produtiva pode atingir 200 frutos/planta/ano (FONTES; WANDERLEY, 2006).

Nos períodos mais secos do ano (verão nordestino), os cachos encontram-se a partir da folha 17 até a folha 19; e nos períodos mais úmidos (inverno nordestino), com temperaturas mais amenas, na folha 18 a 20 (ARAGÃO; RIBEIRO-MELO, 2010).

De modo geral, no Nordeste brasileiro, as condições edafoclimáticas estão em níveis relativamente adequados para o desenvolvimento da cultura do coqueiro, com exceção da precipitação pluvial. No sul da Bahia, por exemplo, não existe déficit hídrico, porém, ocorrem problemas com a ocorrência de pragas e doenças. Neste caso, o melhoramento genético pode

ser mais efetivo na busca de plantas resistentes ou tolerantes a pragas e doenças (SIQUEIRA et al., 1998).

2.2. Produção e comércio de coco no Brasil

A introdução do coqueiro no Brasil e sua adaptação aos solos arenosos permitiram o surgimento de uma classe produtora, ocupando um ecossistema com poucas possibilidades de outras explorações comerciais cuja cadeia produtiva da cultura é muito diversificada e de grande significado social, onde há não somente a produção da água de coco ou do fruto *in natura*, como também o aproveitamento de seus resíduos. É notória a importância da cocoicultura na sustentabilidade dos agroecossistemas frágeis das ilhas e regiões tropicais costeiras onde poucas espécies vegetais são capazes de sobreviver (SIQUEIRA et al., 2002).

No Brasil, o coqueiro é considerado uma frutífera com ampla variabilidade de produtos (água e albúmen desidratado) que podem ser obtidos com sua exploração. Dessa forma, nos últimos anos o coco vem se tornando uma fruta *in natura* valiosa no mercado internacional. Em 2012 a produção mundial de coco atingiu o valor de 60,4 milhões de toneladas (FAO, 2016).

É importante ressaltar que o país é o quarto maior produtor mundial do fruto, com produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, em uma área colhida de 287 mil hectares, ultrapassado apenas pela Indonésia, Filipinas e Índia, os quais juntos representam 78% da produção mundial de coco (MOYIN-JESU; OGOCHUKWU, 2014).

No Brasil, a região Nordeste é a primeira produtora do fruto, sendo a Bahia o estado com maior produção (IBGE, 2016). Em decorrência da maior precocidade de produção e produtividade da variedade Anã, a cocoicultura expandiu-se para regiões não tradicionais, tais como o semiárido e os tabuleiros costeiros do Nordeste, as Regiões Norte (Pará), Centro-Oeste, Sul (Norte do Paraná) e Sudeste, com destaque para os estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (PIRES et al., 2004).

Em comparação aos Estados nordestinos, o Rio de Janeiro e o Espírito Santo possuem possibilidades ainda maiores de crescimento na produção de coco verde, dada as vantagens de se localizarem na região Sudeste que apresenta maior proximidade aos grandes centros consumidores e renda per capita, favorecendo o estabelecimento de indústrias processadoras (CUENCA, 2007).

Apesar de ser considerada uma planta de inúmeras utilidades, seus principais produtos, como copra (albúmen sólido desidratado), óleo, ácido láurico, leite de coco, água de coco,

farinha de coco, fibra, ração animal, dentre outros produtos e subprodutos, gera divisas significantes para os agricultores e consequentes para os países produtores e exportadores de coco (ARAGÃO et al., 2009).

O coqueiro é considerado uma das 20 mais importantes espécies de plantas cultivadas no mundo. Seu principal produto é o fruto, o coco, do qual se extraem o óleo, a água e a polpa para o consumo humano, sendo que a fibra também apresenta valor comercial cada vez maior e é usada para a confecção de esteiras, cordas e produtos similares (HOWARD, 2001).

A produção de coco no Brasil passou a integrar o programa de Produção Integrada de Frutas (PIF), com a INSTRUÇÃO NORMATIVA/SARC nº 016, de 20 de dezembro de 2004, que estabelece as normas e diretrizes para que o cultivo do coco possa produzir frutos em uma qualidade superior, aumentando a competitividade dos produtores que voluntariamente aderirem ao programa. Dentre as medidas há práticas para reduzir excessos de pesticidas, além de outras recomendadas pela Embrapa Tabuleiros Costeiros e instituições parceiras (EMBRAPA, 2004).

Reconhece-se que, grande parte da produção de coco do mundo, advém de pequenos agricultores, com áreas de até 5 hectares, sendo que esta produção é praticamente consumida internamente nos países produtores. Situação que no Brasil se repete com cerca de 70% da exploração de coqueiro com propriedades de até 10 ha (SIQUEIRA et al., 2002).

O consumo nacional de água de coco está estimado entre 100 a 350 milhões de litros por ano (FONTES; WANDERLEY, 2006), com uma taxa de crescimento de aproximadamente, 20% ao ano (CARVALHO et al., 2006).

2.3. Lixa grande e lixa pequena

A lixa grande e lixa pequena têm como agentes etiológicos os fungos teleomorfos *Camarotella acrocomiae* (Montagne) Hyde Cannon (sinonímia *Sphaerodothis acrocomiae* (Montagne) Arxe Muller) (SUBILEAU et al., 1994; HYDE; CANNON, 1999; VITORIA et al., 2008) e *Camarotella torrendiella* (Batista) Bezerra e Vitória (VITÓRIA et al., 2008) (sinonímia *Phyllachora torrendiella* (Batista) Subileau), respectivamente, sendo estes, parasitas obrigatórios. Os dois fungos estão classificados na família Phylachoraceae (INDEX FUNGORUM, 2016).

No Brasil, a lixa pequena já foi relatada em praticamente todas as áreas produtivas de coqueiro, em todos os Estados da região Norte, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste, Pará e Tocantins (WARWICK; LEAL, 2000). A lixa grande tem sido relatada nos Estados do

Espírito Santo, Rio de Janeiro, Região Norte, Sudeste e praticamente toda a Região Nordeste (WARWICK; LEAL, 2003).

Os membros da família Phyllachoraceae são tidos como parasitas obrigatórios (CANNON, 1991). A sintomatologia das lixas grande e pequena é similar, entretanto, cada agente etiológico apresenta algumas diferenças peculiares que os diferem na planta. A lixa pequena apresenta os estromas organizados em forma de mosaico, sendo estromas menores, brilhantes e aderidos aos folíolos. Já a lixa grande, apresenta uma distribuição um pouco desordenada sobre a superfície dos folíolos, com estromas maiores, mais escuros e menos aderidos aos folíolos, podendo se desprender facilmente (WARWICK; TALAMINI, 2009).

Embora os agentes etiológicos das lixas do coqueiro apresentem sintomas e estruturas facilmente visíveis e distinguíveis a olho nu, existe grande dificuldade em seu cultivo *in vitro*. Fator que dificulta os experimentos para caracterização destes fungos. Oliveira et al. (2004) relatam o cultivo *in vitro* destes fungos, entretanto, apenas tenha observado a formação micelial em meio de cultura complexo suplementado. Vitória et al. (2010) utilizando o mesmo meio de cultura, estabeleceram crescimento micelial e em seguida, por meio de PCR, confirmou a presença destes fungos em cultivo axênico.

2.4. Queima das Folhas do Coqueiro

A queima das folhas do coqueiro tem como agente etiológico o fungo teleomorfo *Botryosphaeria cocogena* sendo o seu anamorfo o fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon e Maublanc (sinonímia *Botrydiplodia theobromae*) (MARIANO, 2011).

O fitopatógeno *B. cocogena* tem uma distribuição em regiões tropicais e subtropicais (PUNITHALINGAM, 1980). Acredita-se que o fungo penetra através de ferimentos e nas folhas do coqueiro pelas lesões das lixas grande e pequena (WARWICK; TALAMINI, 2009; MARIANO, 2011).

O fungo *L. theobromae* já foi relatado atacando diferentes culturas e tecidos das plantas. Embora exista ampla gama de hospedeiros é considerado um patógeno oportunista. No caso do coqueiro, *L. theobromae* é tido como hospedeiro secundário. Warwick et al. (1994) constataram que a inoculação com suspensão de conídios não resultou em aparecimento dos sintomas da doença em coqueiro, onde apenas com o ferimento da folha e inserção do micélio foi capaz de induzir a infecção. Desta forma, confirma-se que *L. theobromae* é um parasita facultativo e que necessita de uma abertura para infecção.

Os sintomas causados pela queima das folhas são característicos, havendo o aparecimento inicial de uma lesão em forma de “V” invertido. Em seguida, a doença vai desenvolvendo-se e tomando toda a área foliar, resultando em necrose e consequente morte da folha (WARWICK; TALAMINI, 2009).

Ao contrário da lixa grande e lixa pequena, o agente causal da queima das folhas é um fungo de fácil cultivo axênico. Em cultura pura em meio de batata-dextrose-ágar (BDA), forma colônias acinzentadas a negras, com abundante micélio aéreo e com picnídeos negros (WARWICK; LEAL, 2003).

Do ponto de vista ecológico, *L. theobromae* é considerado um fungo cosmopolita, polífago e oportunista com pouca especialização patogênica (PUNITHALINGAM, 1980) e geralmente, está associado a processos patogênicos em plantas estressadas e/ou submetidas a ferimentos naturais ou provocados por insetos ou outros animais, ou mesmo pelo homem em meio a suas práticas culturais (PEREIRA et al., 2006).

Esse fungo é característico das regiões tropicais e subtropicais, onde ocorre com ampla distribuição em cerca de 500 espécies vegetais hospedeiras, provoca sintomas que variam em função do hospedeiro e órgão infectados, incluindo: seca-descendente, cancro em ramos, caules e raízes, lesões em estacas, folhas e sementes, morte de mudas e enxertos, podridão dos frutos (HALFELD-VIEIRA; NECHET, 2005).

A queima das folhas do coqueiro é importante do ponto de vista produtivo e agrônômico, devido o fato de que com a queda das folhas os cachos ficam desprotegidos, resultando em queda precoce e perda dos frutos. O prejuízo na produtividade em função da queima das folhas e coqueiros pode chegar acima de 50% (MARIANO, 2011).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar a queima das folhas em coqueiros (WARWICK et al., 1990; TALAMINI et al., 2013), bem como interações relacionadas à lixa grande (WARWICK; LEAL, 1999) e fatores ambientais como estresse hídrico (WARWICK et al., 1993).

2.5. Controle químico de fitopatógenos

Para o complexo lixa e queima das folhas de coqueiro não há evidências concretas de um produto efetivo capaz de controlar as doenças. Warwick e Abakerli (2001) discorrem sobre o controle químico, com pulverizações quinzenais de cyproconazole e propiconazole, onde foram capazes de reduzir a taxa de desenvolvimento da doença queima das folhas e lixa grande.

Todavia, não há relatos sobre a eficiência de nenhum fungicida reconhecido para o controle das doenças citadas quando testados isoladamente (RAM, 1990). Por outro lado, a mistura de Benomyl (benzimidazol) a 0,1% e Carbenzadim (benzimidazol) a 0,05%, pulverizado quinzenalmente na parte aérea das plantas, alcançou 84,27% e 55,72% de controle após, respectivamente, 30 e 90 dias da última pulverização (RAM, 1994). Segundo Warwick e Abakerli (2001), a mistura de Benomyl a 0,1% + Carbenzadim a 0,1%, em seis a oito aplicações e intervalos de 15 a 21 dias, promoveu até 140 dias de proteção contra a QFC em plantas jovens. Entretanto o benomyl é um produto banido e o carbendazin suspenso para diversas culturas devido à toxicidade

A aplicação de fungicidas em coqueiro têm suas limitações devido à altura das plantas, como também o tamanho das áreas produtivas. Moreira (2004), injetando o Tebuconazole (triazol) no pseudocaule da bananeira, aplicado quatro vezes a intervalos de 30 dias, conseguiu controlar a Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* R. Leach ex J.L. Mulder) (sinonímia *Pseudocercospora musae* (Zimm.) Deighton). Essa tecnologia é viável para o controle da doença, reduz drasticamente os custos das aplicações e a poluição ambiental, dispensa o uso de equipamentos motorizados e/ou aéreos, a qual independe de mão de obra especializada e das condições climáticas para ser realizada.

Entre os grupos químicos de fungicidas sistêmicos, encontra-se uma grande gama de produtos com distintos modos de ação e atividade fungicida. A sistemicidade pode variar em função do grupo químico a que pertencem. Entre as estrobilurinas têm-se as mais sistêmicas, como a Azoxystrobin, e as mesostêmicas, que são de liberação lenta para a planta, como a Trifloxystrobin (FERNANDES et al., 2009).

De acordo Souza e Dutra (2003), provavelmente, nenhum grupo de fungicida em escala comercial apresenta espectro de ação tão amplo, com altos níveis de atividade intrínseca em baixas doses, contra ascomicetos, basidiomicetos, deuteromicetos e oomicetos. Outros fungicidas sistêmicos possuem elevada ação tóxica sobre a formação de ácidos graxos integrantes da membrana celular dos fungos pertencentes às classes ascomicetos, basidiomicetos e deuteromicetos.

Os triazóis compreendem o grupo químico de fungicidas sistêmicos de maior emprego na agricultura, bem como de antimicótico de uso médico e veterinário (AZEVEDO, 2001). Eles interferem na biossíntese do ergosterol, um lipídio importante para a manutenção da integridade da membrana celular e sem o qual a célula fúngica entra em colapso, pois a redução da disponibilidade de ergosterol resulta no rompimento da membrana e no

extravasamento de solutos iônicos com consequente morte da célula (JULIATTI, 2005; ZAMBOLIM et al., 2007).

As principais características dos triazóis são: rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais; evita perda por lixiviação e, ao mesmo tempo, permite boa distribuição na planta; ação curativa/erradicante sobre infecções já iniciadas, pois, ao entrar em contato com as hifas nos espaços intercelulares, durante o período de incubação, impede que elas se ramifiquem e causem destruição foliar; atividade preventiva devido ao efeito residual prolongado do produto, possibilitando o uso de doses reduzidas e/ou maiores intervalos entre aplicações, o que reduz o número de aplicações; flexibilidade para o uso em tratamentos de semente, parte aérea, via sistema radicular e moderado risco de resistência (FORCELINI, 1994).

2.6. Recursos genéticos e melhoramento do coqueiro

A biodiversidade com todas as suas variadas formas de genes e ecossistemas, representa fonte de alimentos e energia necessária para a sobrevivência da humanidade. Dentre os recursos naturais disponíveis, os recursos genéticos destacam-se como reservatório de genes que constituem populações vegetais, animais e microbianas com combinação genética definida e adaptada ao ambiente (WETZEL; BUSTAMANTE, 2000).

O germoplasma, do ponto de vista epistemológico, é uma palavra que possui duas raízes: *germ*, do latim *germen*, que significa princípio rudimentar de um novo ser orgânico; e *plasma*, do grego, definido como a formação, a matéria não definida. Diante disto, gemoplasma é a matéria onde se encontra o princípio que pode crescer e desenvolver (QUEROL, 1993), ou o material genético que forma a base física da hereditariedade e a qual é transmitida de uma geração à outra por meio de células reprodutoras (KORNELIUS, 1992). Tratando-se de germoplasma vegetal, este é a soma total do material genético das plantas (WALTER et al., 2005).

Desde a década de 1970, há uma constante preocupação mundial quanto à necessidade de preservação dos recursos genéticos. Após o primeiro relatório do Estado dos Recursos Genéticos Mundiais Para Alimentação e Agricultura, foram observadas ameaças para a conservação da agrobiodiversidade e dos ecossistemas naturais brasileiros. Assim, a Organização das Nações Unidas Para Alimentação e Agricultura (FAO) estimulou o estabelecimento de uma rede mundial de centros para a conservação de recursos genéticos, e

em 1974, o Consultative Group for International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), denominado Biodiversity International.

Ainda em 1974, a Embrapa criou uma unidade denominada Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) com atividades de pesquisa direcionadas à área de recursos genéticos e biotecnologia (VALLS et al., 2008), onde este quadro proporcionou a criação dos bancos de germoplasma.

Os bancos ativos de germoplasma (BAG) têm por objetivos a conservação de fontes de genes para usos futuros e identificação e caracterização de acessos para aplicação no melhoramento genético (BARBIERI, 2003).

O termo acesso é utilizado para caracterizar toda amostra de germoplasma que representa variabilidade genética de uma população ou de um indivíduo que foi propagado de forma clonal (MORALES et al., 1997).

No ano de 1992, o Grupo Consultivo de Pesquisa Agropecuária Internacional (CGIAR) incluiu o coco em seus estudos, coordenando internacionalmente as pesquisas na área de recursos genéticos. Deste modo, foram incluídas em seus programas de recursos genéticos de plantas as pesquisas com recursos genéticos de coco, organizando a Rede Internacional de Recursos Genéticos de Coco (COGENT). Inicialmente a rede contava com a presença de 15 países. Atualmente, 38 países são membros distribuídos em cinco sub redes (Sudeste e Leste Asiático, Sul da Ásia, Pacífico Sul, África e Oceano Índico e América Latina e Caribe) (BATUGAL; JAYASHREE, 2005).

No Brasil existem três coleções de germoplasma de coqueiro, localizadas na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EDBA), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) e Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC), com conservação *ex situ* de um total de 27 acessos de coqueiro (RAMOS et al., 2008).

Os trabalhos com recursos genéticos do coqueiro tiveram início no CPATC com a criação da unidade de execução de pesquisa de âmbito estadual de Quisamã (1975), posteriormente renomeado para Centro Nacional de Pesquisa de Coco (1985), hoje Embrapa Tabuleiros Costeiros.

O primeiro BAG de coco foi instalado em 1982, com sua instalação, iniciaram ações e pesquisas visando a caracterização e avaliação de material genético. Este programa constitui de ações nas áreas de recursos genéticos e melhoramento, especialmente a prospecção e coleta de germoplasma de coco neutralizado no Brasil, introdução de germoplasma exótico, caracterização morfológica e citogenética, conservação de germoplasma, seleção fenotípica, desenvolvimento e avaliação de híbridos (ARAGÃO et al., 1999).

Para a construção do BAG em 1982 a Embrapa viabilizou a introdução dos acessos: Anão-amarelo-da-Malásia (AAM), Anão-vermelho-da-Malásia (AVM) e Anão-vermelho-de-Camarões (AVC) procedentes da Costa do Marfim. Em 1983 houve introdução de novos acessos oriundos da Costa do Marfim: Gigante-do-Oeste-Africano (GOA), Gigante-de-Rennell (GRL), Gigante-da-Polinésia (GPY), Gigante-de-Rotuma (GRT), Gigante-de-Tonga (GTG), Gigante-de-Vanuatu (GVT), Gigante-da-Malásia (GML) além de reintrodução dos AAM, AVM e AVC. Em 1984 foram introduzidos os GOA, GPY, GRL, GTG, GVT, GML e em 1986 a reintrodução dos GRL, GPY e GVT (RIBEIRO e SIQUEIRA, 1995).

