

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
MESTRADO EM AGRONOMIA / FITOTECNIA**

**RENATO CESAR MOREIRA**

**REAÇÃO DE CLONES DE CAJUEIRO COMUM À RESINOSE**

**FORTALEZA-CE  
2011**

**RENATO CESAR MOREIRA**

**REAÇÃO DE CLONES DE CAJUEIRO COMUM À RESINOSE**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Área de concentração: Fitopatologia

Orientador: Prof. PhD. José Emilson Cardoso

**FORTALEZA-CE  
2011**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- M839r      Moreira, Renato Cesar.  
              Reação de clones de cajueiro comum à resinose. / Renato Cesar Moreira – 2012.  
              50 f. : il. color., enc. : 30 cm.
- Dissertação(mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento  
              Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Fortaleza, 2012.  
              Área de Concentração: Fitopatologia.  
              Orientação: Prof. PhD. José Emilson Cardoso.
1. Cajueiro 2. *Lasiodiplodia theobromae*. 3. Caju – clones. I. Título.

---

CDD 581.2

**RENATO CESAR MOREIRA**

**REAÇÃO DE CLONES DE CAJUEIRO COMUM À RESINOSE**

Aprovada em: 06 / 06 / 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. PhD. José Emilson Cardoso (Orientador)  
Pesquisador Embrapa Agroindústria Tropical

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa  
Professor da Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dr. Marlon Vagner Valentim Martins  
Pesquisador Embrapa Agroindústria Tropical

Aos meus pais, Benedito e Carminha.  
À minha esposa, Roberta Keila.  
Aos meus irmãos, Régis e Rejane.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

Aos meus pais e meus irmãos, por toda a caminhada educacional da minha vida.

À minha Esposa pela compreensão, auxílio, incentivos e pelo amor a mim dedicado.

À Universidade Federal do Ceará (UFC).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ao meu orientador, José Emilson Cardoso.

Ao professor Márcio Cleber, pela disponibilidade e interesse em contribuir para a revisão deste trabalho.

Ao pesquisador Marlon Vagner Valentim, pela sua colaboração no trabalho.

Aos professores Carmem Dolores, Marcos Esmeraldo e Renato Inneco, pelos ensinamentos.

Aos pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical Francisco Freire e Marto Viana pela amizade e convivência no período de realização do trabalho.

Aos amigos Joilson e Gustavo, pela colaboração e apoio na caminhada.

Aos operários do laboratório, Aldiel, Glauber, Edson, Jaqueline, Kairo (70), Samara, Raul, Edite e todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do meu trabalho, e principalmente, pela amizade e grandes momentos de alegria.

Aos amigos Alan Benard, Alan Diniz, Daniel (Sonas), Dionis, Kaliane, Michele, Rebeca Sâmia, Tomil, Dutra, Jefte, Aires, Tarcio, Emanuella, Fábio e todos que contribuíram com seu apoio, sua amizade e muito tempo de estudo.

Ao Deocleciano, secretário do curso de pós-graduação, pelas informações e ajuda prestada durante todo o meu curso.

À Fazenda Planalto do grupo CIONE, principalmente ao Gerente da Fazenda Planalto, Engenheiro Agrônomo José Orlando e ao responsável pelos campos experimentais Sr. José Gilson Pereira, que possibilitaram a realização do experimento.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela utilização dos equipamentos, dependências e pela oportunidade concedidas.

A todos que, de alguma forma, contribuíram com a realização deste trabalho.

“Pois bem, é hora de ir e começar mais um desafio.”  
(Renato)