Com a finalidade de enriquecimento do BAG, foram desenvolvidos trabalhos de prospecção e coleta de novos ecotipos pelo litoral brasileiro, onde foram introduzidas populações de Gigante-da-Praia-do-Forte (GBrPF) em 1982, Anão-verde-do-Brasil-de-Jiqui (AVBJ) e Anão-vermelho-do-Brasil-de-Gramame (AVG) em 1983, provenientes da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte, respectivamente (SIQUEIRA et al., 1995).

A fim de se conhecer melhor o material genético conservado no BAG, várias pesquisas foram desenvolvidas em várias áreas, como: Avaliações de germoplasmas quanto à doenças foliares (WARWICK et al., 1990; WARWICK et al., 1993; LEAL, et al., 1997; WARWICK e LEAL, 1999), caracterização dos acessos por meio de descritores morfológicos (ARAGÃO et al, 2000).

Em 2006, o Banco de Germoplasma do Brasil foi associado com o Coconut Internacional Genetic Resources Network (COGENT) e foi rebatizado de Internacional Coconut Genbank para a América Latina e Caribe (ICG-LAC). Um dos muitos objetivos do ICG-LAC é de ser o local de armazenamento para a conservação da variabilidade genética da espécie na região. Há 29 acessos de coqueiros-anões e gigantes conservados pelo ICG-LAC, e apesar do pequeno número de acessos, é o segundo banco de germoplasma mais importante nas Américas, depois da de Jamaica (COGENT, 2016).

O emprego de variedades vegetais resistentes é o pilar dentre as estratégias utilizadas no controle de doenças. É o método ideal de controle, por ser aplicado em largas áreas produtivas e possuir baixo impacto ambiental. Em algumas culturas, como cana-de-açúcar, milho e trigo, este é o único método eficiente de controle (CAMARGO, 2011).

O uso de cultivares adaptadas às diferentes condições de clima, solo e sistema de produção é essencial para atender aos vários segmentos da atividade agrícola sustentável. As pesquisas em melhoramento genético do coqueiro dão ênfase à obtenção e seleção de híbridos, que conferem à cultura maior produtividade e estabilidade (YOKOMIZO et al., 2015).

A descrição das características morfológicas e reação a pragas, doenças e estresses bióticos e abióticos são informações úteis aos melhoristas de plantas e outros pesquisadores. Tais dados podem ser usados na identificação de melhores caracteres dentro da espécie, especialmente pelas diversas localizações e traços específicos que podem ser encontrados para exploração de recursos (RAO et al., 2005).

3. CONCLUSÕES GERAIS

Diante do constante crescimento da cultura do coqueiro pelo país, bem como sua importância econômica mundial, no Brasil, os estudos ainda são escassos quanto a caracterização de material genético quando às doenças foliares que incidem na cultura.

A cultura do coqueiro, embora importante socioeconomicamente, ainda sofre sérios prejuízos na produção, decorrente do ataque de fitopatógenos, uma vez que são escassas tecnologias que propiciem controle de doenças importantes como lixa grande, lixa pequena e queima das folhas.

A manutenção e avaliação de material genético de coqueiro é uma alternativa que pode subsidiar os conhecimentos que servem de base ao melhoramento genético e que possam incrementar a produtividade.

4. REFERÊNCIAS

- ALVINDIVIA, D. G.; NATSUAKI, K. T. Biocontrol activities of *Bacillus amyloliquefaciens* DGA14 isolated from banana fruit surface against banana crown rot-causing pathogens. **Crop Protection**. v. 28, p. 236-242, 2009.
- ARAGÃO, W. M.; COSTA, A. S.; LEAL, M. L. S. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais entre caracteres do fruto do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L. var. Nana). **Científica Rural**. Bage, v. 5, n. 1, p. 115-121, 2000.
- ARAGÃO, W. M.; et al. Seleção de cultivares de coqueiro para diferentes ecossistemas do Brasil. In: QUEIROZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Embrapa Semi-árido, Petrolia-PE. 1999. Disponível em: <www.cpatia.embrapa.br:8080/catalogo/livroorg/temas.html> Acesso em Setembro de 2016.
- ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO MELO, M. F. V. (2009) **Cultivares de coqueiro para produção de coco seco: coqueiro Gigante vs híbridos**. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no nordeste do Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 232 p. p. 37-60, 2009.
- ARAGÃO, W. M.; SIQUEIRA, E. R. de; RIBEIRO, F. E. e TUPINAMBÁ, E. A. **Melhoramento do coqueiro e híbridos**. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. (Ed.) Coco produção e mercado. Vitória da Conquista, DFZ/UESB. p. 44-68, 1999.
- BATUGAL, P, V RAMANATHA RAO AND J OLIVER, EDITORS. 2005. **Coconut Genetic Resources. International Plant Genetic Resources Institute – Regional Office for Asia, the Pacific and Oceania (IPGRI-APO)**, Serdang, Selangor DE, Malaysia.
- BATUGAL, P.; JAYASHREE, K. **COGENT's multi-site International Coconut Genebank**. In: BATUGAL, P.; RAMANATHA, R.; OLIVER, J. Coconut Genetic Resources. **IPGRI-APO**, Serdang, Selangor DE, Malaysia, 2005.
- CANNON, P.F. (1991) A revision of *Phyllachora* and some similar genera on the host family Leguminosae. **Mycological Papers**. v 163, 302p.

CARVALHO, E.X.; CLODOALDO, J. A. F.; ARAGÃO, W. M.; MUSSER R. S. FERRAZ, L. G.; REIS, O. V.; BASTOS, G. Q.; OLIVEIRA, J. F. **Variabilidade e comportamento de cultivares de coqueiro anão nos tabuleiros costeiros do norte de Sergipe**. Bragantia. v. 67, n.1, p, 91-100, 2008.

CARVALHO, J. M. DE.; MAIA, G. A., SOUSA, P. H. M. DE. e MAIA JUNIOR, G. A. Água-de-coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, 437-452, 2006.

CARVALHO, R. A. G.; ARAUJO, E.; BARRETO, A. F.; CARDOSO, G D.; ALMEIDA, F. A. Severidade da lixa-grande do coqueiro anão e incidência de hiperparasitismo em Pnamirim, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 25, n. 3, p. 546-548, 2003.

CUENCA, M. A. G. (2007) **A Cultura do Coqueiro. Sistemas de Produção**, 1, Versão Eletrônica. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Coco/AculturadoCoqueiro/importancia.htm>>. Acesso em: Julho de 2016.

DIAS, B. C. **Subsídios ao grupo de trabalho para a elaboração de diretrizes da política nacional do coco (*Cocos nucifera*, L.)** Maceió: CEPLAC, 15p, 1980.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Produção vegetal**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 01 Julho de 2016.

FERNANDES, C. DE F.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; SILVA, D. S. G. DA.; REIS, N. D. e ANTUNES JÚNIOR, H. **Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia: Documentos 133, 14p, 2009.

FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E. e FERNANDES, M. F. (2003) **Coco, produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 106 p.

FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. (2006) **Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil**. EMBRAPA – Tabuleiros Costeiros, Aracaju. Documentos, 94.17p.

FONTES, M. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistemas de Produção Para a Cultura do Coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 63 p. (Embrapa

Tabuleiros Costeiros Sistemas de Produção, 01). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros>> Acesso em Agosto de 2016.

FORCELINI, C. A. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis. I. Triazoles. **Revista Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, v.2, p. 335-351, 1994.

GLOBAL NAMES INDEX. Disponível em: <http://gni.globalnames.org/name_strings?search_term=Cocos+nuciferaecommit=Search> Acesso em Junho de 2016.

GOMES, P. *O coqueiro-da-baía*. 7. ed. São Paulo: Nobel, 111p, 1984.

GUNN, B. F.; BAUDOUIN, L.; OLSEN, K. M. Independent origins of cultivated coconut (*Cocos nucifera* L.) in the old world tropics. **PLoS ONE**, v 6, 2011.

HALFELD-VIEIRA, B. e NECHET, K. L. Queda de frutos em coqueiro causada por *Lasiodiplodiatheobromae* em Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 203, 2005.

HOWARD, F. W. **The animal class Insecta and the plant family Palmae**. In: Howard, F.W. et al. (Eds.). *Insects on palms*. Wallingford: CABI Publishing, p. 1-32, 2001.

HYDE, K.D.; CANNON, P.F. Fungi causing tar spots on palms. **Mycological Papers**. 144 p. 1999.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1ez=teo=26eu2=1eu3=1eu4=2eu1=2>> Acesso em 17 de Agosto de 2016.

Index Fungarun. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>> Acesso em Junho de 2016.

JULIATTI, F. C. **Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos**. Departamento de Fitopatologia, ICIAG/Universidade Federal deUberlândia; 18 p. 2005.

KORNELIUS, E. Proposta de fluxo de germoplasma no sistema nacional de pesquisa agropecuária-SNPA, elaborada para atender a instrução de serviço CENARGEN Nº 006/92 de 05/10/1992.

LEAL, E. C.; LEAL, M. L. S.; RAM, C.; TUPINAMBÁ, E. A. Avaliação de germoplasma de coqueiro anão quanto à incidência da lixa-pequena (*Phyllachoratorrendiella*) e da lixa-grande (*Sphaerodothisacrocomiae*) em Sergipe. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 9, n. 1, p. 13-18, Janeiro 1997.

MARIANO, R.L.R. **Doenças do coqueiro** (*Cocos nucifera*L.). In: BergaminFilho, A.; Kimati, H. Amorim, L. (eds). Manual de Fitopatologia, Doenças de Plantas Cultivadas, São Paulo, Agronômica Ceres, v. 2, p. 282-296, 2011.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional – Panorama 2010**. Documentos – Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju, SE, n. 164, 2011.

MEDINA, J. C. **Coco I - Cultura**. In: MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; MARTIN, Z. J. de.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATI, J. M.; SANTOS, L. C.; SILVA, M. T. C.; CaANTO, W. L.; BICUDO NETO, L. C.; MORETTI, V. A. (Ed.). Coco: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL. Série Frutas Tropicais, v. 5, p. 7-172, 1980.

MORALES, E.; VALOIS, A.; NASS, L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa-CENARGEN, 1997.

MOREIRA, R. S. **Um novo método de executar o controle da sigatoka-amarela**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18, Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, *Anais....1* CD-ROM. 2004.

MOYIN-JESU, E.I.; OGOCHUKWU, A.I. Comparative evaluation of different organic fertilizer effects on soil fertility, leaf chemical composition and growth performance of coconut (*Cocos nucifera* L.) seedlings. **International Journal of Plant e Soil Science**, v. 6, p.737-750, 2014.

NOGUEIRA, E. M. DE C.; FERRARI, J. T.; SANTOS, A J. T. **Métodos de controle da sigatoka-negra da bananeira com fungicidas aplicados em pulverização e na axila da folha**. *Biológico*, São Paulo, v. 68, Suplemento 2. Trabalho apresentado na Reunião Anual do Instituto Biológico, 19. São Paulo. *Resumo*263/105. 2006.

OHLEER, J. G. **Coconut Tree of Life**. Roma: FAO. 446p, 1984.

OLIVEIRA, V.C.; LEAL, E.C.; COSTA, J.L.S. Registro do cultivo in vitro de *Phyllachoratorrendiella* e *Sphaerodothisacrocomiae*, agentes causais das lixas do coqueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 571, 2004.

PASSOS, E. E. M. et al. **Ecofisiologia do coqueiro** (1998) In: (2eds) FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R N.; SIQUEIRA, L. A. A cultura do coqueiro, Embrapa Tabuleiros Costeiros, pp 66-72, 1998.

PASSOS, E. E. M. et al. **Melhoramento genético do coqueiro** In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R N.; SIQUEIRA, L. A. A cultura do coqueiro, Embrapa Tabuleiros Costeiros, pp 73-98, 1998.

PEREIRA, A. L., SILVA, G. S.; RIBEIRO, V. Q. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 6, 2006.

PIRES, M. M.; COSTA, R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; BADARÓ, M. M.; MIDDLEJ, C.; ALVES, J. M. A cultura do coco: uma análise econômica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.26, n.1, p.173-176, 2004.

POSSE, R. P. (2005) **Relações hídricas em plantas de coqueiro anão verde (L.) na Região Norte Fluminense**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Dissertação de Mestrado, 104p.

PUNITHALINGAM, E. (1980) Plant diseases attributed to *Botryodiplodia theobromae*. Vaduz: **Pat. J.** Cramer. 123p.

QUEIROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido: Abordagem técnica e socioeconômica**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 206p.

RAM, C. Eficiência do controle das doenças foliares em coqueiro (*Cocos nucifera*) em Sergipe, Brasil. **Fitopatologia brasileira**. v. 20, n. 2, p. 248-250, 1995.

RAM, C. Micoflora associada à queima-das-folhas do coqueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, p. 36-38. 1990.

RAMOS, S. R. R.; et al. Germoplasma vegetal conservado no Nordeste brasileiro: Situação atual, prioridades e perspectivas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 205-2017, 2008.

RAO, P. V. E.; SINGHAL, G. S. Characterization of light dependent synchronous pycnidial production in *Botryodiplodia theobromae*. **Transactions British Mycological Society**, London, v.70, n. 1, p. 121-129, 1978.

RIBEIRO, F. E.; SIQUEIRA, E. R. **Introdução, coleta e conservação de germoplasma de coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa/CPATC, 1995. 15p (Documentos, 3).

RIBEIRO, F. E.; SOARES, A. R.; RAMALHO, A. M. P. Caracterização física dos frutos de cinco populações de coqueiro gigante (*Cocos nucifera* L.) no Nordeste do Brasil. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 2, n. 1, p. 28–34, 1997.

SIQUEIRA, E. R. de; RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. **Melhoramento genético do coqueiro**. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; Siqueira, L. A. A cultura do coqueiro no Brasil. 2 ed. Aracaju: Embrapa-SPI. p. 73-98, 1998.

SIQUEIRA, L. A.; ARAGÃO, W. M. e TUPINAMBÁ, E. A. (2002) **A introdução do coqueiro no Brasil: importância histórica e agrônômica**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 24 p. (Documentos, 47). Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/download/Documentos47.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2016.

SOUSA, S. M. de. **Comportamento sazonal de sete genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) nas condições ecológicas de Mojú no Estado do Pará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, PA. 68 p. 2006.

SOUZA, P. E. e DUTRA, M. R. **Fungicidas Sistêmicos**. In: **Fungicidas no controle e manejo de doenças de plantas**. Lavras: UFLA. cap.9, p.89- 142. 2003.

SUBILEAU, C.; RENARD, J.L.; LACOSTE, L. Botryosphaeriococogena nov. sp. Agente causal du dessèchement foliaire du cocotier du Brésil. **Mycotaxon**, v. 51, p. 5-14, 1994.

TALAMINI, V.; FERREIRA, J.M.S.; RAMOS, S.R.R. **Incidência e severidade da queima das folhas em cultivares de coqueiro em Pernambuco**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. n. 81. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. pp.14, 2013.

VALLS, J. F. M.; et al. **Conservação ex situ de recursos fitogenéticos**. In: MARIANTE, A. S.; SAMPAIO, M. J. A.; INGLIS, M. C. V. Informe nacional sobre sutiação dos recursos fitogenéticos para alimentação e agricultura no Brasil. Brasília, 2008.

VITÓRIA, N. S.; EZERRA, J. L.; GRAMANCHO, K. P.; LUZ, E. D. M. N. *Camarotellatorrendiella* comb. nov. e *C. acrocomiae*: agentes etiológicos das lixas coqueiro. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 4, p. 295-301, 2008.

VITÓRIA, N.S.; BEZERRA, J.L.; GRAMANCHO, K.P. A simplified DNA Extraction Method for PCR Analysis of *Camarotella* spp. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 2, p. 249-552, 2010.

WALTER, B. M. T.; et al. **Coleta de germoplasma vegetal: Relevância e conceitos básicos**. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. Fundamentos Para Coleta de Germoplasma Vegetal. Brasília: Embrapa, 2005, p. 28-55.

WANDERLEY, M.; LOPES, G. M. **Importância sócio-econômica da produção de coco seco no Brasil**. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no nordeste do Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros

WARWICK, D. R. COLONIZAÇÃO DE ESTROMAS DE *Sphaerodothis acrocomiae* AGENTE CAUSAL DALIXA GRANDE DO COQUEIRO POR *Acremonium persicinum*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 26, n. 2, 2001

WARWICK, D. R. N. **Índices de Parasitismo de Lixa-grande do Coqueiro pelos Fungos Hiperparasitas: *Acremonium cavaeae* e *Dicyma pulvinata***. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Embrapa. n. 25, 13 p, 2007.

WARWICK, D. R. N.; LEAL, E. C. **Principais doenças foliares**. In: FERREIRA, J.M.S. Coco: Fitossanidade. EMBRAPA/CPATC, EMBRAPA Informações tecnológicas, Brasília-DF, 41-50. 2003.

WARWICK, D. R. N.; RIBEIRO, F. E.; BEZERRA, A. P. T. Identificação de germoplasma de coqueiro-anão (*Cocos nucifera*) resistente à queima-das-folhas (*Lasiodiplodia theobromae*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, n. 4, p. 294-296, Dezembro 1990.

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.

WARWICK, D.R.N.; LEAL, E.C. Occurrence of coconut “lixas” in brazilian native palms in the coastal plain. **Palms**, Lawrence. v. 44, n. 1, p. 9-1. 2000.

WARWICK, D.R.N.; RENARD, J.L.; BLAHA, G. “La queima das folhas” du cocotier.Plantations, **Recherche, Développement**. França, v. 1, n. 2, p. 57-62, 1994.

WETZEL, M. M. V.; BUSTAMANTE, P G. **Sistema de curadoria de germoplasma. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2000. 44p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos, 53).

WILSON, A.M.; EVANDRO, T.A.; PAULA, S.A.; ANGELO, R.F.E. **Recursos Genéticos de Melhoramento de Plantas Para o Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>> Acesso em Junho de 2015.

YOKOMIZO, G. K. T.; MELÉM JUNIOR, N. J.; FARIAS NETO, J. T. Desempenho de progênes de coqueiro no Amapá com base em caracteres vegetativos. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**. v. 58, n. 4, p. 335-341, 2015.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W. S.; OLIVEIRA, S. H. F. **Manejo da resistência de fungos a fungicida**. Viçosa: UFV. 168p. 2007.

5. CONTROLE QUÍMICO DO COMPLEXO LIXAE QUEIMA DAS FOLHAS EM COQUEIRO-ANÃO-VERDE POR CYPROCONAZOLE SOB DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO

Periódico submetido (ou a ser submetido): Pesquisa Agropecuária Brasileira

Resumo

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma frutífera perene com importância econômica no Nordeste brasileiro, e que vem se expandindo para outras regiões do país. Entretanto, esta cultura é suscetível a diversos patógenos, como *Camarotella acrocomiae*, *C. torrendiella* e *Botryosphaeria cocogenae* causadores das doenças lixa grande, lixa pequena e queima das folhas, respectivamente, as quais podem causar mais de 50% de prejuízo na produtividade da cultura. Considerando o comportamento oportunista do fungo *L. theobromae*, cuja penetração e colonização das folhas são favorecidas pelas lesões das lixas, a ocorrência conjunta de tais doenças é conhecida como complexo lixa e queima das folhas do coqueiro (CLQ). Testar a eficiência agrônômica e definir estratégias de aplicação de fungicidas para o controle do CLQ são etapas importantes da pesquisa no controle de doenças de plantas e o primeiro passo para subsidiar informações para o registro destes produtos. Diante disso, objetivou-se avaliar a eficiência do fungicida cyproconazolo no controle do CLQ, em plantas da cultivar anão verde, sob diferentes modos, doses e intervalos de aplicação. O delineamento foi em blocos ao acaso em esquema fatorial incompleto ($3 \times 2 \times 2 + 2$), com quatro repetições. Os tratamentos foram três doses (0,3; 0,6 e 0,1 g i.a.), duas formas de aplicação (axilar e injetável), duas frequências de aplicação (bimestral e semestral) e tratamentos controles. A aplicação axilar foi realizada pela aplicação do produto na axila da folha 9, e a injetável pela introdução do produto por um furo feito no estipe a 20 cm do solo. Para se quantificar a incidência e severidade das doenças, foram realizadas duas avaliações, uma, 30 dias antes do início dos tratamentos e outra 15 dias após a segunda aplicação semestral, aos 225 dias após a primeira avaliação. A incidência da queima das folhas foi avaliada pelo número total de folhas e o número de folhas doentes, e a severidade mediante escalas de nota, de 0 a 4. Para a lixa grande, foram coletados seis folíolos da folha 14, e determinando-se o número de folíolos doentes para incidência, e quantificadas as lesões por escalas de 0 a 5 para a severidade. A variação na incidência e severidade das doenças foi determinada pela razão dos valores da última avaliação (225 d) em relação à primeira (0 d). Também foi avaliada a primeira folha com sintomas queima (PFQ) pela contagem das folhas saudáveis no sentido descendente da planta. A resposta conjunta das cinco variáveis descritoras da incidência e severidade da lixa grande e queima das folhas (UFQ) aos fatores de aplicação do cyproconazole foi analisada conjuntamente, expressando a variação na intensidade de dano do CLQ. O uso da técnica de regressão em árvore resultou em um modelo que explicou 49% da variabilidade total dos dados das cinco variáveis, sendo os fatores dose e modo de aplicação associados a 35,5% e 13,5% da variabilidade total. Foi constatado diferença para todos os tratamentos em relação às testemunhas sem cyproconazole. A resposta à dose do fungicida em termos de controle do dano do CLQ foi dependente do método de aplicação, sendo esta maior quando o produto foi injetado. As doses ótimas estimadas para o controle do CLQ foram de 5,1g i.a. para o método axilar e 1,0 g i.a. para o injetável. Depois de considerados os efeitos de dose e método de aplicação, não foram observados efeitos da frequência de aplicação.

Palavras-chaves: *Camarotellaacrocomiae*, *Cocos nucifera*, fungicida sistêmico, *Lasiodiplodiatheobromae*, lixa-grande.

Abstract

The coconut palm (*Cocos nucifera* L.) is a perennial fruit with economic importance in the Brazilian Northeast and is expanding to other regions of the country. However, this culture is susceptible to many pathogens such as *Camarotellaacrocomiae*, *C. torrendiella* and *Botryosphaeriococogena* causal agents of “lixagrande”, “lixapequena” and leaf blight, respectively, which can cause more than 50% loss in crop productivity. Considering the opportunistic behavior of the fungus *B. cocogena* whose penetration and colonization of the leaves are favored by injuries sanding, the joint occurrence of such diseases is known as complex “lixas” and leaf blight of coconut (CLQ). Test the agronomic efficiency and identify implementation strategies of fungicides to control CLQ are important steps to ensure the efficient and safe use of these molecules. The aimed of this study was to evaluate the cyproconazole fungicide efficiency to control CLQ in green dwarf coconut under different modes, dosages and application intervals. The design was a randomized block in incomplete factorial ($3 \times 2 \times 2 + 2$), with four replications. The treatments were three doses (0.3, 0.6 and 0.1 g a.i.), two application forms (axillary and injectable), two application frequencies (bi-monthly and six-monthly) and control treatments. Axillary application was performed by application of the product in the axil of the leaf number 9, and the injection by introducing the product through a hole made in the stem to 20 cm from the ground. To quantify the incidence and severity of disease were two evaluations, one 30 days before the start of treatment and another 15 days after the second semi-annual application to 225 days after the first evaluation. The incidence of leaf blight was evaluated by the total number of sheets and the number of diseased leaves, and upon the severity score ranges from 0 to 4. For “lixagrande” were collected six leaflets of the leaf number 14, and determining the number of diseased leaves to incidence and quantified injuries ranges from 0 to 5 for the severity. The variation in the incidence and severity of disease was determined by the ratio of the values of the last evaluation (225 d) on the first (0 d). It also evaluated the first leaf with symptoms burning (PFQ) by counting the healthy leaves in the downward direction of the plant. The combined response of the five descriptor variables incidence and severity of “lixagrande” and leaf blight and (UFQ) to the application factors of cyproconazole was examined together, expressing the variation in the intensity of CLQ damage. The use of tree regression resulted in a model that explained 49% of the total variability of the five variable data, and the factors dosage and application method associated with 35.5% and 13.5% of the total variability. Difference was found for all treatments compared to controls without cyproconazole. The response to the fungicide dose for control CLQ damage was dependent on the method of application, which is greater when the product was injected. The optimal doses estimated for the control CLQ were 5.1 g a.i. method for axillary and 1.0 g a.i. for injection. Once considered the effects of rate and method of application, there were no effects of the frequency of application.

Keywords: *Camarotellaacrocomiae*, *Cocos nucifera*, systemicfungicide, *Lasiodiplodiatheobromae*, lixa-grande.

5.2.Introdução

A região Nordeste destaca-se como a maior produtora de coco (*Cocos nucifera* L.) do Brasil, com cerca de 70% da produção nacional (1.313.497 frutos) (IBGE, 2016). Entretanto, a cultura está em constante expansão, com produção no Norte e Sudeste do país, produzindo 252.999 e 240.512 frutos (safra 2015), respectivamente, com destaque para o estado do Espírito Santo (IBGE, 2016).

A lixa grande e a lixa pequena do coqueiro são doenças foliares que têm como agentes etiológicos os fungos *Camarotella acrocomiae* (Mont.) Hyde e Cannon e *Camarotella torrendiella* (Batista) Bezerra e Vitória (2009), respectivamente. De acordo com Mariano (2011), estas doenças ocorrem apenas no Brasil e a primeira ocorrência foi assinalada em Pernambuco, em 1945.

Os sintomas da lixa pequena são caracterizados pela formação de estromas na face dorsal do folíolo, de forma organizada, semelhante a um losango, com estromas pequenos, de coloração negra e bem aderidos. Na lixa grande há formação de estromas que crescem no limbo e raque foliar de forma desordenada, de coloração marrom escuro a negros, com tamanhos variáveis, e que são facilmente removidos (WARWICK; TALAMINI, 2009).

A queima das folhas é uma doença foliar causada pelo fungo *Botryosphaeria cocogena* Subileau, tendo como teleomorfo o fungo *Lasiodiplodia theobromae* (sinonímia *Botryodiplodia theobromae*) (Pat.) Griffon e Maublanc. Embora seja conhecido como um patógeno oportunista, o ataque deste fitopatógeno resulta em grande dano às plantas, causando prejuízos maiores que 50% na produção (MARIANO, 2011).

A infecção pelo fungo *B.cocogena* nas folhas do coqueiro ocorre através de ferimentos mecânicos ou causados por insetos e também por meio das lesões prévias das lixas grande e pequena (MARIANO, 2011). Na planta, os sintomas se iniciam nos folíolos da extremidade da folha, com expansão da lesão em forma de “V” invertido e posterior infecção de toda a folha em direção à raque e consequente queda da folha infectada (MARIANO, 2011). Com a perda precoce da folha, há queda dos cachos antes do período de colheita, uma vez que estes são sustentados pelas folhas, causando grandes prejuízos à produção (WARWICK, 1989).

Como são doenças que causam grande prejuízo aos produtores de coco no Brasil, existe a necessidade de testar moléculas promissoras e passíveis de serem registradas para uso em coqueiro. Atualmente são poucos fungicidas registrados para uso no controle das doenças

do coqueiro restringindo-se ao difenoconazole e thiabendazole, registrados apenas para a queima das folhas, queda prematura dos frutos e helmintosporiose (AGROFIT, 2016).

A utilização de fungicidas via pulverização pode ser uma alternativa para o controle do CLQ. No entanto, considerando-se a altura das plantas e o volume das copas do coqueiro, aliados à falta de equipamentos adequados para aplicação, o controle químico por meio de pulverizações apresenta baixa eficiência técnica e econômica, já que permite elevadas perdas do produto por deriva, bem como um maior risco de contaminação do homem e do ambiente.

Os fungicidas sistêmicos atuam nos estágios de pós-penetração, infecção e colonização do ciclo biológico dos patógenos, e são capazes de agir curativamente, em função de sua capacidade de penetração e translocação dentro da planta. Os triazóis apresentam altos níveis de controle devido à fungitoxidade característica destes princípios ativos, à ação sistêmica e ao maior período de proteção (ALESSIO, 2008).

O cyproconazole é um fungicida do grupo dos triazóis e tem sido utilizado no controle de doenças de cafeeiro, videira, crisântemo, pêssago, maçã, soja, trigo, entre outros (AGROFIT, 2016). Alguns estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de testar a eficiência do cyproconazole no controle da queima das folhas (WARWICK; ABARKELI, 2001; MONTEIRO et al., 2013). Quando aplicado via axilar, o uso de dose de 0,5g i.a. do cyproconazole, em intervalos de 60 dias de aplicação em coqueiro anão-verde resultou em redução de 40% das lesões e incremento de 3 a 4 folhas por planta (MONTEIRO et al., 2013).

Diante da necessidade de métodos mais eficientes na aplicação de fungicidas, a aplicação axilar foi primeiramente proposta em coqueiro por Monteiro (2009), como alternativa viável para o controle da queima das folhas. Neste método, a aplicação dá-se pela diluição e aplicação do fungicida, diretamente na axila da folha número 9.

Na literatura não existem trabalhos que tratem da aplicação injetável de fungicidas em coqueiro. Pereira et al. (2012), trabalhando com a aplicação injetável e via espeto em bananeira para controle da Sigatoka-amarela, destacaram a eficiência da aplicação, bem como a redução de riscos à saúde do aplicador e ao meio ambiente, pelo fato não haver deriva.

A aplicação do flutriafol (triazol) e os outros fungicidas no controle da sigatoka-negra por meio da sua deposição na axila da folha nº 2 em bananeiras, em comparação a pulverizações com flutriafol (triazol), difenoconazole (triazol) e epoxiconazole (triazol) + pyraclostrobin (estrobirulina), proporcionou o aumento do número de folhas e redução da severidade da doença (NOGUEIRA et al., 2006).

Em função da ocorrência frequente da lixa grande, da lixa pequena e queima das folhas em associação, neste estudo foi utilizada a abordagem estatística da análise multivariada das variáveis descritoras das doenças conjuntamente, de modo a avaliar o controle do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro. Além disto, variáveis descritoras dos danos de uma mesma doença do complexo lixa e queima das folhas, bem como diferentes doenças deste complexo, podem apresentar padrões de resposta distintos a doses de fungicidas (RAM, 1995; WARWICK e ABAKERLI, 2001; MONTEIRO et al., 2013), o que pode gerar inconsistências na recomendação de uma dose para o controle do complexo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do fungicida cyproconazole no controle das doenças do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro, sob diferentes estratégias de utilização deste fungicida.

5.3. Material e Métodos

5.3.1. Descrição da área experimental

O experimento foi instalado em área comercial, localizada no município de Neópolis, Sergipe, no período de Outubro de 2015 a Junho de 2016. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é tropical chuvoso com verão seco e precipitação em torno de 1200 mm anuais, com chuvas concentradas de abril a setembro. As variações em pluviosidade e temperatura médias mensais são apresentadas na Figura 1. A altitude é de aproximadamente 90 m e o solo classificado como Argissolo Amarelo com textura arenosa/média relevo plano a suave ondulado.

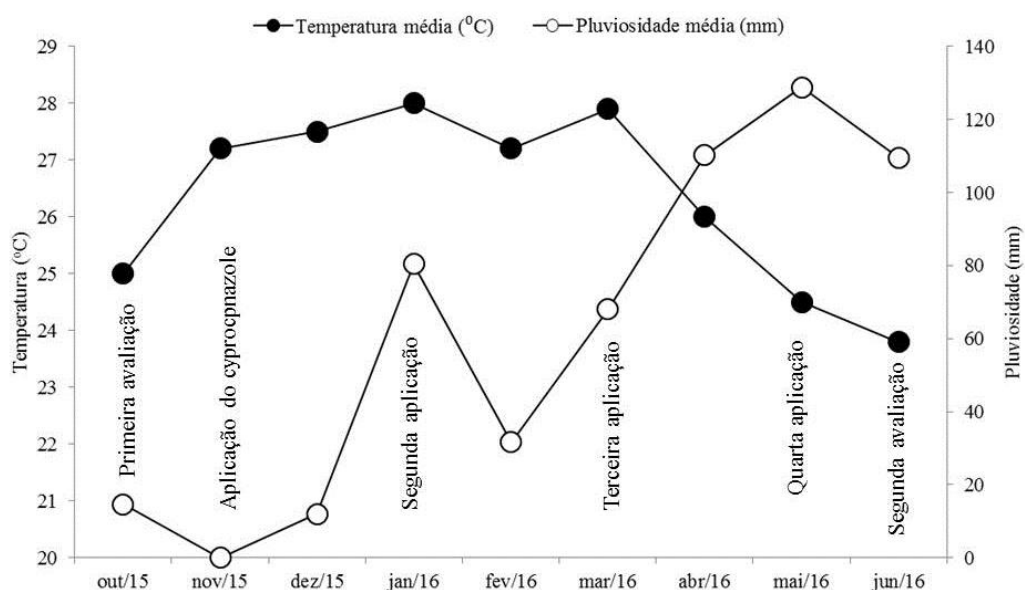


Figura 1. Variações ambientais da área experimental durante o período de aplicação do cyproconazole e avaliação das doenças

Foram utilizadas 112 plantas de coqueiro, cultivar anã verde, com quatro anos de idade, com plantio em esquema triângulo equilátero (7x7 m), conduzido por sistema de irrigação por microaspersão e controle de plantas daninhas pela aplicação de herbicida (glifosato), controle químico e biológico de pragas. A adubação é feita de acordo com as análises foliares e do solo, e aplicadas de acordo com as recomendações para a cultura (FONTES et al., 2002).

5.3.2. Delineamento experimental e tratamentos com aplicação do fungicida

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 14 tratamentos e 4 repetições, em esquema fatorial incompleto $(2 \times 3 \times 2) + 2$. O fungicida testado foi o Alto100[®] (cyproconazole) em duas formas de aplicação (axilar e injetável), três doses (0,3; 0,6 e 1,0 g i.a. por planta) e duas frequências de aplicação (bimestral e semestral). Adicionalmente, dois tratamentos sem aplicação do fungicida (dose 0) foram utilizados, os quais serviram de controle para os métodos de aplicação por injeção e axilar. No controle via injeção, as plantas foram perfuradas do mesmo modo que as que receberam o fungicida por este método, enquanto que para o controle da aplicação via axilar, as plantas controles não foram perfuradas. Cada parcela foi constituída por duas plantas.

Para a aplicação axilar, 100 ml de suspensão contendo as concentrações supracitadas do produto comercial diluídos em água foram aplicados na axila da folha 9, com auxílio de um Becker de polietileno. A aplicação injetável foi feita diretamente no estipe, onde um furo de aproximadamente 10 cm de profundidade e 1,9 cm de diâmetro foi feito com uma furadeira mecânica obliquamente e, em seguida, o produto comercial, não diluído, foi aplicado com auxílio de uma seringa descartável e o furo fechado com algodão hidrófobo. Em cada reaplicação foi feita a reabertura dos vasos com a furadeira mecânica no mesmo local onde se procedeu a primeira aplicação.

5.3.3. Avaliação da incidência e severidade da lixa grande e queima das folhas

Para avaliação da incidência da queima das folhas, foi quantificado o número de folhas doentes e o número total de folhas na planta, sendo a relação entre estes valores expressa em percentagem. A severidade da doença foi avaliada atribuindo-se uma nota de 0 a 4 para as folhas, de acordo com a seguinte escala de notas: 0, folha assintomática; 1 - 25% da folha com sintoma; 2 - 50% da folha com sintoma; 3 - 75% da folha com sintoma e 4 - 100% da folha com sintoma ou completamente morta. Posteriormente, os índices da escala foram submetidos à fórmula:

$SQ\% = (\sum(n \times f) / (Z \times N)) \times 100$, em que:

SQ (%) é a severidade do dano da queima;

n é a nota i da escala conferida a folha;

f é o número de folhas avaliadas com a nota i;

Z é o valor numérico da nota máxima na escala, quatro, neste caso;

N é o número total de folhas avaliadas.

Para avaliar a incidência e severidade da lixa grande, foram coletados seis folíolos da folha 14, sendo dois do ápice, dois da região central e dois da base da folha. A incidência da lixa grande foi calculada pela porcentagem de folíolos doentes. Para expressão da severidade da lixa grande foi adotada metodologia de escala de notas proposta por Carvalho et al. (2003), com as seguintes modificações, onde: 0 significa ausência da doença; 1- uma a cinco lesões; 2- seis a dez lesões; 3- mais de dez lesões; 4- predominância de lesões com necrose; 5- folíolo completamente seco ou necrosado. Para ambas as doenças, a severidade foi calculada pela fórmula:

$SLG\% = (\sum(n \times f) / (Z \times N)) \times 100$, em que:

SLG(%) é a severidade do dano da lixa grande;
n é a nota da escala conferida ao folíolo;
f é a frequência das notas no total dos folíolos avaliados;
Z é o valor numérico da nota máxima na escala;
N é o total de observações.

As avaliações da incidência e da severidade das doenças foram realizadas 30 dias antes do início dos tratamentos (0 d) e 15 dias após a última aplicação do intervalo (225 d). No período deste experimento foi possível analisar o efeito de quatro aplicações do intervalo bimestral e duas no intervalo semestral.

Para avaliar o incremento da emissão de folhas sadias foi avaliada a primeira folha com sintomas da queima das folhas na planta (PFQ), sendo esta variável determinada pela contagem das folhas sadias no sentido descendente da planta. Estas avaliações foram feitas 15 dias após os tratamentos.

A variação temporal na severidade e incidência das doenças ocorrida no período avaliado foi determinada por meio da razão dos valores da última avaliação (225 d) em relação aos da primeira avaliação (0 d) de acordo com a fórmula: $d = T_n/T_0$, onde d: variação temporal na severidade ou incidência da doença; T_n , valor da variável obtido na última avaliação; T_0 , valor da variável obtido na primeira avaliação. Deste modo, valores dedmenores e maiores que 1 indicam, respectivamente, redução e aumento da doença no período analisado. A mesma abordagem foi utilizada o tratamento da variável PFQ, no entanto, neste caso, incrementos nos valores de d representam redução da doença, já que indicam o incremento na proporção de folhas sadias em relação ao total de folhas. Esta abordagem se fez necessária em função da grande variabilidade entre as plantas no início do experimento quanto às variáveis analisadas, especialmente para IQ, SLG e SQ, com coeficientes de variação de 19%, 25% e 31%, respectivamente.