## RESUMO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) no nordeste brasileiro caracterizando-se como uma das mais importantes fontes de emprego e renda das populações. O lançamento de clones de cajueiro tipo anão-precoce aumentou a produtividade e qualidade das castanhas e pendúculos, permitindo uma exploração comercial mais vantajosa aos produtores, porém a uniformidade genética deixou os pomares mais vulneráveis. A resinose hoje é considerada a principal doença do cajueiro no semiárido nordestino. Esse estudo teve por objetivo avaliar a reação de genótipos de cajueiro do tipo comum à resinose sob condições de elevada incidência no semiárido. Vinte clones de cajueiro-comum previamente selecionados pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Agroindústria Tropical foram usados no estudo e dessa forma foi possível concluir que há fontes de resistência para uso em programas de melhoramento. Os clones CNPAT 06, CNPAT 08, CNPAT 11, CNPAT 12 e CNPAT 13 se apresentaram como os mais resistentes a resinose, enquanto que os clones CNPAT 07, CNPAT 09, CNPAT 14, COMUM 05 e COMUM 31 foram os que obtiveram maiores notas de severidade de resinose. Outro importante resultado obtido foi que os clones CNPAT 08, CNPAT 11 e CNPAT 15 apresentaram capacidade de recuperação da resinose. Por fim, sugere-se que com a avaliação da incidência é possível estimar a severidade de resinose em pomares de cajueiro.

**Palavras chave:** *Anacardium occidentale*. *Lasiodiplodia theobromae*. Curva de progresso.

## ABSTRACT

The cashew nut (*Anacardium occidentale*) represents a social and economic tradition in Brazilian northeastern as one of the most important source of income and labor for its people. The releasing of early-dwarf clones contributed to increase yield and nut and apple quality, allowing gain in profit by small growers, in spite of increase genetic vulnerability of orchards. Cashew gummosis is presently the most important disease of this species in semi-arid regions of northeast. This study aimed to evaluate reactions of common selected clones of cashew to gummosis under high disease pressure of semi-arid region. Twenty clones selected by the cashew breeding program of Embrapa Agroindústria Tropical were evaluated for three consecutive years. Clones named CNPAT 06, CNPAT 08, CNPAT 11, CNPAT 12 and CNPAT 13 attained the highest levels of resistance, while CNPAT 07, CNPAT 09, CNPAT 14, COMUM 05 and COMUM 31 otherwise were the most susceptible ones. It was also found that clones CNPAT 08, CNPAT 11 and CNPAT 15 are able to heal gummosis cankers, which points to a new kind of resistance to be considered. Finally, it was shown that monitoring gummosis incidence it is possible to estimate disease severity.

**Key words:** *Anacardium occidentale*. *Lasiodiplodia theobromae*. Disease progress curve.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeira ilustração do cajueiro. ....	16
Figura 2 – Sintomas da resinose em cajarana.....	19
Figura 3 – Sintomas da resinose em cajueiro. ....	22
Figura 4 – Sintomas da podridão preta da haste.....	23
Figura 5 - Padrões de distribuição. Em que cada círculo representa uma planta doente: (a) padrão regular, (b) padrão aleatório e (c) padrão agregado. ....	27
Figura 6 – Área experimental. ....	30
Figura 7 – Evolução da severidade e da incidência de resinose em dois clones de cajueiro: (A) CNPAT 07; (B) CNPAT 12. ....	36
Figura 8 – Médias da área abaixo da curva de progresso da severidade da resinose (AACPD) causada por <i>L. theobramae</i> em diferentes clones de cajueiro no período de 2004 á 2010.....	38
Figura 9 – Progresso da severidade da resinose causada por <i>L. theobramae</i> em diferentes clones de cajueiro no período de 2004 á 2010. ....	38
Figura 10 – Progresso da severidade da resinose causada por <i>L. theobramae</i> em diferentes clones de cajueiro durante cada semestre.. ....	39
Figura 11 – Valores médios das notas de severidade atribuídos 4 clones representantes de cada classe de severidade encontrada pela AACPD (regressão linear). ....	40

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 - Identificação e origem dos clones usados no estudo.....	30
Tabela 02 – Percentagens de plantas com resinose, mortas e sadias de em clones de cajueiro aos 92 meses após o plantio (MAP).. .....	32
Tabela 03 – Coeficiente de correlação de Pearson para os valores médios de severidade e incidência nas linhas para todos os clones testados.....	36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1</b>	<b>Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.)</b> .....	14
<b>2.2</b>	<b>Lasiodiplodia theobromae</b> .....	17
<b>2.3</b>	<b>Doenças causadas por <i>L. theobromae</i></b> .....	20
2.3.1	Resinose.....	20
2.3.2	Podridão preta das hastes.....	22
<b>2.4.</b>	<b>Epidemiologia</b> .....	23
2.4.1	Análise de progresso da doença no tempo.....	23
2.4.2	Análise do Progresso da Doença no Espaço.....	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	41
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42
	<b>ANEXOS</b> .....	49