Cinco variáveis descritoras das doenças do complexo lixa e queima (CLQ) foram obtidas: d incidência da queima (dIQ), d severidade da queima (dSQ), d primeira folha com sintoma de queima (dUFQ), d incidência da lixa grande (dILG) e d severidade da lixa grande (dSLG). As cinco variáveis descritoras das duas doenças foram analisadas conjuntamente, por meio de técnicas multivariadas. A nova variável obtida pela combinação destas cinco variáveis foi utilizada para descrever a variação temporal na intensidade de dano do complexo lixa e queima (VIDC).

5.3.4. Análise estatística

Análise de regressão multivariada em árvore (BREIMAN et al., 1984) foi utilizada para determinar os fatores de aplicação do cyproconazole (dose, frequência e modo de aplicação) associados à variação no VIDC, utilizando-se a biblioteca TreePlus, implementada no software estatístico S-Plus 2000. Esta análise seleciona, sequencialmente, cada um dos fatores que melhor explica a variabilidade dos dados da variável resposta, gerando a cada seleção, uma bifurcação contendo dois subconjuntos de amostras, os quais apresentam maior diferença entre-grupos e maior homogeneidade intra-grupos. O fator associado a esta bifurcação e seus respectivos níveis de separação são indicados a cada bifurcação. Cada novo subgrupo é avaliado sequencial e individualmente quanto aos fatores associados à variabilidade na variável resposta entre as amostras existente em cada um deles. Para a seleção do tamanho da árvore a ser analisada, utilizou-se a árvore modal com o erro mínimo de predição, de acordo com o procedimento de validações cruzadas.

O VIDC é uma variável resposta multivariada constituída pela combinação das cinco variáveis descritoras das variações temporais das doenças (dIQ, dSQ, dUFQ, dILG e dSLG). Para anular o efeito da ordem de grandeza da unidade de expressão das diferentes variáveis sobre a análise multivariada, procedeu-se a relativização dos valores reais de cada amostra pelo total entre todas as amostras, dentro de cada variável. Os ajustes a serem selecionados previamente à análise foram: dez para o tamanho mínimo de amostras contidas em um novo nó como condição para permitir uma nova partição do conjunto de amostras, e 20 para o número de ciclos de subamostragens para a ação de validação cruzada. O número de nós terminais a serem interpretados será selecionado a partir da árvore modal indicada pela operação de validação cruzada.

Para determinação da dose ótima de cyproconazole para controle do CLQ, obteve-se um ranking das amostras (unidades experimentais) quanto ao VIDC, o qual foi, em seguida, utilizado como variável dependente em uma análise de regressão em função das doses do fungicida. Para a obtenção deste ranking das amostras quanto ao VIDC utilizou-se a técnica de ordenamento multidimensional não métrico (NMS, *non-metric multidimensional scaling*) (BORG; GROENEN, 1997). O mesmo procedimento de relativização dos valores de cada amostra pelo total das amostras, dentro de cada variável, realizado para a análise de regressão em árvore, foi utilizado previamente à ordenação por NMS. A análise foi realizada no

software PC-ORD 6.0 com os seguintes ajustes: medida de distância de Sorensen, modo autopiloto “slow and thorough”, do PC-ORD 6.0, que contempla 250 corridas com os dados originais e 250 corridas com os dados aleatorizados, avaliando-se de uma a seis dimensões para a solução gráfica final. Para a seleção da solução gráfica a ser interpretada foram utilizados os critérios de estresse menor do que 15 e significância da solução com os dados reais em relação aos aleatorizados.

As doses ótimas de cyproconazole para cada um dos modos de aplicação foram determinadas de acordo com o modelo quadrático ajustado. Pelo fato de a variável VIDC expressar escores em um ranking de posicionamento, e não valores descritores diretos da intensidade de dano do CLQ, não foi possível estabelecer um nível de controle proporcionado por estas doses ótimas. No entanto, para poder dimensionar este controle, a dose ótima estabelecida para o VIDC, para cada modo de aplicação, foi substituída nos modelos ajustados para cada uma das cinco variáveis individuais.

Para se avaliar a relação temporal entre os danos causados pela lixa grande e a queima das folhas, análises de correlação foram realizadas entre os dados de incidência e severidade de lixa aos 60 dias e os respectivos valores de queima 60 e 180 dias após, considerando-se todas as plantas avaliadas neste experimento ($n = 112$).

5.4.Resultados

5.4.1. Fatores da aplicação do cyproconazole associados à variação temporal da intensidade de danos do complexo lixa e queima no coqueiro-anão-verde

Durante todo o período de condução do experimento não foi constatada a presença da lixa pequena na área experimental.

As médias das variáveis analisadas para incidência e severidade das doenças foliares queima das folhas e lixa grande em coqueiro anão verde, antes e após a aplicação dos tratamentos com cyproconazole, são apresentadas na Tabela 1. Durante o período de avaliação, observaram-se variações não associadas aos tratamentos com cyproconazole, como indicado pelo incremento da ocorrência de sintomas de queima das folhas e redução nos da lixa grande nas plantas não tratadas. Para a variável severidade, estas variações temporais nas plantas não tratadas foram expressivas, sendo de aumento (+37%) nas médias para queima das folhas, e de diminuição (-56%) nas médias da lixa-grande, considerando-se as variações médias entre os controles para os dois métodos de aplicação. O fato de as plantas tratadas,

independentemente do modo, frequência e dose de aplicação, não terem apresentado incremento nos valores de incidência e severidade de queima das folhas, ou terem apresentado decréscimo mais acentuado na incidência e severidade da lixa-grande, comparativamente aos controles, indicou efeito do cyproconazole sobre a intensidade de dano do complexo lixa e queima das folhas (IDCLQ) (Tabela 2). Estes efeitos e os fatores de aplicação do cyproconazole associados são descritos em detalhes na tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrões das variáveis incidência e severidade das doenças queima das folhas e lixa grande em coqueiro anão verde antes (0 d) e após (225 d) os tratamentos com diferentes modos, frequências (Freq) e doses, de aplicação do cyproconazole.

Modo ²	Freq ³	Dose(g i.a.)	Variáveis das doenças ¹									
			I-Q		S-Q		UF-Q		I-LG		S-LG	
			0 d	225 d	0 d	225 d	0 d	225 d	0 d	225 d	0 d	225 d
AXI	BM	0,3	31,8	31,7	15,5	14,4	12 (0,5)	16	95,8	39,6	49,2	7,9
			(5,0) ⁴	(2,8)	(7,1)	(3,1)		(0,9)	(4,8)	(15,8)	(2,9)	(3,2)
		0,6	39,3	27,6	22,0	11,8	11 (2,2)	16	95,8	66,7	47,1	14,6
			(4,8)	(6,3)	(5,0)	(2,0)		(0,5)	(4,8)	(11,8)	(11,4)	(3,4)
		1,0	34,4	30,3	14,5	10,1	12 (1,3)	17	95,8	50,0	37,5	11,7
			(6,8)	(0,9)	(5,5)	(1,4)		(0,9)	(4,8)	(20,4)	(8,0)	(5,9)
	SM	0,3	36,4	35,3	16,9	17,9	11 (1,0)	15	91,7	60,4	44,2	19,6
			(3,5)	(3,0)	(3,0)	(0,5)		(0,3)	(6,8)	(27,5)	(11,1)	(15,1)
		0,6	31,2	29,1	15,3	12,9	12 (0,6)	16	93,8	54,2	47,1	12,5
			(4,8)	(6,3)	(4,0)	(4,9)		(0,6)	(8,0)	(19,8)	(12,3)	(5,0)
		1,0	38,9	35,4	18,2	14,3	12 (1,3)	16	100	60,4	52,1	13,8
			(5,2)	(5,0)	(4,3)	(3,0)		(0,5)	(0,0)	(31,5)	(2,5)	(7,6)
	NA	0	32,8	41,0	16,9	26,1	12 (0,3)	14	97,9	72,9	40,4	17,9
			(3,0)	(2,7)	(5,1)	(2,1)		(1,8)	(4,2)	(26,7)	(6,0)	(7,5)
INJ	BM	0,3	30,0	27,2	14,5	10,4	12 (0,6)	16	97,9	43,8	36,7	12,1
			(4,6)	(3,1)	(5,1)	(2,8)		(1,3)	(4,2)	(36,2)	(7,8)	(11,1)
		0,6	34,5	24,8	16,2	9,7	12 (1,1)	17	100,0	18,8	50,8	3,8
			(6,8)	(2,8)	(8,9)	(1,7)		(0,9)	(0,0)	(17,2)	(8,8)	(3,4)
		1,0	35,9	25,9	16,9	8,7	12 (0,6)	17	95,8	0,0	47,1	0,0
			(2,7)	(3,8)	(5,1)	(1,7)		(0,9)	(4,8)	(0,0)	(9,5)	(0,0)
	SM	0,3	38,5	29,5	17,4	11,9	12 (1,6)	17	95,8	47,9	37,5	13,8
			(6,8)	(2,7)	(1,9)	(1,6)		(0,6)	(4,8)	(23,9)	(7,5)	(9,4)
		0,6	36,7	29,5	16,9	11,2	12 (1,7)	16	97,9	8,3	46,7	1,7
			(8,0)	(3,2)	(4,7)	(4,1)		(1,8)	(4,2)	(6,8)	(4,9)	(1,4)
		1,0	39,4	26,6	17,3	9,8	12 (2,3)	18	97,9	6,3	43,3	1,3
			(7,4)	(4,6)	(2,7)	(2,4)		(0,8)	(4,2)	(4,2)	(9,9)	(0,8)
	NA	0	34,6	38,1	18,1	22,5	13 (1,1)	14	93,8	83,3	42,1	20,0
			(2,3)	(5,4)	(5,1)	(2,6)		(0,5)	(12,5)	(11,8)	(16,5)	(1,4)

¹ I-Q, S-Q, PF-Q, I-LG e S-LG representam incidência de queima, severidade de queima, primeira folha com sintomas de queima, incidência de lixa-grande e severidade de lixa-grande, respectivamente.

² AXI e INJ representam os modos de aplicação do fungicida nas axila da folha 9 e injetável no estipe do coqueiro.

³ BM e SM representam os intervalos de aplicações bimestrais e semestrais do fungicida cyproconazole nas plantas. NA indica que não houve aplicação do produto.

⁴ Valores entre parênteses indicam uma unidade de desvio padrão da média.

A resposta das cinco variáveis (dIQ, dSQ, dUFQ, dILG e dSLG) aos fatores de aplicação do cyproconazole foi analisada conjuntamente, de modo a expressar a variação temporal na IDCLQ (Tabela 2). O uso da técnica multivariada de regressão em árvore resultou em um modelo, no qual, uma árvore de quatro nós terminais explicou 49% da variabilidade total dos dados das cinco variáveis. Esta variabilidade foi explicada por apenas dois fatores selecionados pela análise, dose e modo de aplicação, os quais contribuíram, respectivamente, com 35,5% e 13,5% da variabilidade total (Figura 2).

Tabela 2. Médias das relações entre os valores observados aos 225 e 0 dias de avaliação para a incidência e severidade das doenças associadas aos complexos lixa e queima das folhas e para a última folha sem queima em plantas de coqueiros anão verde, em função do modo e dose de aplicação do fungicida.

Relação entre os valores aos 225 e 0 dias						
Modo	Dose (g i.a.)	dIQ	dSQ	dUFQ	dILG	dSLG
AXI	0	1,27	1,70	1,20	0,75	0,48
AXI	0,3	1,02	1,06	1,34	0,58	0,39
AXI	0,6	0,74	0,64	1,48	0,64	0,32
AXI	1,0	0,88	0,77	1,39	0,48	0,28
INJ	0	1,12	1,30	1,12	0,94	0,63
INJ	0,3	0,91	0,80	1,41	0,49	0,37
INJ	0,6	0,85	0,76	1,40	0,27	0,21
INJ	1,0	0,73	0,60	1,57	0,02	0,01

AXI: Modo de aplicação axilar; INJ: Modo de aplicação injetável; dIQ: variação da incidência da queima das folhas; dSQ: variação da severidade da queima das folhas; dPFQ: variação da primeira folha com queima; dILG: variação da incidência da lixa grande; dSLG: variação da severidade da lixa grande.

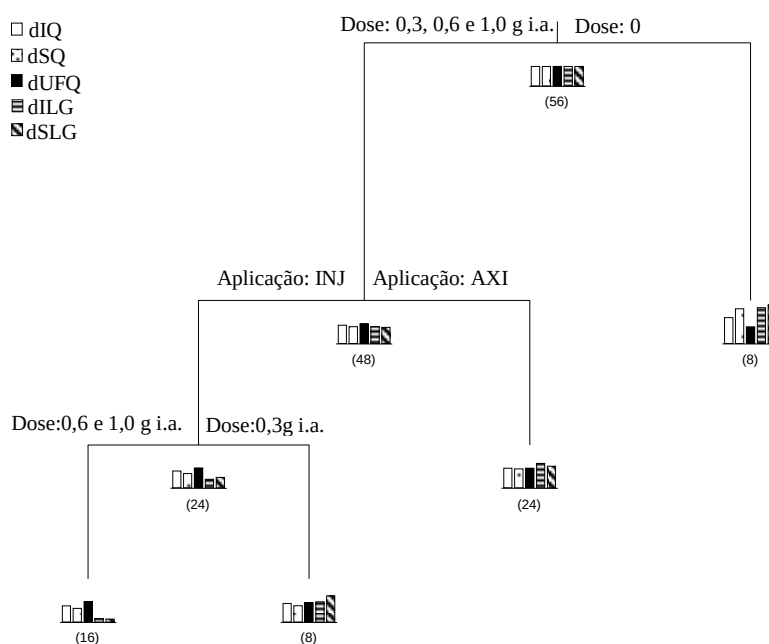


Figura 2. Fatores associados à variabilidade da intensidade de danos do complexo lixa e queima (IDCLQ) em coqueiro-anão-verde tratados com diferentes doses e modos de aplicação de cyproconazole. A variável IDCLQ foi estabelecida como a combinação de cinco variáveis descritoras dos danos das doenças lixa e queima das folhas: variação na severidade da queima das folhas (dSQ), variação na incidência da queima das folhas (dIQ); variação na incidência da lixa grande (dILG); variação na severidade da lixa grande (dSLG); e variação na primeira folha com queima (dUFQ). A variação corresponde à relação entre os valores de cada variável, observados após (225 d) e antes (0d) da aplicação dos tratamentos. Três fatores, dose, modo e frequência de aplicação do cyproconazole, foram adicionados como variáveis explanatórias da variabilidade do IDCLQ, sendo apenas os dois primeiros selecionados pela análise. Os histogramas e os valores entre parênteses correspondem, respectivamente, ao perfil dos valores relativizados de cada variável e o número de amostras componentes de cada nó intermediário ou final. Os níveis ou categorias dos fatores selecionados para explicar a variabilidade dos dados, em cada partição, são apresentados ao lado dos nós intermediários da árvore. Barras menores das variáveis Δ incidência e severidade das doenças analisadas representam menores níveis de doença em relação à testemunha. Barras maiores de dUFQ representam incremento no número de folhas no período avaliado. INJ: modo de aplicação injetável; AXI: modo de aplicação axilar.

De acordo com esta árvore, o padrão de variação temporal na intensidade de danos do CLQ foi modificado pela aplicação das doses de 0,3, 0,6 e 1,0 g i.a. do fungicida, comparativamente ao controle. Esse padrão, no controle sem cyproconazole é caracterizado por maiores valores das variáveis descritoras da incidência e severidade de lixa grande e queima das folhas em relação às médias destas variáveis nos tratamentos com aplicação do fungicida. Constata-se um comportamento oposto observado em relação à variável PF-Q, com maiores valores no controle que no grupo tratado, sendo este um dado favorável, uma vez que esta unidade representa o número de folhas sem a doença. Os valores médios de dIQ, dSQ, dILG, dSLG e dUFQ nas amostras tratadas, independentemente da dose e modo de aplicação, foram de 0,86; 0,76; 0,40; 0,23 e 1,43, indicando decréscimos de 14%, 24%, 60% e 67% e

incremento de 43% nos valores das respectivas variáveis, durante o período avaliado. Os valores equivalentes para os controles sem fungicida foram de 1,19; 1,50; 0,84; 0,55 e 1,16.

Outra diferenciação entre padrões de VIDC foi observada no grupo dos tratamentos com aplicação do cyproconazole, em função do modo de aplicação. Considerando-se as diferentes doses aplicadas, o uso do método de injeção resultou em melhor controle do CLQ que o método axilar. As diferenças no padrão de VIDC entre os dois métodos de aplicação são caracterizadas por menores valores de incidência e severidade de ambas as doenças, e maiores valores de UFQ, nas plantas com aplicação via injeção, sendo, no entanto, estas diferenças mais expressivas nas variáveis associadas à lixa grande. Os valores médios de dIQ, dSQ, dILG, dSLG e dUFQ nas amostras tratadas via injetável, independentemente da dose, foram de 0,79; 0,66; 0,22; 0,15 e 1,45, respectivamente. Para o tratamento axilar, os valores correspondentes foram de 0,92; 0,86; 0,58; 0,31 e 1,42.

A VIDC no coqueiro-anão-verde não foi impactada pelo incremento das doses de 0,3 para 1,0 g i.a. com aplicação axilar de cyproconazole. Por outro lado, no caso da aplicação injetável, as doses de 0,6 e 1,0 g i.a. apresentaram padrão distinto de IDCLQ, comparativamente à dose de 0,3 g i.a.. Neste caso, nas doses de 0,6 e 1,0 g i.a. observaram-se menores médias das variáveis incidência e severidade de queima das folhas e lixa grande, sendo que, para esta última doença, um controle quase total dos sintomas foi observado. Os valores médios de dIQ, dSQ, dILG, dSLG e dUFQ nas amostras tratadas via injetável, com 0,6 ou 1,0 g i.a. foram de 0,76; 0,63; 0,04; 0,08 e 1,47, respectivamente. Para a dose de 0,3 g i.a. injetada, os valores correspondentes foram de 0,87; 0,73; 0,48; 0,38 e 1,40.

O padrão de VIDC nas plantas que receberam o fungicida por injeção não diferiu entre as duas maiores doses (0,6 e 1,0 g i.a.).

O fator frequência de aplicação não contribuiu para a explicação da variabilidade do IDCLQ, após a seleção prévia pelo modelo dos fatores dose e modo de aplicação.

As diferentes respostas aos tratamentos observadas entre variáveis descritoras de uma mesma doença, bem como entre as duas doenças avaliadas, corroboram o uso de análises multivariadas para avaliação de estratégias e doses de fungicidas mais eficientes para o controle químico do CLQ.