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do cajueiro (*Anacardium occidentale*) representa uma tradição socio-econômica do Nordeste brasileiro, caracterizando-se como uma das mais importantes fontes de emprego e renda das populações. A cultura do cajueiro vem experimentando, desde a década de 70, um crescimento acentuado, tanto em área de cultivo quanto em nível tecnológico, face à implantação de técnicas produtivas de manejo modernas, possibilitada pelo desenvolvimento de métodos de propagação agâmica. O lançamento de clones do tipo anão-precoce possibilitou o manejo das plantas no pomar, a uniformidade do produto e a exploração do mercado de pedúnculo. Na região semiárida, por exemplo, apenas o clone CCP-76 responde por mais de 90% dos pomares implantados nas duas últimas décadas (OLIVEIRA; BANDEIRA, 2002).

O potencial sócio-econômico do cajueiro no semiárido é estratégico, uma vez que se ajusta plenamente ao modelo de exploração consociada com produtos de subsistência (e.g. feijão de corda, milho e mandioca) no tempo e no espaço, como uma fonte de renda e permite a ocupação dos produtores no período de entressafra dessas culturas. Ademais, o desempenho produtivo do cajueiro sob condições de baixo regime pluvial e em condições de sequeiro é comprovadamente elevado.

As doenças do cajueiro estão entre os principais entraves à exploração eficiente, seja pelos danos diretos na fisiologia e na integridade física ou indiretamente na interação com outros tipos de estresses. Dependendo dos fatores climáticos e da localização geográfica, as principais doenças do cajueiro nas microrregiões produtoras do nordeste brasileiro são a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* [Penz.] Sac.), a resinose, (*Lasiodiplodia theobromae* [Pat.] Griffon), e o oídio (*Oidium anacardii* Noack), o mofo-preto (*Pilgeriella anacardii* Arx & Muller) e a podridão-preta-das-hastes (*Lasiodiplodia theobromae* [Pat.] Griffon).

Com o lançamento de clones tipo anão-precoce houve um aumento da produtividade, facilidade na colheita e na condução dos pomares devido a seu porte baixo, uniformidade da castanha, do pendúculo e da produção, permitindo uma exploração comercial mais vantajosa aos produtores, porém a uniformidade genética deixou os pomares mais vulneráveis (ROSSETI ; AQUINO, 2002; BARROS, 1995; OLIVEIRA, 2002).

A resinose foi descrita pela primeira vez em 1991 (FREIRE, 1991), na oportunidade, era tida como uma doença de pouca importância, hoje considerada a principal doença do cajueiro no semiárido nordestino. Comumente associada a plantas estressadas e submetidas a ferimentos. A resinose apresenta os primeiros sintomas no cajueiro anão precoce após a primeira safra comercial do cajueiro, cerca de 24 a 36 meses após o plantio (CARDOSO *et al.*, 2006). Doença semelhante também se manifesta não somente no cajueiro como também em outras anacardiáceas consideradas de grande importância econômica na região semiárida do Nordeste (CARDOSO *et al.*, 1998).

A disseminação do fungo *Lasiodiplodia theobromae* ocorre através de sementes, propágulos vegetativos e porta-enxertos, geralmente sem sintomas de infecção (CARDOSO *et al.*, 1998; CARDOSO, 2004). Esta característica é considerada a maior responsável pelas epidemias observadas na microrregião do sudeste do Piauí (CARDOSO *et al.*, 1998; CARDOSO; SANTOS, 2004; FREIRE; CARDOSO, 2002).