5.4.2. Doses de cyproconazole para o controle do complexo lixa e queima do coqueiro

A análise de ordenamento por NMS das amostras em função da IDCLQ resultou em um gráfico de duas dimensões, o qual foi capaz de representar 96% da variabilidade total dos

dados das cinco variáveis descritoras das doenças (Figura 3). A ordenação apresentada na Figura 3 foi submetida à rotação visando a maximizar a correlação entre as doses de ciproconazole e os escores das amostras ao longo do eixo 1. Após esta rotação a maior parte da variabilidade explicada dos dados foi representada ao longo do eixo 1 (81%), comparativamente ao eixo 2 (15%).

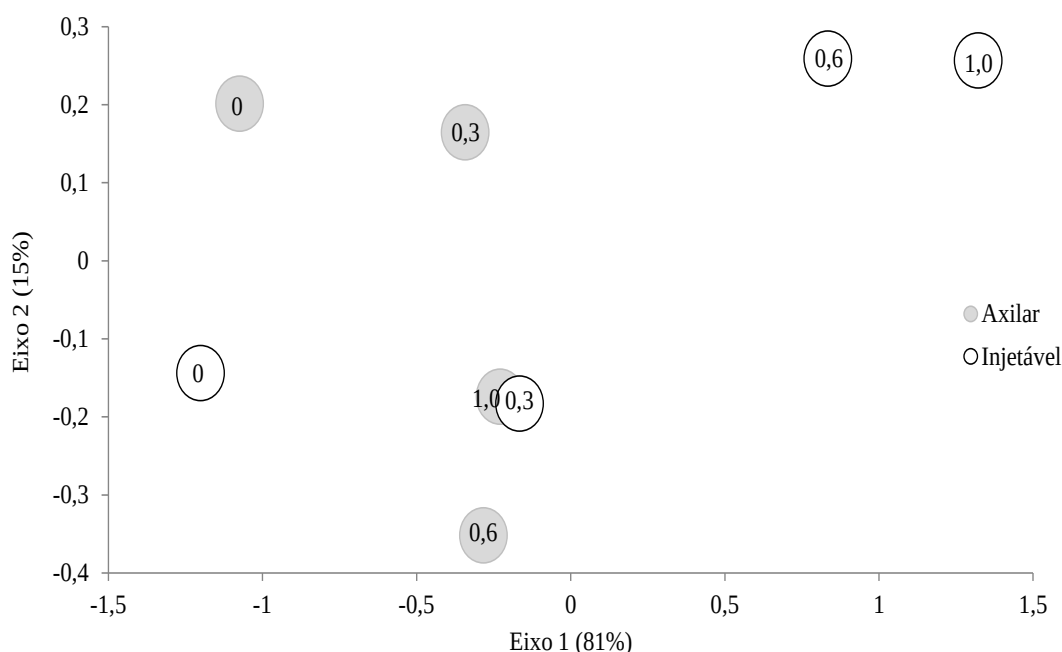


Figura 3. Ordenamento por NMS das amostras em função da intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro, representando a variabilidade total (96%) dos dados das cinco variáveis descritoras das doenças analisadas (In). Eixo 1 (81%). Eixo 2 (15%).

Os escores das amostras ao longo do eixo 1 correlacionaram-se positivamente com as doses do fungicida ($r = +0,604$, $p < 0,001$) e com o dUFQ ($r = +0,265$, $p < 0,05$) e negativamente com dIQ ($r = -0,488$, $p < 0,001$), dSQ ($r = -0,555$, $p < 0,001$), dILG ($r = -0,927$, $p < 0,001$) e dSLG ($r = -0,879$, $p < 0,001$). Correlações entre as variáveis descritoras das doenças e os escores do eixo 2, quando significativas, foram menores que as observadas com o eixo 1 e associadas a fatores distintos da dose do fungicida. Ademais, as correlações das variáveis descritoras das doenças e o eixo 2 mostraram um incremento da queima na direção ascendente do gráfico, sendo o oposto válido para a lixa grande (dados não apresentados).

Em síntese, em função da dominância expressiva do eixo 1 sobre o eixo 2 quanto à variabilidade representada, e das fortes correlações observadas com a dose do fungicida e as variáveis descritoras das doenças ao longo do eixo 1, selecionou-se o ordenamento das

amostras estabelecido por este eixo como adequado para descrever um gradiente de VIDC em coqueiro-anão-verde. De acordo com as análises de correlação, este gradiente foi caracterizado pelo incremento do controle da VIDC nas amostras da esquerda para a direita do gráfico (Figura 3). Deste modo, para determinação da dose ótima do cyproconazole para o controle da VIDC, estes escores foram utilizados como variável dependente em uma análise de regressão em função das doses deste fungicida. Pelo fato de a análise de regressão em árvore ter indicado os fatores dose e modo de aplicação de cyproconazole como associados ao VIDC, modelos de regressão para determinação das doses ótimas de fungicida para o controle do complexo foram estabelecidos separadamente para os modos axilar e injetável (Figura 4). De acordo com esta estratégia, as doses ótimas de cyproconazole para controle do CLQ para os métodos axilar e injetável foram de 0,51 e 2,6 g i.a. respectivamente.

A dose ótima estimada para o controle do CLQ no método injetável foi muito superior à dose máxima testada de 1,0 g i.a.. Por esta razão, para o modo injetável, os cálculos para determinar os efeitos da dose ótima do modelo multivariado sobre as variáveis descritoras das doenças separadamente foram realizados com a dose de 1,0 g i.a. apenas.

Para o método axilar, o uso da dose de 0,51 g i.a. estimada como ótima para o controle do CLQ, resultou em dIQ e dSQ de 0,89 e 0,78, respectivamente, indicando um controle pouco eficiente da queima das folhas, com valores de 31% e 56%. As variáveis dILG e dSLG não responderam às doses do cyproconazole no método axilar, de acordo com a análise de regressão feita para estas variáveis (Figura 4).

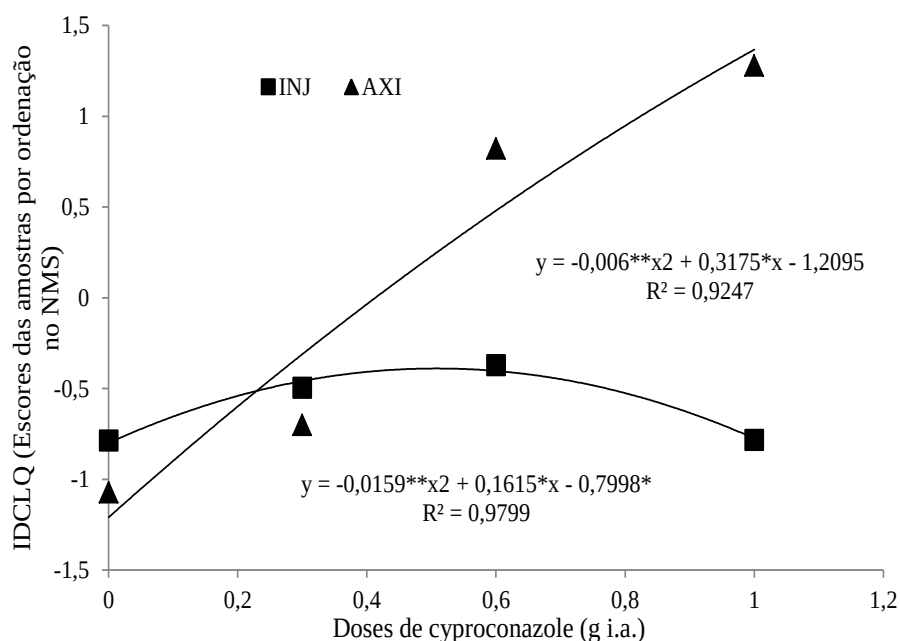


Figura 4. Resposta da intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas do coqueiro (VIDC) em função das doses (g i.a.) do fungicida cyproconazole. O VIDC foi expresso pelos escores das amostras (unidades experimentais) de acordo com uma ordenação por NMS, considerando a variação das cinco variáveis descritoras das doenças.

Quando as aplicações foram feitas via injetável, a dose de 1,0 g i.a. resultou em maiores reduções nas variáveis de incidência e severidade da lixa grande do que para a queima. O modelo ajustado para dIQ foi linear (Tabela 3), já que a avaliação do componente quadrático da resposta a doses não foi significativo. Para esta variável, valores de 0,69 foram estimados para a dose de 1,0 g i.a., indicando um controle de 33% ao longo do período avaliado. De acordo com um modelo quadrático ajustado para dSQ, o valor desta variável na dose de 1,0 g i.a. foi de 0,55, com controle correspondendo a 54%. As respostas de dILG e dSLG às doses de cyproconazole foram descritas por modelos quadráticos (Tabela 3). De acordo com estes modelos, os valores estimados para a dose de 1,0 g i.a. foram de 0,04 e 0,02 para dILG e dSLG, indicando controles de 95% e 98%, respectivamente.

Tabela 3. Coeficientes dos modelos para as variáveis dIQ, dSQ, dILG, dSLQ e dUFQ em função da dose e modos de aplicação do cyproconazole e níveis de controle destas variáveis pelo fungicida¹.

Modo de Aplicação	Variável	Dose ¹				Controle (%)
		R2	Quadrática	Linear	Intercepto	
AXI ³	dIQ	0,48	0,0082***	-0,120017**	1,2856**	33
	dSQ	0,73	0,0189***	-0,2737***	1,6863***	54
	dILG	0,14	0.0019	-0.0301	0.6941	n.d. ²
	dSLG	0,21	0.0035 ns	-0.0497 ns	0.4636 ns	n.d.
INJ	dIQ	0,43	-	- 0,0346 ***	1,0321 *	31
	dSQ	0,77	0,01005 ***	- 0,1652 ***	1,2042 **	45
	dILG	0,82	0,0103 ***	- 0,1952 ***	0,9524 **	96
	dSLG	0,68	0,0066 ***	- 0,1309 ***	0,6605 **	98

*** p ≤ 0,001; ** p ≤ 0,01; * p ≤ 0,05 e ^{ns} não significativo. ¹ Cyproconazole aplicado nas doses de 0,51 g i.a. por planta pelo método axilar e 1,0 g i.a. por planta pelo método injetável. ²n.d. não determinando. ³AXI: Axilare, INJ: Injetável.

5.4.3. Relação temporal entre a lixa grande e queima das folhas em coqueiro-anão-verde

A análise de correlação entre a severidade de lixa-grande e queima das folhas (Figura 5) avaliadas ambas aos 120 dias após o início do experimento resultou em um $r = 0,33$ ($p < 0,001$). Ainda que significativo, o r foi incrementado expressivamente quando a correlação foi feita entre as severidades da lixa-grande e queima das folhas aos 120 e 195 d, respectivamente ($r = 0,66$; $p < 0,001$). Os valores para incidência quando ambas as doenças foram analisadas aos 120 dias resultou em $r = 0,07$ ($p > 0,10$). Para a correlação entre as incidências da lixa grande e queima das folhas aos 120 e 195 d respectivamente, obteve-se $r = 0,23$ ($p < 0,05$). Deste modo, observou-se que, independentemente da variável descritora analisada, menores danos da lixa-grande num determinado momento foram associados à diminuição dos danos causados posteriormente pela queima das folhas.

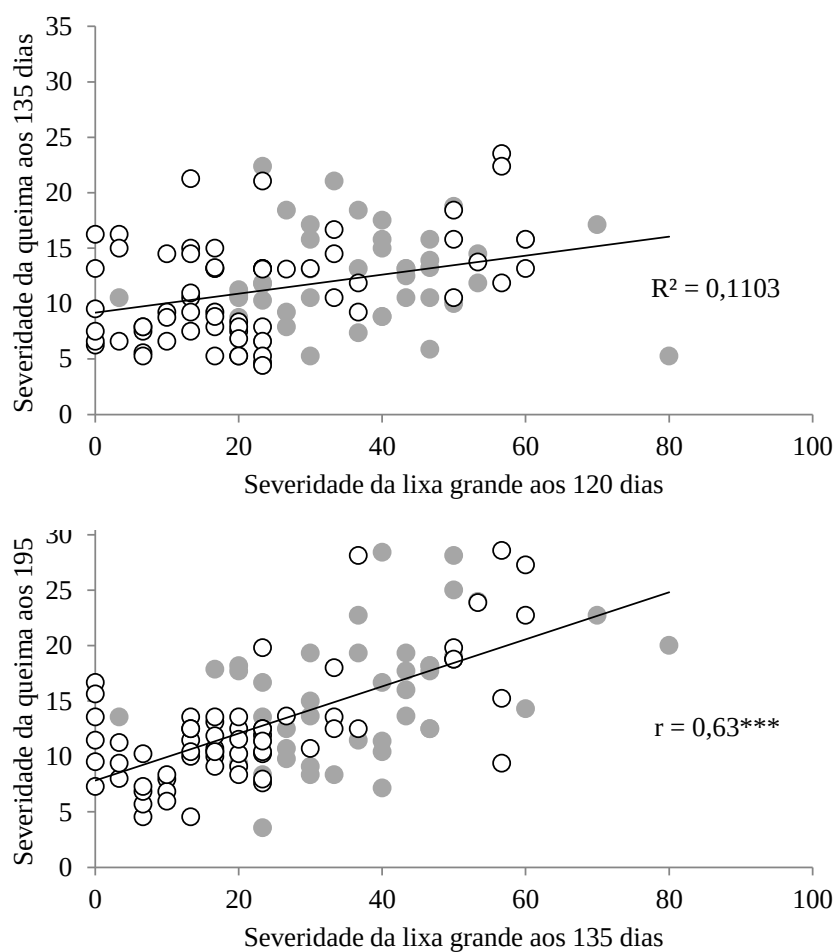


Figura 5. Correlação linear entre lixa grande e queima das folhas em coqueiro-anão-verde em função das datas de avaliação das doenças. Símbolos vazios e cheios correspondem aos modos de aplicação axilar e injetável do cyproconazole. As doses foram omitidas da representação gráfica.

5.5. Discussão

A não observação da lixa pequena no presente estudo está alinhada com outros resultados na literatura (MONTEIRO et al., 2013). Embora frequente, a ocorrência conjunta das três doenças do CLQ não é uma regra, podendo ser observadas ocorrências destas isoladas ou em diferentes combinações entre duas delas associada não em conjunto com as duas lixas, mas necessitando apenas das lesões causadas por uma delas para que possa ocasionar a infecção pela queima das folhas.

5.6. Variações no complexo lixa e queima não associadas ao tratamento com cyproconazole

Variações na lixa grande não associadas ao tratamento químico, conforme observadas nas plantas controle, podem estar associadas a interações entre a biologia do patógeno e as condições ambientais observadas no período avaliado (Figura 1). O agente causal da lixa-grande, *C. acrocomiae*, apresenta forte redução na produção e maturação de ascósporos durante períodos de baixa pluviosidade, bem como possui elevado período de incubação e crescimento lento (WARWICK e LEAL, 1999). Diante disto, é razoável propor que a redução da severidade e incidência da lixa-grande observada no período (Figura 1) possa estar associada à baixa quantidade de propágulos para iniciar infecções em folhas mais novas.

A dispersão anemófila de conídios de *L. theobromae* foi relatada como sendo fortemente estimulada pela pluviosidade, especialmente entre os valores de 25 e 80 mm de precipitação média mensal, de acordo com monitoramento em campo de produção de coqueiro (CORREIA; COSTA, 2005). No presente estudo, o incremento dos sintomas da queima das folhas nas plantas não tratadas foi observado especialmente entre abril e junho, com aumento médio de 35% para a incidência e 83% para a severidade desta doença. Médias de precipitação mensal correspondentes à condição de alta favorabilidade de dispersão dos esporos relatada por Correia e Costa (2005) foram observadas de fevereiro a março (Figura 1), correspondendo a um período imediatamente anterior ao de ocorrência da maior taxa de evolução da queima no presente estudo.

5.7. Efeito do cyproconazole e interação entre dose e modo de aplicação

O uso do cyproconazole resultou em controle do CLQ em todos os métodos de aplicação e doses testadas. No entanto, o efeito sobre os componentes do CLQ diferiu de acordo com estes fatores. É notável que a resposta a doses observada apenas no método injetável, se deve essencialmente a um melhor controle do componente lixa-grande, não sendo esta resposta observada no modo axilar. Apesar de trabalhos anteriores terem apresentado o efeito positivo do cyproconazole no tratamento de doenças do CLQ (WARWICK e ABAKERLY, 2001; MONTEIRO et al., 2013), não há trabalhos publicados que relatem o comportamento deste fungicida nos componentes deste complexo quando aplicado por injeção na cultura do coqueiro.

Em um estudo para avaliar a aplicação de cyproconazole (0,7 g i.a. por planta) no controle de duas doenças do CLQ, lixa-pequena e queima das folhas, efeitos significativos foram observados para ambas após a quarta aplicação bimestral do fungicida (MONTEIRO et al., 2013), o que está em acordo com o observado em nosso estudo. A dose estimada como ótima para o controle do CLQ de 0,51 g i.a. em nosso estudo, resultou em controle um pouco inferior da incidência (31%) e da severidade (53%) da queima das folhas, comparado aos observados por estes autores, de 55% e 84%. No entanto, de acordo com os dados de controle observados na faixa de doses aplicadas de 0,3 a 1,0 g i.a. pelo método axilar, não foi observada diferenças entre doses sobre as variáveis indicadoras do componente queima das folhas. Em outro experimento, Monteiro et al. (2013) avaliaram o controle sobre a incidência e severidade da queima das folhas pelas doses de 0,50 e 1,0 g i.a. De acordo com os resultados apresentados pelos autores, houve redução da incidência da queima com o aumento da dose, o mesmo não sendo observado consistentemente para a severidade.

A dose ótima de 2,6 g i.a. de cyproconazole por planta, estimada para o controle do CLQ usando injeção, deve ser resultante da pouca resposta da queima ao incremento de doses aplicadas por este método, o que superestimaria a dose para controle concomitante de todos os componentes deste complexo. Diferentemente da queima, a lixa-grande apresentou resposta ao incremento da dose de 0,3 g i.a. para as doses de 0,6 e 1,0 g i.a, com controle praticamente total sendo observado nestas maiores doses.

Diversos trabalhos têm evidenciado que as lesões causadas pelas lixas seriam uma possível via para penetração e colonização pelo agente causal da queima das folhas em coqueiro (WARWICK; TALAMINI, 2009; MARIANO, 2011). Sendo assim, embora a queima tenha sido essencialmente indiferente ao aumento de doses na faixa avaliada e ao método de aplicação do cyproconazole, espera-se que estratégias que reduzam mais eficientemente os danos diretos causados pelo componente lixa grande poderão resultar em melhor controle futuro da queima e, conseqüentemente, do complexo das doenças foliares como um todo. O fortalecimento da correlação positiva entre os danos destas doenças quando os dados foram analisados com uma defasagem temporal (60 dias) da queima em relação a lixa-grande, corrobora esta expectativa. Deste modo, a estratégia de manejo fitossanitário que empregue o método de aplicação do cyproconazole por injeção, conjugado com doses de 0,6 a 1,0 g i.a. por planta, deverá resultar em maior potencial de controle do CLQ, via efeito mais eficiente e rápido no controle da lixa-grande.

Um fator importante para o incremento de produtividades da cultura é a quantidade de folhas sadias, com pleno potencial fotossintético. O uso do cyproconazole, resultou no

aumento no número de folhas saudáveis, resultado também discutido por Monteiro et al. (2013), que constataram o incremento no número de folhas saudáveis em plantas tratadas com o cyproconazole e na combinação de cyproconazole + Azoxistrobina, bem como a permanência das mesmas na planta, uma vez que adquiriram resistência e não apresentavam sintomas de lixa grande, lixa pequena e queima das folhas.

Considerando que não houve efeito significativo da frequência de aplicação é uma alternativa viável a utilização da dose ideal com menor frequência de aplicação. No caso da aplicação injetável a eficiência de controle entre as doses de 0,6 e 1,0 g i.a. foi semelhante, desta forma, a utilização da dose 0,6 g i.a. por aplicação injetável em reaplicações espaçadas favorece a diminuição da mão de obra, quantidade de produto utilizado e maior aproveitamento, pois a aplicação injetável permite que não ocorra perda do produto, uma vez que estará sendo translocado pelo sistema vascular da planta.

Embora a frequência de aplicação não tenha sido estatisticamente significativa, é um fator que necessita ser melhor observado. Considerando-se o tempo em que o experimento foi conduzido e que a continuidade do trabalho será capaz de estipular uma frequência de aplicação ideal, associada com modo de aplicação e dose ótima. Monteiro et al. (2013) ao estudarem diferentes doses de cyproconazole, observaram os primeiros efeitos após a quinta aplicação via axilar.

O número de folhas em plantas de coqueiro é de fundamental importância, uma vez que as mesmas são responsáveis pela sustentação dos cachos e sua queda interfere diretamente na produtividade (WARWICK e TALAMINI, 2009; MARIANO, 2011). A VIDC está diretamente relacionada à quantidade de folhas que uma planta possui. Em seus estudos com cyproconazole e formulações de combinações com outros fungicidas e adjuvantes, Monteiro et al. (2013) obtiveram controle da queima das folhas e da lixa grande e pequena com aplicação axilar, em plantas de coqueiro anão com 7,5 e 4,5 anos de idade. Estes autores encontraram também relação entre a infecção das folhas pelas lixas com a incidência da queima das folhas, onde com a redução da lixa pequena, houve consequente redução da queima das folhas.

Esta relação entre os patógenos se dá devido ao agente causal da queima das folhas, *B. cocogena*, ser um patógeno oportunista, onde o mesmo penetra nos tecidos da planta por meio de aberturas pré-existentes, como as provocadas pelas lixas, insetos ou injúrias mecânicas. Considerando essa interação entre os patógenos, foi possível observar, pelo gráfico de correlação, que a relação entre eles é temporal, onde o surgimento da queima das folhas não é dado de forma imediata à infecção da lixa grande, onde o *B. cocogena* necessita não somente

da abertura causada pela infecção de *C. acrocomia* e necessitando de uma defasagem de tempo. Neste caso, a defasagem de 60 dias proporcionou estabelecer a correlação entre severidade da lixa grande e severidade da queima das folhas em coqueiro anão verde. Além do mais, também é fundamental importância a influência ambiental, sendo favorável à penetração, incubação, desenvolvimento e posterior surgimento dos sintomas.

O longo período de incubação e lento crescimento dos estromas do agente causal da lixa grande podem estarem parte relacionados, à indiferença de resposta no controle do CLQ quanto à frequência de aplicações do cyproconazole. Além disto, foi verificada uma alta capacidade de translocação de thiabendazole, outro fungicida do grupo dos triazoles, para as folhas recém emitidas (ELLIOTT; BROCHAT, 2012) em coco, o que pode promover rápida resposta do fungicida com menores frequências de aplicação pelos métodos testados no presente estudo.

O cyproconazole tem a capacidade de ser translocado (ELLIOTT; BROCHAT, 2012) pela planta por meio dos vasos condutores (xilema e floema), podendo assim, atingir a copa e agir nas folhas infectadas. Deste modo, agindo de forma curativa e protetora, proporciona o crescimento do desenvolvimento das lesões, bem como o surgimento de novas lesões causadas pelos fitopatógenos.

. Em contrapartida, os estudos até agora elaborados com a finalidade de se testar o cyproconazole no controle da lixa grande, lixa pequena e queima das folhas tem mostrado resultados satisfatórios, servindo de subsídio para o registro da molécula na cultura.

5.6. Conclusão

O uso do cyproconazole resultou em controle do CLQ em todos os métodos de aplicação e doses testadas, com efeito diferenciado apenas para algumas das doenças componentes do complexo.

A aplicação do cyproconazole via injetável proporciona maior controle da lixa grande.

Para a queima das folhas, ambos os métodos de aplicação são eficientes independentemente da dose aplicada.

O tratamento com cyproconazole resulta em aumento do número de folhas sadias na variedade de coqueiro anão-verde.

5.7.Referências

Borg, I.; Groenen, P. Modern Multidimensional Scaling. Springer, NY, 1997.

Breiman, L.; Friedman, J. H.; Olshen, R. A.; Stone, C. G. Classification and regression tree. **WadsworthInternationalGroup, Belmont**, CA, USA, 1984.

CARVALHO, R. A. G.; ARAUJO, E.; BARRETO, A. F.; CARDOSO, G D.; ALMEIDA, F. A. Severidade da lixa-grande do coqueiro anão e incidência de hiperparasitismo em Pnamirim, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 25, n. 3, p. 546-548, 2003.

CORREIA, M. S.; COSTA, J. L. da S. Dispersão Anemófila do Fungo *Lasiodiplodiatheobromae* em Plantações de Coqueiro. **Fitopatologia brasileira**. v. 30, n. 2, p. 150-154, 2005.

FONTES, M. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistemas de Produção Para a Cultura do Coqueiro**. Editores. Aracaju: **Embrapa TabuleirosCosteiros**, 2002. 63 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros Sistemas de Produção. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros>>

HYDE, K.D.; CANNON, P.F. Fungi causing tar spots on palms. **MycologicalPapers**. 144 pp. 1999.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613ez=teo=11ei=P>> Acesso em 03 de Jul. de 2016.

LEAL, E. C.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. **Comportamento de híbridos de coqueiro em relação às doenças foliares**. Documentos – Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, n. 44, 5p, 1998.

MARIANO, R.L.R. **Doenças do coqueiro (Cocos nuciferaL.)**.In: BergaminFilho, A.; Kimati, H. Amorim, L. (2eds). Manual de Fitopatologia, Doenças de Plantas Cultivadas, São Paulo, Agronômica Ceres, v. 2, p. 282-29611, 2011.

MOLIN, I. L. D.; BARRETO, M. R. Ocorrência e controle de *Curculionidae* em *Cocos nucifera* L. em Sinop, Mato Grosso. **Semina**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 53-64, 2012.

MONTEIRO, C. M.; CARON, E. S.; SILVEIRA, S. F. da; ALMEIDA, A. M.; SOUZA-FILHO, G.; de SOUZA, A. L. Control of foliar diseases by the axillary application of systemic fungicides in Brazilian coconut palms. **CropProtection**. v. 52, p. 78-83, 2013.

PEREIRA, L. V.; SILVA, S. O.; ANDRADE, J. C.; MALTA, M. R. eficiência de duas técnicas de aplicação de fungicidas para controle da Sigatoka amarela da bananeira na região Sul de Minas Gerais. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 2, p. 83-88, (2012).

RAM, C. Eficiência do controle químico das doenças foliares em coqueiro (*Cocos nucifera*) em Sergipe, Brasil. **Fitopatologia brasileira**. v. 20, n.2, p. 248-250, 1995.

TALAMINI, V.; FERREIRA, J.M.S.; RAMOS, S.R.R. **Incidência e severidade da queima das folhas em cultivares de coqueiro em Pernambuco**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. n. 81, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. pp.14, 2013.

WARWICK, D. R. COLONIZAÇÃO DE ESTROMAS DE *Sphaerodopsisacromiae* AGENTE CAUSAL DALIXA GRANDE DO COQUEIRO POR *Acremoniumpersicinum*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 26, n. 2, 2001

WARWICK, D. R. N.; LEAL, E. Ciclo evolutivo da lixa-grande do coqueiro. **Agrotrópica**. v. 11, n. 1, p. 41-44, 1999.

WARWICK, D. R. N.; TALAMINI, V. **Doenças e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais**. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil. EmbrapaTabuleirosCosteiros, p. 159-190, 2009.

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.

WARWICK, D.R.N.; LEAL, E.C. Occurrence of coconut “lixas” in brazilian native palms in the coastal plain. **Palms**, Lawrence. v. 44, n. 1, p. 9-1. 2000.

6. AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE COQUEIRO-ANÃO QUANTO À INTENSIDADE DE DANO DAS DOENÇAS DO COMPLEXO LIXA E QUEIMA DAS FOLHAS.

Periódico submetido (ou a ser submetido): African Journal of Agricultural Research

Resumo

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma frutífera perene com grande importância econômica no Nordeste brasileiro, e que vem se expandindo para outras regiões do país como Norte e Sudeste. Entretanto, é uma cultura suscetível a diversos patógenos, como *Camarotella acrocomiae*, *C. torrendiella* e *Botryosphaeria cocogena*, causadores da lixa grande, lixa pequena e queima das folhas, respectivamente. Estas doenças causam redução da área foliar das plantas afetadas. Por serem doenças que ocorrem geralmente associadas, a ocorrência conjunta destas doenças é conhecida como complexo lixa e queima das folhas do coqueiro (CLQ). O objetivo deste estudo foi avaliar quanto a incidência e severidade do CLQ seis acessos de coqueiro anão conservados no banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, sendo: AAG (Anão-Amarelo-do-Brasil-de-Gramame), AAM (Anão-Amarelo-da-Malásia), AVC (Anão-Vermelho-de-Camarões), AVG (Anão-Vermelho-do-Brasil-de-Gramame), AVBJ (Anão-Verde-do-Brasil-de-Jiqui), e AVM (Anão-Vermelho-da-Malásia). O delineamento foi em blocos casualizados com seis tratamentos (acessos) e cinco repetições. Foram feitas 11 avaliações mensais de junho de 2015 a maio de 2016. Foram avaliadas as variáveis incidência e severidade para as três doenças. Essas seis variáveis foram analisadas conjuntamente de modo a descrever a intensidade de danos do CLQ. De acordo com a técnica de ordenamento de non-metric multidimensional scaling, a maior parte da variabilidade dos danos do CLQ (72%) foi associada às variações nos danos da lixa pequena. Uma parte menor da variabilidade (23%) foi associada aos danos ocasionados pela lixa-grande e queima das folhas, que por sua vez foram modulados tanto pelos acessos quanto pelas variáveis ambientais. Os acessos de coqueiro anão apresentaram susceptibilidade à lixa pequena de acordo com o seguinte gradiente $AVG = AVM = AVBJ < AVC < AAM = AAG$. Para os danos da lixa grande, a susceptibilidade aumentou na seguinte ordem $AAM = AAG = AVBJ < AVC < AVM = AVG$. Diferenças na intensidade de danos causados pela queima das folhas foram associadas a fatores sazonais, com aumentos observados nos períodos seco e de transição para a estação chuvosa, independentemente dos acessos. Interações entre acessos e a sazonalidade das condições ambientais modulam os danos causados aos coqueiros anões pelo complexo de doenças foliares. Estas interações, bem como a duração do período e a grandeza das diferenças entre os acessos devem ser consideradas pelos programas de melhoramento.

Palavras-chave: *Camarotella torrendiella*, *Camarotella acrocomiae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Cocos nucifera*, *Botryosphaeria cocogena*, banco de germoplasma, recursos genéticos

Abstract

The coconut palm (*Cocos nucifera* L.) is a perennial fruit with great economic importance in the Brazilian Northeast and is expanding to other regions such as North and South. However, it is a culture susceptible to various pathogens such as *Camarotellaacrocomiae*, *C. torrendiella* and *Botryosphaeriococogena*, causing the “lixagrande”, “lixapequena” and leaf blight, respectively. These diseases cause reduced leaf area of affected plants. Because they are diseases that occur commonly associated, the joint occurrence of these diseases is known as complex “lixá” and leaf blight coconut (CLQ). The aim of this study was to evaluate six dwarf coconut accessions conserved in active germplasm bank (BAG) of Embrapa Coastal Tablelands, where: AAG (Dwarf Yellow-of the-Brazil-de-Gramame), AAM (Dwarf Yellow-of-Malaysia), AVC (Dwarf-Red-of-Cameroon), AVG (Dwarf-Red-of the-Brazil-of-Gramame), AVBJ (Dwarf-Green-of the-Brazil-of-Jiqui), and AVM (Dwarf-Red-of-Malaysia). The design was randomized blocks with six treatments (access) and five repetitions. Was made 11 monthly evaluations from June 2015 to May 2016 the variable incidence and severity for the three diseases were evaluated. These six variables were analyzed together in order to describe the intensity CLQ damage. According to the non-metric multidimensional scaling planning technique (NMS), most of the variability of CLQ damage (72%) was associated with changes in damage to the “lixapequena”. The higher variability (23%) was associated with damage caused by “lixagrande” and leaf blight, which in turn were modulated by both the accession as the environmental variables. The dwarf coconut accessions showed susceptibility to “lixapequena” according to the following gradient $AVG = AVM = AVBJ < AVC < AAM = AAG$. For damages of “lixagrande”, susceptibility increased in the following order $AAM = AAG = AVBJ < AVC < AVM = AVG$. Differences in intensity of the leaf blight damage were associated with seasonal factors, with increases observed in dry periods and transition to the rainy season, regardless of accession. Interactions between accession and the seasonal nature of environmental conditions modulate damage to coconut trees dwarfs the complex of leaf diseases. These interactions, as well as the length of time and the magnitude of the differences between the approaches should be considered for breeding programs.

Keywords: *Camarotellatorrendiella*, *Camarotellaacrocomiae*, *Lasiodiplodiatheobromae*, *Cocosnucifera*, *Botryosphaeriococogena*, Germoplasm gene bank.

6.1.Introdução

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma frutífera perene, presente na maioria dos estados brasileiros com a maior produção destacada na região Nordeste, porém, nos últimos anos, a cultura vem se expandindo para as regiões Norte e Sudeste (IBGE, 2016). Em plantios comerciais com a finalidade de consumo de água de coco, predomina a variedade anã-verde, devido ao seu bom desempenho em termos de rendimento e qualidade da água (Holanda et al, 2007).

O Sudoeste Asiático é tido como a mais provável região de origem do coqueiro (Comério et al., 2012). Sua distribuição geográfica abrange as regiões tropicais, nas quais predominam os climas quentes e com alta umidade. Em termos de produção, a Ásia é o maior continente produtor com 51.582.214 toneladas de frutos, seguido pelas América, onde o Brasil lidera a produção, correspondendo a 2.890.286 toneladas de frutos em 2013 (FAO, 2016).

Segundo Ribeiro e Costa (2013), esta espécie é composta pelas variedades *Typica* (gigante) e *Nana* (anã).

A variedade *Nana* conhecida como coqueiro-anão divide-se, conforme a cor da plântula, do pecíolo, da inflorescência e do epicarpo do fruto imaturo, em três subvariedades: verde, amarela e vermelha. Dentro do grupo anão vermelho existem ainda dois ecotipos: o da Malásia e o de Camarões, os quais se distinguem fenotipicamente pela forma e cor dos frutos (Pereira et al., 2006).

A variedade *Typica* Nar., conhecida como coqueiro-gigante, é predominantemente de polinização cruzada devido as flores masculinas se formarem antes das flores femininas. As plantas têm estipe, com circunferência média de 84 centímetros e atinge, em média, altura de 18 metros. As folhas são compridas, com comprimento médio de 5,5 metros. Os frutos variam de tamanho, de médio a grande. A copra dessa variedade é de boa qualidade. As plantas são adaptadas a diversos tipos de solos e de climas. Sob condições favoráveis, o período de produtividade pode alcançar 60 anos (Siqueira et al., 2002).

As variedades anãs são as mais utilizadas comercialmente no Brasil, para produção de água de coco, com qualidade sensorial superior às demais cultivares; sendo empregada também na agroindústria de alimentos e/ou do fruto seco *in natura*, com produtividade de polpa nos plantios tecnificados. Essa variedade pode se constituir em alternativa promissora para os produtores de coco seco, pois, além de se tornar uma variedade de maior utilidade

comercial, reduz déficit de produção de polpa atualmente observado nos plantios com as cultivares de coqueiro híbrido e gigante (Aragão, 2007).

A variedade “anão-verde” é a mais comercializada para consumo de água de coco devido à melhor aceitação de sabor quando comparada com a variedade “vermelha”, por exemplo, como mostrado por Aroucha et al. (2014) ao estudar a análise sensorial da água de coco anão verde e anão vermelho.

Esta cultura é suscetível a doenças que podem prejudicar o seu cultivo. Dentre as doenças foliares a lixa grande e a lixa pequena do coqueiro têm como agentes etiológicos os fungos *Camarotella acrocomiae* (Mont.) Hyde e Cannon e *Camarotella torrendiella* (Batista) Bezerra e Vitória (2008), respectivamente. De acordo com Mariano (2011), a primeira ocorrência destas doenças foi constatada no estado de Pernambuco em 1945 e atualmente são encontradas em toda área de produção de coco no Brasil. Além do Brasil a lixa pequena também é encontrada na Guiana Francesa (Warwick e Talamini, 2009). A sintomatologia da lixa pequena é caracterizada pela formação de estromas aderidos à face dorsal do folíolo, de forma organizada, semelhante a um losango, e a da lixa grande pela formação de estromas que crescem no limbo e raque foliar de forma desordenada e que são facilmente removidos (Warwick e Talamini, 2009).

A queima das folhas é uma doença foliar causada pelo fungo *Botryosphaeria cocogena*, tendo como teleomorfo o fungo *Lasioidiplodia theobromae*(Pat.) (Griffon e Maublanc, 1909) (sin. *Botryodiplodia theobromae*). Embora seja tido como um patógeno oportunista, o ataque deste fitopatógeno resulta em grande dano às plantas. Penetra nas folhas do coqueiro através de ferimentos e por meio das lesões das lixas grande e pequena (Warwick e Talamini, 2009). Na planta, os sintomas iniciam na extremidade da folha, apresentando uma lesão em forma de “V” invertido e posterior infecção de toda a folha, resultando em necrose e queda. Com a perda precoce da folha, há queda dos cachos antes do período de colheita, uma vez que estes são sustentados pelas folhas (Warwick e Talamini, 2009).

Por serem doenças foliares que ocorrem geralmente em conjunto, levando-se em consideração o comportamento oportunista do fungo *L. theobromae*, a ocorrência conjunta de tais doenças é conhecida como complexo lixa e queima das folhas do coqueiro (CLQ).

A avaliação de acessos de coqueiro quanto à intensidade destas doenças é de extrema importância para o melhoramento genético desta cultura. Com relação à queima das folhas Warwick et al. (1990) verificaram menor incidência e severidade desta doença no acesso anão-verde de Jiqui.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar seis acessos de coqueiro-anão quanto à intensidade de dano das doenças do complexo lixa e queima das folhas, relacionando-as com as condições ambientais.