A possibilidade de uso de clones resistentes à resinose foi levantada recentemente na região litorânea e no semiárido após a constatação de diferentes reações de genótipos à doença. Níveis promissores de resistência genética (CARDOSO *et al.* 1999) encontra-se em estudo, através do projeto de melhoramento genético do cajueiro coordenado pela Embrapa, sinalizando futuros lançamentos de clones com resistência.

Esse estudo teve por objetivos avaliar a reação de genótipos de cajueiro do tipo comum à resinose sob condições de elevada incidência no semiárido nordestino.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae, é uma planta originária do Norte e Nordeste do Brasil com copa tortuosa e diferentes portes, encontrando-se disperso entre os paralelos 27° N e 28° S, distribuído por diferentes ecossistemas compondo uma vegetação de praias, dunas e restingas (FROTA; PARENTE, 1995; CRISÓSTOMO *et al.*, 2001).

A produção mundial de castanha (FAO, 2010), é de cerca de 3,7 milhões de toneladas/ano, em uma área de 4.097.637 ha. Os principais países produtores são o Vietnã (1.190.600 t), Índia (665.000 t), Nigéria (660.000 t), Brasil (239.702 t) e Indonésia (142.536 t).

No Brasil o cajueiro é praticamente encontrado em todos os Estados com variações em porte e tamanho conforme as condições edafo-climáticas. Na região da Amazônia as plantas apresentam porte bastante elevado. No Cerrado brasileiro podemos encontrar cajueiros de porte arbóreo, arbustivos e rasteiros com pseudofrutos aromáticos conhecidos como cajuí, tamanho bem menor que o caju do Nordeste e sabor mais adocicado. Nos estados do Nordeste encontramos cajueiros de pequeno e médio porte, contudo apresentando uma maior diversidade e uma melhor adaptação a temperaturas altas e pequenas amplitudes térmicas.

Existem dois tipos de cajueiros bem definidos em relação ao porte, sendo denominados de comum e anão-precoce. O cajueiro comum possui porte elevado, altura variando entre 5 e 12 metros, mas em condições muito propícias pode chegar a 20 metros. Apresenta grande variação na distribuição dos ramos, formato da copa, produção e qualidade do pseudofruto e da castanha. A produtividade do cajueiro comum é muito variável, com

produções variando de 1 a 180 kg/planta/ano. O peso da castanha pode variar de 3 a 33 g, e o peso do pedúnculo, de 20 a 500 g. A estabilização da produção é alcançada após 8 anos (PAIVA; BARROS, 2004).

O tipo anão-precoce possui altura média de 4 metros, copa homogênea, diâmetro do caule e envergadura bem inferiores aos do tipo comum (BARROS *et al.*, 2002). O início do florescimento variando de 6 a 18 meses e o período produtivo mais extenso de 2 a 3 meses. Peso de castanha pode variar de 3 a 19 g e o pedúnculo alcança de 20 a 160 g, apresentando uma menor variabilidade em relação ao comum (BARROS, 2000). A produção máxima por planta pode atingir 63 kg (BARROS; CRISÓSTOMO, 1995).

A produtividade potencial do cajueiro tipo anão-precoce em cultivo sequeiro é de 1.000 kg de castanha e 10.000 kg de pedúnculo/ha e no cultivo irrigado é de 3.800 kg de castanha e 30.000 kg de pedúnculo/ha (OLIVEIRA, 2002). O pseudofruto vem se tornando, aos poucos, importante segmento da agroindústria do caju (PAIVA; BARROS, 2004). Consumo em cerca de 30 subprodutos dos quais se destacam o suco concentrado, hoje o mais vendido no país, doces, refrigerante gaseificado e cajuína. Entre os fatores responsáveis por essa tendência, destaca-se a expansão do consumo do pedúnculo “in natura”, viabilizado com o cultivo de clones melhorados e tecnologias pós-colheita, atraindo novos e importantes mercados. A importância social do caju no Brasil traduz-se pelo número de empregos diretos que gera, dos quais 35 mil no campo e 15 mil na indústria, além de 250 mil empregos indiretos nos dois segmentos. Para o Semiárido nordestino, a importância é ainda maior, pois os empregos do campo são gerados na entressafra das culturas tradicionais como milho, feijão e algodão, reduzindo, assim, o êxodo rural.