6.2. Material e Métodos

6.3.1. Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Itaporanga d'Ajuda–Embrapa Tabuleiros Costeiros no período de junho de 2015 a maio de 2016, situado no município de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, às margens da Rodovia SE 100, km 3 (11°07'S e 37°11'W), no Litoral Sul de Sergipe, a 28 km de Aracaju, onde o plantio é realizado em um Neossolo quartzarênico. Os dados ambientais coletados durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 6.

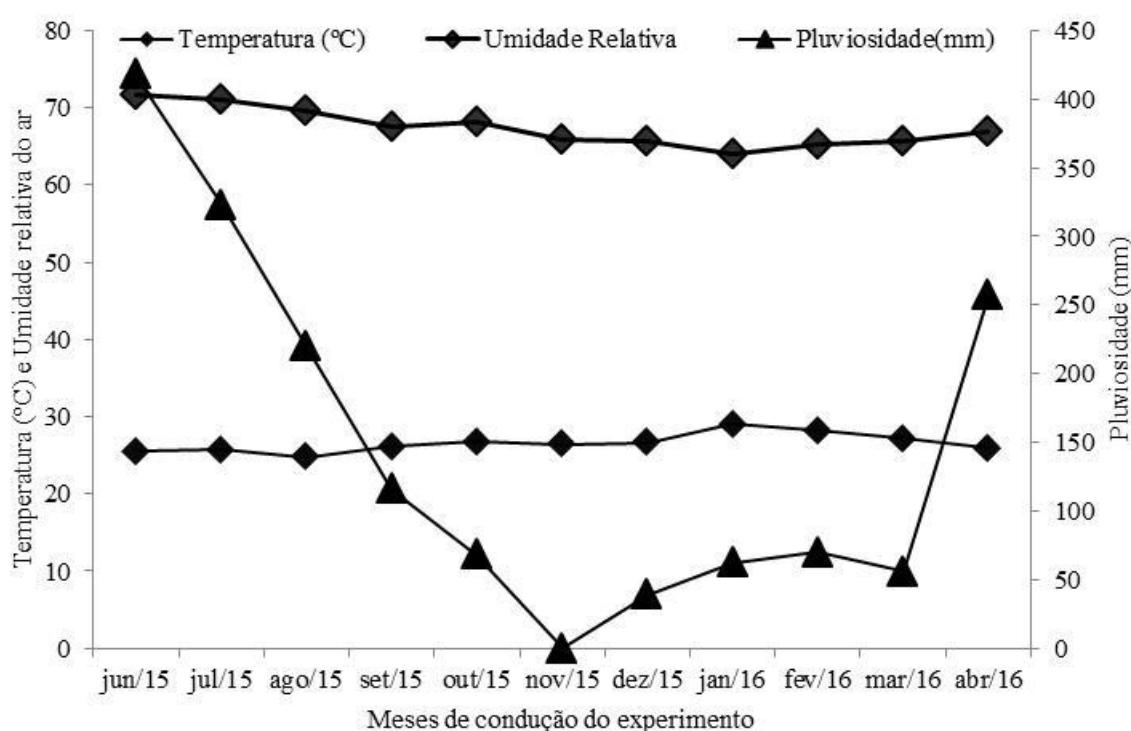


Figura 6. Variações ambientais da área experimental coletadas durante o período de condução do experimento.

Foram avaliados seis acessos de coqueiro-anão conservados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, onde há ocorrência natural da queima das folhas, lixa grande e lixa pequena, sendo eles: AAG (Anão-amarelo-do-Brasil-de-Gramame), AAM (Anão-amarelo-da-Malásia), AVC (Anão-vermelho-de-Camarões), AVG

(Anão-vermelho-do-Brasil-de-Gramame), AVBJ (Anão-verde-do-Brasil-de-Jiqui), e AVM (Anão-vermelho-da-Malásia).

As plantas correspondentes ao BAG de anões possuem 13 anos de idade, plantadas em esquema triângulo equilátero, espaçamento (7,5 x 7,5 m), em condições de irrigação por microaspersão. Quanto a tratamentos químicos a área recebe a aplicação regular de óleo de algodão nos frutos para controle de ácaros. Todas as plantas recebem os tratos culturais (irrigação, adubação) de acordo com as indicações convencionais para plantio de coqueiro. O controle de plantas invasoras é feito regularmente por meio de capina mecânica e química.

6.3.2. Avaliação de incidência e severidade da queima das folhas

A avaliação de incidência e severidade da queima das folhas foi procedida seguindo metodologia proposta por Talamini et al. (2013), com modificações. Para avaliação da incidência, em cada planta foi contado o número total de folhas e o número de folhas doentes, e os dados obtidos foram expressos em porcentagem. A severidade da doença foi avaliada de acordo com escala de notas, e todas as folhas doentes receberam uma nota de 0 a 4, onde: 0 - folha assintomática; 1 – 25% da folha com sintoma; 2 – 50% da folha com sintoma; 3 – 75% da folha com sintoma e 4 – 100% da folha com sintoma ou completamente morta. Posteriormente, os índices da escala foram submetidos à fórmula:

$SDQ(\%) = (\sum(n \times f) / (Z \times N)) \times 100$, em que:

SQ (%) é a severidade do dano da queima;

n é a nota i da escala conferida a folha;

f é o número de folhas avaliadas com a nota i;

Z é o valor numérico da nota máxima na escala, quatro, neste caso;

N é o total de folhas avaliadas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos correspondidos pelos acessos de coqueiro e cinco repetições, com parcela perdida (acesso AVM nos blocos IV e V). Cada parcela foi constituída por três plantas.

6.3.3. Avaliação da incidência e severidade da lixa grande e lixa pequena

Para avaliação da incidência da lixa grande e lixa pequena foi adotada metodologia proposta por Leal et al. (1998) com modificações. Mensalmente entre junho de 2015 e maio

de 2016 foram coletados seis folíolos de cada planta e encaminhados ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros para avaliação.

A incidência foi calculada pela porcentagem de folíolos com sintomas. Para expressão da severidade foi adotada metodologia de escala de notas proposta por Carvalho et al. (2003) com modificações, onde, para a lixa pequena 0: ausência de doença; 1: uma a duas lesões; 2: três a quatro lesões; 3: mais de cinco lesões; 4: predominância de lesões com necrose; 5: lesões com necrose em todo o folíolo; e para a lixa grande: 0: ausência da doença; 1: uma a cinco lesões; 2: seis a dez lesões; 3: mais de dez lesões; 4: predominância de lesões com necrose; 5: folíolo completamente seco/necrosado. Os dados coletados foram calculados pela fórmula:

$$SD(\%) = [\Sigma(n \times f)/(Z \times N)] \times 100, \text{ em que:}$$

SQ (%) é a severidade do dano da queima;

n é a nota i da escala conferida a folha;

f é o número de folhas avaliadas com a nota i;

Z é o valor numérico da nota máxima na escala, cinco neste caso;

N é o total de folhas avaliadas.

6.3.4. Análise estatística

Análises multivariadas foram empregadas para avaliar, de modo combinado, as variações ocorridas tanto na severidade quanto na incidência das doenças lixa grande, lixa pequena e queima das folhas do coqueiro. A variável resposta combinada foi utilizada como descritora da “intensidade de danos do complexo lixa-queima”. Esta análise permite interpretar o impacto de doenças foliares comumente associadas em áreas de produção do coqueiro, aliando, ainda, a possibilidade de se utilizar mais de uma variável descritora de cada doença, fortalecendo a avaliação do dano causado às plantas.

Para descrever a relação entre os diferentes acessos quanto à intensidade de danos causados pelo complexo lixa e queima das folhas, utilizou-se a técnica de ordenamento por escalonamento multidimensional não-métrico (NMS, *non-metric multidimensional scaling*) NMS(Borg e Groenen, 1997), após relativizar os dados de cada amostra, dentro de cada variável, pelo total das amostras. Esta operação teve como objetivo minimizar o efeito indevido de diferenças na grandeza da unidade de expressão das variáveis sobre a interpretação dos resultados. A análise de NMS foi realizada no pacote estatístico PC-ORD 6.0, utilizando-se medidas de distância de Sorensen e selecionando-se as opções

“slowandthorough” do modo “Autopilot”. A seleção do número de dimensões a serem representadas foi feita com base nos critérios de estresse e significância da solução gráfica. Os escores das amostras nos diferentes eixos da ordenação selecionada serão utilizados em análises de correlação com as variáveis ambientais de modo a permitir a descrição dos fatores associados à variabilidade na intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas.

O método de comparação de médias multivariadas de MRPP (*Multiresponse Permutation Procedures*) foi empregado para testar a hipótese de diferença de intensidade de danos das doenças do CLQ entre os acessos.

Modelos multivariados em árvore foram empregados para avaliar a existência de interações entre acessos e as variáveis climáticas, utilizando-se como variáveis respostas os escores dos eixos de NMS, uma vez que estes descrevam a variabilidade de uma ou mais doenças das doenças do complexo lixa e queima das folhas. Os ajustes a serem selecionados previamente à análise foram: dez para o tamanho mínimo de amostras contidas em um novo nó como condição para permitir uma nova partição do conjunto de amostras, e 20 para o número de ciclos de subamostragens para a ação de validação cruzada. O número de nós terminais a serem interpretados será selecionado a partir da árvore modal indicada pela operação de validação cruzada.

6.4. Resultados

6.4.1 Análise de NMS para a intensidade de danos do complexo lixa e queima entre diferentes acessos

A análise de NMS, utilizando como variável resposta o conjunto das seis variáveis descritoras das doenças do CLQ, apresentou uma solução gráfica de 2-D adequada para a descrição das diferenças entre os seis acessos (Figura 7).

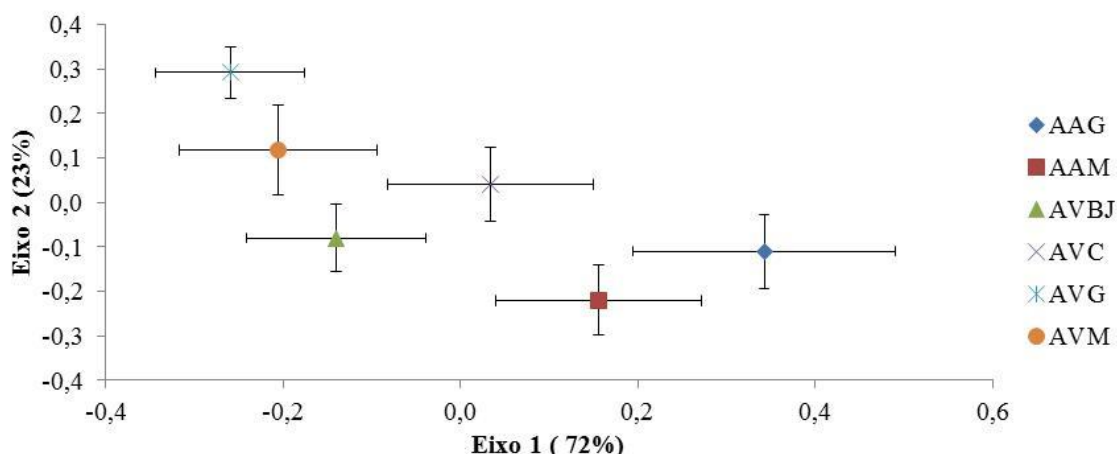


Figura 7. Gráfico bidimensional de NMS apresentando a distribuição da variabilidade entre os acessos ao longo dos eixos 1 e 2 em função das variáveis ambientais (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar). Símbolos seguidos de mesma letra não diferem entre si.

Para a caracterização dos acessos de coqueiro-anão do BAG a solução gráfica do NMS representou 95% da variabilidade total dos dados originais das seis variáveis (acessos) entre as amostras analisadas, sendo, deste total, 72% associados ao eixo 1 e 23%, ao eixo 2.

De acordo com a análise de MRPP, os acessos de coqueiro-anão foram divididos em três grupos distintos quanto ao padrão de intensidade de danos do CLQ, os quais coincidem em grande extensão com a cor dos frutos: o primeiro formado pelo AAM e AAG, o segundo pelo AVBJ e o terceiro pelo AVG e AVM. O AVC apresentou comportamento intermediário ao dos demais acessos, diferindo apenas do AVG (Figura 7).

A distribuição das amostras ao longo do eixo 1 foi positivamente correlacionada com a incidência ($r = +0,933$, $p < 0,001$) e severidade ($r = +0,878$, $p < 0,001$) da lixa-pequena, indicando a ocorrência de um incremento dos danos desta doença nas amostras da esquerda para a direita deste eixo, no sentido de AVG a AAG. No caso do eixo 2, a distribuição das amostras foi positivamente correlacionada com a incidência ($r = +0,932$, $p < 0,001$) e severidade ($r = +0,902$, $p < 0,001$) da lixa-grande, indicando um gradiente crescente dos danos desta doença no sentido de AAM a AAG. Ainda que uma correlação positiva também tenha sido observada com o eixo dois para a incidência da queima das folhas ($r = +0,313$, $p < 0,001$), esta foi expressivamente menor que a verificada para as variáveis da lixa grande e não foi acompanhada por significância da severidade da queima.

Quanto à associação com variáveis ambientais, o eixo 2 foi correlacionado positivamente com a temperatura ($r = +0,453$, $p < 0,001$) e negativamente com a pluviosidade ($r = -0,540$, $p < 0,001$) e a umidade relativa do ar ($r = -0,340$, $p < 0,001$).

Em síntese, as análises de correlação indicaram que a variabilidade na intensidade de danos do CLQ sobre os acessos de coqueiro-anão apresentou dois componentes fortemente ortogonais, um representado pelos danos ocasionados pela lixa pequena, e outro pela combinação da lixa grande e da queima. As variações neste segundo componente também foram fortemente associadas a variações sazonais, o que é evidenciado pelas correlações com as variáveis ambientais.

6.4.2. Interação entre a variação sazonal e os acessos de coqueiro-anão quanto a intensidade de danos das doenças do complexo lixa e queima das folhas

Em função das correlações observadas entre o ordenamento das amostras ao longo do eixo 2 do NMS e as variáveis incidência e severidade da lixa grande e incidência da queima, este eixo foi utilizado para descrever a intensidade dos danos destas doenças e para modelar esta intensidade utilizando modelo de regressão em árvore. No entanto, é importante observar que, de acordo com os resultados observados na análise de NMS, a variabilidade ao longo deste eixo é dominada pelos descritores da lixa grande, em detrimento dos descritores da queima. De acordo com esta análise, uma árvore com oito nós terminais foi capaz de explicar 70% da variabilidade desta variável. Os fatores mês do ano e acessos explicaram, respectivamente, 61% e 9% da variabilidade total da intensidade de danos da lixa grande e queima das folhas (Figura 8).

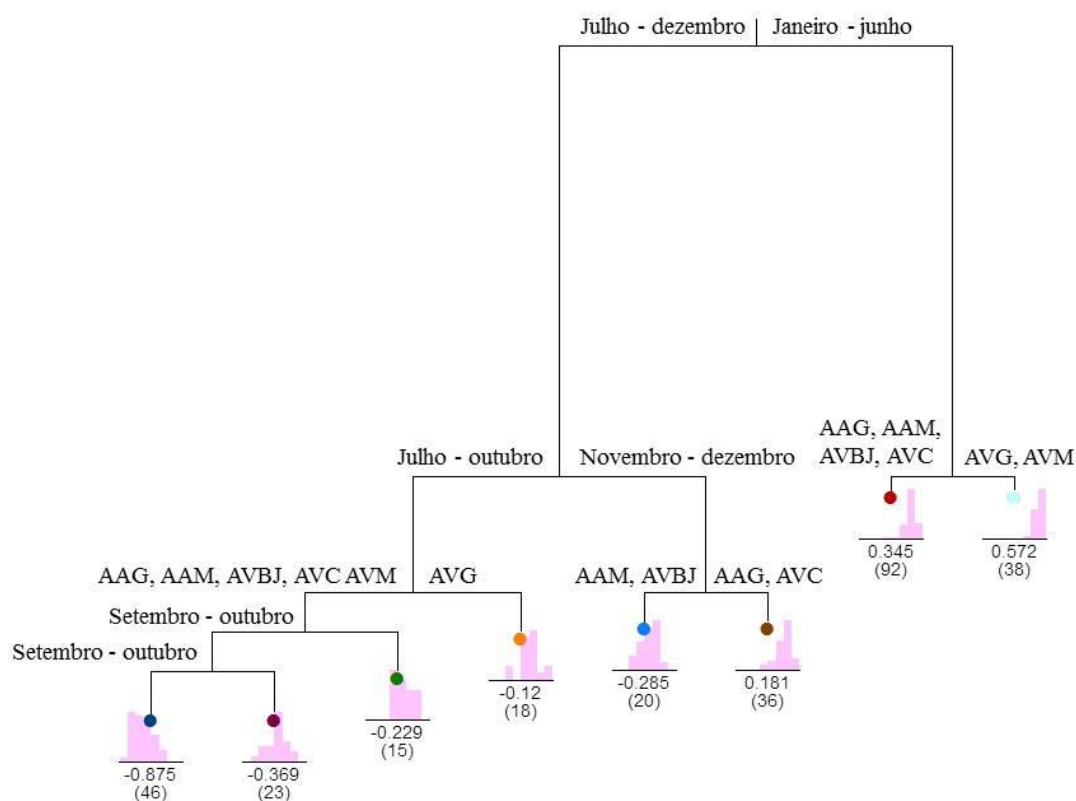


Figura 8. Modelo de regressão em árvore dos escores do eixo 2 em função da lixa grande, queima das folhas e acessos avaliados. AAG (anão-amarelo-de-Gramame), AAM (anão-amarelo-da-Malásia), AVBJ (anão-verde-do-Brasil-de-Jiqui), AVC (anão-vermelho-de-Camarões), AVM (anão-vermelho-da-Malásia) e AVG (anão-vermelho-de-Gramame).

Uma condição de alta intensidade de danos da lixa grande e queima foi observada nos meses de janeiro a junho, quando as médias para ILG, SLG, IQ e SQ foram de 95, 46, 42 e 22, respectivamente, contrastando com valores destas variáveis de 49, 19, 39 e 21, observados de julho a dezembro. Este último período foi subdividido em dois outros, sendo o primeiro, compreendido entre julho a outubro, caracterizado pelos menores danos de lixa grande e queima observado para todos os acessos. Em novembro e dezembro, os danos causados por estas doenças foram intermediários. De julho a outubro, ILG, SLG, IQ e SQ foram de 38, 14, 37 e 21; valores correspondentes para novembro e dezembro foram de 67, 27, 43 e 24.

No período de alta intensidade de danos, os anões vermelhos AVG e AVM foram mais suscetíveis que os demais acessos, sendo os valores de ILG, SLG, IQ e SQ de 98, 54, 43 e 23, para o primeiro grupo, e de 38, 14, 37 e 21 para o segundo.

No período de média intensidade de danos, os três acessos de anões vermelhos e o AAG apresentam maior susceptibilidade aos danos da lixa grande e queima das folhas,

caracterizada por valores médios de ILG, SLG, IQ e SQ de 77, 33, 43 e 24, que o AAM e o AVBJ, com valores correspondentes de 53, 17, 42 e 24.