Os primeiros colonizadores da costa brasileira relatam que na época da frutificação do cajueiro os índios travavam guerras (índios litoral x índios do interior) pela colheita dos frutos conhecida como “guerra do acayu”. No século XVI, as plantas foram

levadas para Índia, sudeste asiático e África (Figura 1). As primeiras importações de amêndoas de castanha de caju da Índia foram feitas em 1905 pelos Estados Unidos iniciando o comércio internacional da amêndoa que movimenta hoje mais de US\$ 2,4 bilhões por ano.

Os principais produtores de caju são o Vietnã, Índia, Nigéria, Brasil e Indonésia com uma produção mundial de 3,7 milhões de ton. (FAO, 2010). O Vietnã lidera as exportações mundiais de amêndoa de castanha de caju (ACC), com um valor de US\$ 1,14 bilhões em 2010 e um volume de 196 000 toneladas. Os principais produtores brasileiros de castanha de caju são os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí. O Ceará lidera as exportações de ACC no Brasil com um valor comercializado em 2010, superior a US\$ 132 milhões, em segundo lugar o estado Rio Grande do Norte com um valor superior a US\$ 45 milhões. (BLOG CAJUCULTURA, 2011).



**Figura 1** - Primeira ilustração do cajueiro. André Thevet, 1558.

O uso de clones resistentes a patógenos e a insetos representa uma forma de manejo econômico, ecológico e seguro, contribuindo para redução dos danos provocados, além de proporcionar uma melhor utilização da variabilidade genética da espécie (PAIVA; BARROS, 2004).

Apesar da sua rusticidade e elevada adaptação às condições de ambiente, o cajueiro é hospedeiro de inúmeros agentes patogênicos que impõem severos danos à produção. Com relação a pragas, Bleicher *et al.* (1993) listaram 97 espécies de insetos e 5 ácaros associados a cultura do caju. Com relação às doenças foliares destaca-se a antracnose (*Colletotrichum gloesporioides*) que ataca folhas jovens e inflorescências, sendo responsável por grandes prejuízos à produção e qualidade do fruto (FERNANDES *et al.*, 2009) e a resinose, causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae*, principal doença do cajueiro no semiárido nordestino, sendo observada mais comumente em plantas submetidas a estresses.

## **2.2 *Lasiodiplodia theobromae***

Um dos fatores limitantes nas áreas produtoras de caju são as doenças causadas por *L. theobromae*. Este fitopatógeno altamente polífago, possui mais de 500 hospedeiros (PUNITHALINGAM, 1976; PUNITHALINGAM, 1980), e pode causar a morte das plantas infectadas (CEDEÑO *et al.*, 1995; PHIPPS; PORTER, 1998; ROUX *et al.*, 2001; VIANA *et al.*, 2002; FREIRE *et al.*, 2004; CORREIA; COSTA, 2005; FERREIRA *et al.*, 2005). No Ceará, Freire *et al.* (2004) detectaram *L. theobromae* em mais de 15 novos hospedeiros causando seca descendente, podridões, cancos e/ou lesões.

*L. theobromae* (forma imperfeita de *Botryosphaeria rhodina* (Berk.; M.A. Curtis) pertence à classe dos deuteromicetos, subclasse Coelomycetidae, ordem Sphaeropsidales e família Sphaeropsidacea. É um fungo cosmopolita, capaz de infectar, isoladamente ou em

associação com outros patógenos, aproximadamente 500 espécies de plantas, principalmente nas regiões semiáridas, onde o fungo encontra condições climáticas mais ou menos uniformes durante todo o ano e favoráveis ao seu desenvolvimento, como temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, causando sérios prejuízos (TAVARES, 2002). Produz picnídios estromáticos no interior dos quais são encontrados conídios maduros bicelulares, de coloração marrom escura e estrias longitudinais e conídios jovens unicelulares, ovóides, hialinos, de parede delgada e dupla (HALFELD-VIEIRA; NECHET, 2005).

Este fungo encontra-se disseminado em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, conseqüentemente pressupõe-se uma grande variabilidade genética (CARDOSO *et al.*, 1998).

A disseminação primária deste patógeno ocorre através de sementes, propágulos vegetativos e porta-enxertos, geralmente sem sintomas de infecção (CARDOSO *et al.*, 1998; CARDOSO; SANTOS, 2004; CARDOSO; WILKINSON, 2008). Esta característica é considerada como a maior responsável pelas epidemias observadas na microrregião do sudeste do Piauí (CARDOSO *et al.*, 1998; CARDOSO; SANTOS, 2004; FREIRE; CARDOSO, 2002).

Hospedeiros infectados por *L. theobromae* podem apresentar diferentes sintomas tais como: tombamento de plântula, cancro, gomose, seca descendente, murcha, podridão basal dos frutos, cancro em raízes, caules e ramos, podendo também causar a morte de mudas e enxertos. É também considerado um dos principais patógenos de pós-colheita devido à alta incidência nos frutos (SANTOS *et al.*, 2000).

Dentre os inúmeros hospedeiros podemos citar diversas fruteiras, como a aceroleira, maracujazeiro e ateira (FREIRE *et al.*, 2004), coqueiro (HALFELD-VIEIRA; NECHET, 2005), cajueiro, goiabeira e mamão (CARDOSO, *et al.*, 2002; OLIVEIRA; FILHO, 2004). Algumas plantas ornamentais como Amarílis (FREIRE *et al.*, 2006) além de

espécies do gênero *Spondias*, sendo a cajarana (*Spondias dulcis* Park.) aparentemente, segundo Ponte *et al.* (1988), a espécie mais sensível (Figura 2).

Existem variações na coloração e crescimento micelial em colônias de *L. theobromae*. Resultados indicam que embora os isolados sejam classificados como da mesma espécie, existe uma grande variabilidade genética entre os mesmos. Cardoso (2004) caracterizou geneticamente 50 isolados de *L. theobromae* e encontrou diferenças genéticas entre os mesmos. Da mesma forma, variações quanto à patogenicidade e agressividade de isolados de diferentes hospedeiros e até mesmo entre isolados da mesma cultura já foram registrados, sendo a razão dessa variação desconhecida (PEREIRA *et al.*, 2006). Cardoso e Wilkinson (2008) desenvolveram seis marcadores polimórficos em uma população de nove isolados patogênicos de plantas tropicais. Os marcadores apresentam um potencial de uso na determinação da diversidade genética de isolados de *L. theobromae* e uma capacidade de diagnosticar os ecótipos deste fungo.



**Figura 2** – Sintomas da resinose em cajarana. Foto: R.C. Moreira, 2010.

## 2.3 Doenças causadas por *L. theobromae*

### 2.3.1 Resinose

A resinose, que na oportunidade em que foi descrita era tida como uma doença de pouca importância, hoje é considerada a principal doença do cajueiro no semiárido Nordeste. Está mais comumente associada a plantas estressadas e submetidas a ferimentos. Os primeiros sintomas da resinose geralmente ocorrem após a primeira safra comercial do cajueiro, cerca de 24 a 36 meses após o plantio (CARDOSO *et al.*, 2006). A doença se manifesta não somente no cajueiro como também em outras anacardiáceas consideradas de grande importância na região semiárida do Nordeste (CARDOSO *et al.*, 1998).

A expansão do cultivo do clone CCP 76, que é altamente suscetível ao patógeno, tem favorecido o surgimento de grandes epidemias em algumas regiões do Nordeste. Na região semiárida, por exemplo, apenas o clone CCP 76 responde por mais de 90% dos pomares implantados nas duas últimas décadas. Conseqüentemente, a modernização da cajucultura na região semiárida requer fundamentalmente a adoção de medidas eficientes de manejo da resinose.