Sob a condição de menor prevalência destas doenças, diferenças entre os acessos foram observadas essencialmente nos danos causados pela lixa grande. O AVG apresentou maior suscetibilidade (ILG, SLG, IQ e SQ de 61, 27, 36 e 24, respectivamente) que os demais acessos (ILG, SLG, IQ e SQ de 33, 11, 37 e 21). Além disto, AVG apresentou índices estáveis durante todos os meses desta condição, contrastando com os demais acessos que apresentaram uma variação com um mínimo em setembro (ILG, SLG, IQ e SQ de 14, 6, 36 e 21). Pelo conjunto das comparações apresentadas, as diferenças mais expressivas nas variáveis descritoras dos danos da queima foram associadas a variações sazonais, mas não entre acessos.

Um modelo de regressão em árvore com sete nós terminais explicou 32% da variabilidade na intensidade de danos causados pela lixa pequena, os quais foram descritos pelo ordenamento das amostras ao longo do eixo 1 do NMS (Figura 9). A contribuição dos fatores meses e acessos para a explicação desta variabilidade foi de 21 e 11%, respectivamente.

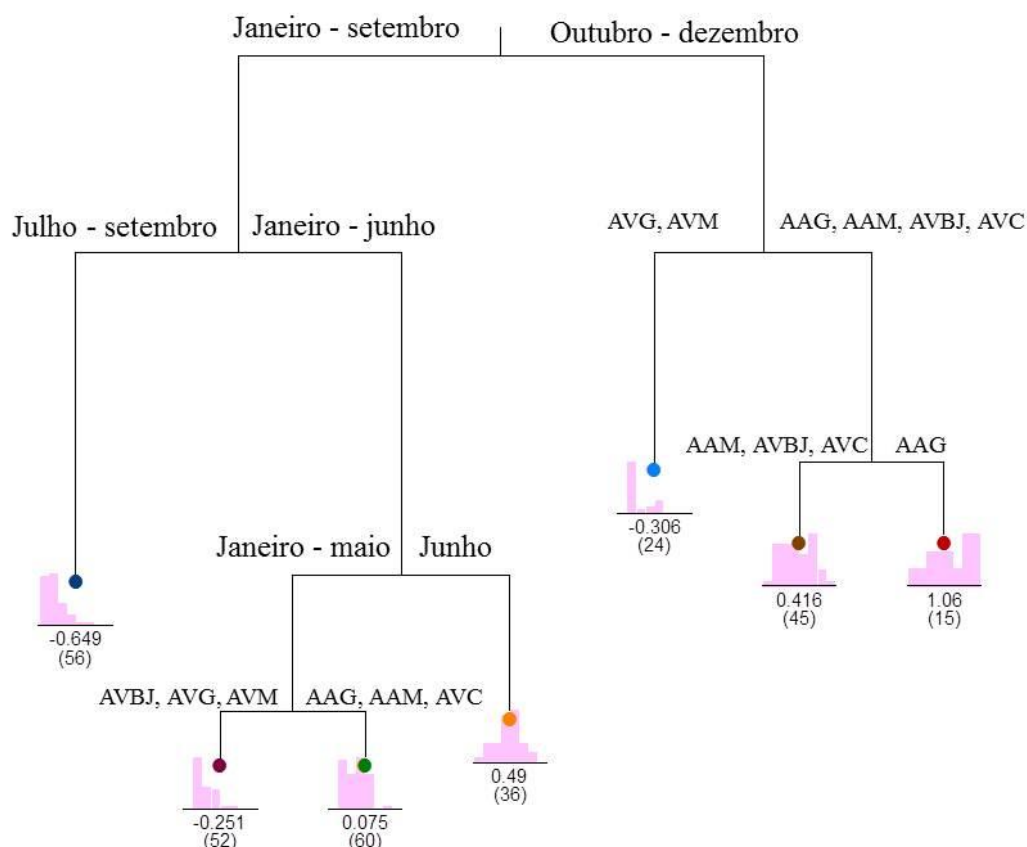


Figura 9. Modelo de regressão em árvore dos escores do eixo 1 em função da lixa grande, queima das folhas e acessos avaliados. AAG (Anão-Amarelo-de-Gramame), AAM (Anão-amarelo-da-Malásia), AVBJ (Anão-Verde-do-Brasil-de-Jiqui), AVC (Anão-Vermelho-de-Camarões), AVM (Anão-Vermelho-da-Malásia) e AVG (Anão-Vermelho-de-Gramame).

A condição de menor prevalência de danos da lixa pequena foi observada de julho a setembro, independentemente dos acessos, os quais apresentaram valores médios de ILP e SLP de 7 e 2. Intensidades de danos intermediários da lixa pequena foram observadas de janeiro a junho. Em junho, os acessos apresentaram valores médios de ILP e SLP de 29 e 6, não diferindo entre eles. De janeiro a maio, AVBJ, AVG e AVM apresentaram índices de lixa pequena (ILP e SLP de 7 e 1) muito similares aos da condição de prevalência mínima da doença e foram menos susceptíveis que o AVC e os dois anões amarelos (ILP e SLP de 13 e 4). De outubro a dezembro, o acesso mais susceptível foi o AAG (ILP e SLP de 41 e 15), seguido pelo AAM, AVBJ e AVC (médias de ILP e SLP de 23 e 6) e pelos anões vermelhos (ILP e SLP de 7 e 1). É interessante observar que os acessos AVM, AVG e AVC apresentaram valores constantemente menores que os demais ao longo de todo o período avaliado. Vale também ressaltar que os dados ambientais apresentados durante o período de execução do experimento são uniformes em relação aos dados dos últimos seis anos antecedentes ao experimento (Anexos 1 e 2).

6.4.3. Discussão

Diferenças entre os padrões de intensidade dos danos do CLQ entre os acessos de coqueiro-anão investigados foram coincidentes com a cor dos frutos. Além disto, uma alta similaridade destes padrões foi observada entre os anões amarelos AAM e AAG e entre os anões vermelho AVM e AVG. Estes padrões apresentaram alta congruência com os grupos e subgrupos de acessos formados pela análise multivariada de 38 descritores morfoagronômicos quantitativos analisados por Sobral (2010). De acordo com a autora, três grupos distintos foram formados, os quais incluem (i) AVBJ, (ii) AVC e (iii) AAM, AAG, AVM e AVG. Dentro deste último, dois subgrupos compostos pelo AAM e AAG e pelo AVM e AVG foram posteriormente separados em função da alta similaridade entre seus membros. Tem sido sugerido que algumas cultivares se constituem, de fato, em populações do mesmo cultivar, como é o caso do AAG, em relação ao AAM (COGENT, 2016).

As variações na intensidade de danos do CLQ foram descritas por dois componentes ortogonais, sendo um relacionado aos danos da lixa pequena e outro pela combinação da lixa grande e queima das folhas. Para avaliar esta ausência de correlação entre a lixa pequena e as demais doenças do CLQ, procedeu-se análises a partir de dados selecionados dos trabalhos publicados por Monteiro et al. (2013) e por Leal et al. (1997). Coeficiente de correlação próximo a zero foi obtido a partir dos dados médios do número de lesões de lixa pequena e incidência de queima em plantas de coqueiro-anão-verde não tratadas com fungicida, em avaliações ($n = 5$) feitas entre fevereiro de 2011 e março de 2012, no Rio de Janeiro, por Monteiro et al. (2013). A partir do trabalho de Leal et al. (1997), foram obtidos dados de monitoramento mensal em 1989/90 do número de estromas da lixa grande e da lixa pequena, em AVC e AAM. Coeficientes de correlações entre estas duas lixas foram de zero para o AAM e de 0,51 ($p > 0,10$) para o AVC. Estas análises corroboram os dados do presente estudo evidenciando a independência da variação sazonal entre a lixa pequena e os demais componentes do CLQ, para diferentes genótipos.

Caracterizações desses seis acessos quanto a suscetibilidade à lixa grande e à lixa pequena (Leal et al., 1997) e à queima das folhas (Warwick et al., 1990) foram realizadas em Sergipe anteriormente. Os resultados obtidos no presente estudo estão alinhados com a maior suscetibilidade do AVM e AVG à lixa grande encontrados por Leal et al. (1997). De fato, observou-se que o AVG apresentou-se sensível aos danos da lixa grande mesmo em condições em que os danos aos demais acessos foram relativamente baixos. No entanto, diferentemente dos dados apresentados por Leal et al. (1997), o AVBJ apresentou níveis de

resistência aos danos da lixa grande mais similares aos dos anões amarelos do que ao AVM e AVG. Embora diferenças tenham sido observadas na susceptibilidade geral à lixa grande entre os acessos, é relevante ressaltar que estas foram reduzidas durante os seis meses de maior prevalência da doença (janeiro a junho).

A maior suscetibilidade dos anões amarelos à lixa pequena reportada aqui também diverge dos dados de Leal et al. (1997). Com relação a esta doença, destaca-se que o AVG e o AVM apresentaram suscetibilidade muito menor que os demais acessos, mesmo nos três meses (outubro a dezembro) de maior intensidade de danos para a lixa pequena. Os acessos AVG e AVM, assim como AVBJ, também se apresentaram menos suscetíveis que os anões amarelos e o AVC durante os cinco meses de intensidade de danos intermediários (janeiro a maio). A extensão relativamente prolongada das diferenças entre os acessos quanto aos danos da lixa pequena, especialmente considerando-se períodos de média e alta prevalência desta doença, podem ser indicativos de potencial do AVG e AVM para os programas de melhoramento da cultura. No entanto, estes dois acessos foram os que mais se apresentaram sensíveis à lixa grande.

A variabilidade da queima das folhas, quando observada no presente estudo, foi mais associada à sazonalidade do que a diferenças entre acessos de coqueiro-anão. Esta observação está em desacordo com os resultados obtidos por Warwick et al. (1990), que observaram diferenças entre os acessos. De acordo com os autores, o AVBJ foi superior aos demais acessos quanto à resistência à queima das folhas por apresentar menor incidência da doença e menor tamanho e crescimento das lesões. Incrementos da queima das folhas no presente estudo foram associados aos meses com menores médias mensais de pluviosidade e nos primeiros meses do período chuvoso (novembro a junho). Esta observação está em consonância com Warwick et al. (1993), que observaram uma velocidade de crescimento das lesões da queima expressivamente maior em coqueiros híbridos no período seco. A dispersão anemófila de conídios de *L. theobromae* foi relatada como sendo fortemente estimulada pela pluviosidade, especialmente entre os valores de 25 e 80 mm de precipitação média mensal, de acordo com monitoramento em campo de produção de coqueiro (Correia; Costa, 2005). No presente estudo, médias de precipitação mensal correspondentes à condição de alta favorabilidade de dispersão dos esporos relatada por Correia e Costa (2005) foram registradas de outubro a março, coincidindo, em grande extensão, com o período de ocorrência dos maiores danos causados pela queima das folhas.

6.5. Conclusões

Os acessos de coqueiro-anão avaliados separam-se em três grupos quanto ao padrão de intensidade de danos do CLQ. Estes padrões são coincidentes em grande extensão com a cor dos frutos. O primeiro é formado pelo AAM e AAG, o segundo pelo AVBJ, e o terceiro pelo AVG e AVM. O AVC apresenta comportamento intermediário ao dos demais acessos, diferindo apenas do AVG.

A intensidade de danos do complexo lixa e queima das folhas pode ser descrita por dois componentes relativamente independentes, um composto pelos danos da combinação entre lixa grande e queima e outro pelos danos da lixa pequena.

Os acessos de coqueiro-anão apresentam suscetibilidade à lixa pequena de acordo com a sequência $AVG = AVM = AVBJ < AVC < AAM = AAG$.

Para os danos da lixa grande, a susceptibilidade aumenta na ordem $AAM = AAG = AVBJ < AVC < AVM = AVG$.

Diferenças na intensidade de danos causados pela queima das folhas são associadas a fatores ambientais, independentemente dos acessos.

Interações entre os acessos e as variações sazonais das condições ambientais modulam os danos causados aos coqueiros-anões pelo complexo de doenças foliares. Estas interações, bem como a duração do período de ocorrência e a grandeza das diferenças entre os acessos devem ser consideradas pelos programas de melhoramento.

6.6. Referências

- Aragão WM. **Cultivares de coqueiro**. (2007) In: Fontes HR, Ferreira JMS, Siqueira LA (Ed.). A cultura do coqueiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Coco/ACulturadoCoqueiro/aspectos.htm>> . Acesso em: 10 Jun. 2016.
- Aroucha EMM, Souza MS, Soares KMP, Aroucha Filho JC, Paiva CA. (2014) Análise físico-química e sensorial de água-de-coco em função de estágio de maturação das cultivares de coco anão verde e vermelho. **Agropecuária Científica do Semiárido**. 10(1):33-38.
- Borg I, Groenen P (1997) Modern multidimensional scaling: theory and applications. New York: Springer-Verlag.
- Carvalho RAG, Araujo E, Barreto AF, Cardoso GD, Almeida FA. (2003) Severidade da lixa-grande do coqueiro anão e incidência de hiperparasitismo em Pnamirim, Rio Grande do Norte. **Rev. Bras. de Frutic.** Jaboticabal. 25(3):546-548.
- Comério EF, Onody HC, Benassi VLRM. (2012) Levantamento da Fauna de Ichneumonidae (Hymenoptera) em Cultivo de Coqueiro Anão Verde associado às plantas invasoras. **Entomo. Brasilis**. Vassouras, 5(2):109-114.
- Correia MS, Costa JLS. (2005) Dispersão Anemófila do Fungo *Lasioidiplodia theobromae* em Plantações de Coqueiro. **Fitopatol. Bras.**30(2):150-154.
- Holanda JS, Neto MF, Silva RA, Chagas MCM, Sobral LF, Gheyi HR. (2007) Tecnologias para produção intensiva de coco anão verde. Boletim de Pesquisa, EMPARN. 34 pp.40.
- Hyde KD, Cannon PF. (1999) Fungi causing tar spots on palms. **Mycol. Papers**. pp.144.
- Leal EC, Aragão WM, Tupinambá EA. (1998) **Comportamento de híbridos de coqueiro em relação às doenças foliares**. Documentos – Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, pp. 44.

Leal EC, Leal MLS, Ram C, Tupinambá EA. (1997) Avaliação de germoplasma de coqueiro anão quanto à incidência e severidade da lixa-pequena (*Phyllachora torrendiella*) e da lixa-grande (*Sphaerodithis acrocomiae*) em Sergipe. **Agrotrópica**. 9(1):13-18.

LSPA-IBGE. (2016) Levantamento Sistemático de Produção Agrícola. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp>> Acesso em 16 de Agosto de 2016.

Mariano RLR. (2011) **Doenças do coqueiro (*Cocos nucifera* L.)**. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L. (2eds). Manual de Fitopatologia, Doenças de Plantas Cultivadas, São Paulo, Agronômica Ceres, 2 pp 282-296.

Monteiro CM, Caron ES, Silveira SF da, Almeida AM, Souza-Filho G, de Souza AL. (2013) Control of foliar diseases by the axillary application of systemic fungicides in Brazilian coconut palms. **Crop Prot**. 52:78-83.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.013>

Pereira AL, Silva GS, Ribeiro VQ. (2006) Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatol. Bras**. 31(6).

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000600006>

Ribeiro FE, Costa EFN. (2013) **Caracterização de populações de coqueiro-gigante-do-Brasil por meio de marcadores microssatélites**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 43 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 75)

Ribeiro FE, Siqueira ER, Aragão WM. (2002) **Coqueiro**. In: Bruckner C. H. (Ed.). Melhoramento de fruteiras tropicais. Viçosa: UFV. pp. 225-249.

Siqueira LA, Aragão WM, Tupinambá EA. (2002) **A introdução do coqueiro no Brasil: importância histórica e agronômica**. Documento - EMBRAPA, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. n. 47, 24 p. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/download/Documentos47.pdf>> Acesso em maio de 2015.

Sobral KMB (2010) Divergência genética entre acessos de coqueiro anão para caracteres morfológicos e agronômicos na baixada litorânea de Sergipe. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe. 98p.

Talamini V, Ferreira JMS, Ramos SRR. (2013) Incidência e severidade da queima das folhas em cultivares de coqueiro em Pernambuco. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. 81 pp. 14.

Warwick DRN, Talamini V. (2009) **Doenças e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais**. In: Cintra FLD, Fontes HR, Passos EEM, Ferreira JMS. Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil. Embrapa Tabuleiros Costeiros. pp. 159-190.

Warwick DRN, Leal EC. (2000) Occurrence of coconut “lixas” in brazilian native palms in the coastal plain. **Palms**, Lawrence. 44(1):9-1.

ANEXOS

ANEXO 1. Temperatura com desvio padrão da área experimental correspondente ao período 2010-2016

	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
	Temp ¹	DP ²	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP
2010	28,34	0,66	28,27	1,11	28,29	0,86	26,80	1,47	25,68	1,71	24,22	1,13
2011	27,78	0,60	27,73	0,90	28,62	0,60	27,42	1,15	26,11	0,97	25,21	0,81
2012	27,24	0,48	27,40	0,63	27,42	0,52	27,38	0,61	26,31	0,79	25,48	0,62
2013	28,10	0,44	28,27	0,54	28,56	0,73	27,62	1,25	26,24	0,58	25,51	0,61
2014	27,92	0,56	27,85	0,61	27,76	0,71	27,43	0,81	26,19	0,54	25,45	0,71
2015	28,10	0,45	28,18	0,84	27,94	0,78	27,86	0,97	26,64	1,01	25,66	0,62
2016	27,35	0,87	28,00	0,60	28,37	0,59	28,05	0,51	26,73	0,88	25,891	0,9165

	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP	Temp	DP
2010	24,10	0,87	24,26	1,38	25,88	1,10	26,93	1,00	27,54	1,00	28,33	0,81
2011	24,42	0,74	24,52	0,65	24,98	0,69	26,24	0,73	26,27	0,93	27,10	0,45
2012	24,66	0,55	24,38	0,59	25,15	0,63	25,68	0,82	27,13	0,60	27,87	0,61
2013	24,85	0,64	24,67	0,68	25,67	0,76	26,29	1,00	26,66	0,83	27,57	0,81
2014	24,98	0,77	25,02	0,68	25,55	0,93	26,48	1,10	26,83	1,06	27,65	0,54
2015	25,09	0,68	24,76	0,79	26,13	0,56	26,70	0,53	27,38	0,65	27,48	0,56

¹ Temperatura; ² Desvio padrão

ANEXO 2. Pluviosidade da área experimental correspondente ao período 2010-2016

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
2010	76	266	40	574	344	438
2011	109	47	35	133	214	168
2012	22	27	39	24	226	137
2013	3	29	17	185	251	246
2014	28	52	91	144	136	201
2015	13	122	137	248	463	418
2016	144,5	62	70	56	257	198

	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2010	161	142	112	10	1	19
2011	154	98	50	124	108	8
2012	159	99	132	45	0	24
2013	272	231	80	182	113	7
2014	316	91	75	42	0	0
2015	323	220	116	68	0	39