Os primeiros sintomas da resinose se caracterizam pelo escurecimento, intumescimento e rachadura da casca, formando canchros pronunciados no caule e em ramos lenhosos, seguido de uma intensa exsudação de goma (Figura 3) (CARDOSO; FREIRE, 2002). Com o progresso da doença, sintomas de deficiências nutricionais, murcha, queda de folhas e morte de ramos são observados, até o colapso total da planta (FREIRE *et al.*, 2002). A doença pode afetar também mudas enxertadas e nesse caso a necrose inicia – se no ponto de junção dos tecidos provocando a morte do ramo enxertado (FREIRE; CARDOSO, 2003). Em

estudos de campo foi observada uma maior incidência da doença em ramos em relação ao caule, entretanto não se sabe a razão desse fato (CARDOSO *et al.*, 1995).

Além de presente nos tecidos infectados, esse fungo sobrevive, também, sob a forma saprofítica na goma exsudada e em restos culturais no solo (FREIRE; CARDOSO, 2003). A disseminação desse patógeno pode ocorrer através de sementes, insetos, animais silvestres e via instrumentos agrícolas. As mudas infectadas, os propágulos vegetativos e os porta-enxertos, geralmente se apresentam sem sintomas da infecção, sendo esta característica a principal responsável pelas epidemias no Piauí (CARDOSO *et al.*, 1998; CARDOSO *et al.*, 2004). A penetração do fungo ocorre por ferimentos realizados durante as operações de enxertia, poda, substituição de copa, roçagem, gradagem e coroamento das plantas, além de ferimentos produzidos por insetos (FREIRE; CARDOSO, 2003). A penetração por ferimentos está condicionada a vários fatores como o isolado do fungo e a idade do hospedeiro. Há trabalhos que afirmam ocorrer à penetração direta, via estômato em folhas, lenticela em frutos e pelos tubos germinativos (MICHAILIDES, 1991).

A cirurgia total do cancro e a poda dos ramos infectados, seguidas de aplicações sucessivas de uma pasta fungicida à base de cobre até a formação de tecidos de cicatrização, podem ser efetivas somente quando a área lesionada do tronco ou o número de ramos doentes for limitado (FREIRE; CARDOSO, 2003). Atualmente, nenhum fungicida de ação sistêmica possui registro para aplicação no cajueiro. A cirurgia ou poda não tem se demonstrado eficaz ao longo do tempo, uma vez que logo ocorre a manifestação posterior dos sintomas. Medidas profiláticas como desinfestação de instrumentos e de implementos agrícolas e a destruição de resíduos infectados, contribuem para a redução da fonte de inóculo e da taxa de crescimento da doença (FREIRE; CARDOSO, 2003).

A utilização de clones resistentes representa a alternativa de controle mais viável. Um programa de seleção instalado na região semiárida, com o propósito de avaliar a

produtividade de castanha e resistência a resinose produziu dados que proporcionaram o lançamento do clone de cajueiro anão-precoce BRS 226-PLANALTO, resistente do cajueiro à resinose (PAIVA *et al.*, 2002). Devido à especialização patogênica e genética do agente da resinose (CARDOSO; WILKINSON, 2008), persiste a necessidade de novas alternativas de resistência do cajueiro à resinose, com isso os estudos continuaram, sendo identificado o clone Embrapa 51, também como alternativa de resistência (CARDOSO *et al.*, 2007).



**Figura 3** – Sintomas da resinose em cajueiro. Foto: R.C. Moreira, 2011

### 2.3.2 Podridão preta das hastes

A podridão preta das hastes (PPH), outra doença causada por *L. theobromae*, foi observada pela primeira vez em 1999, em plantios comerciais e experimentais nos municípios de PIO IX, PI e Beberibe, CE. (CARDOSO *et al.*, 2000).

Os sintomas da fitomoléstia caracterizam-se pelo escurecimento longitudinal dos tecidos da haste terminal (herbácea) do cajueiro com eventuais exsudações de goma em

pontos específicos (Figura 4). Esse sintoma progride até a necrose total e queima descendente do ramo (CARDOSO *et al.*, 2000).



**Figura 4** – Sintomas da podridão preta da haste. Foto: R.C. Moreira, 2011.

Segundo Cardoso *et al.* (2000), a disseminação da doença está relacionada a um caráter contagioso com fortes indícios de envolvimento de artrópodes e/ou do próprio homem, através dos tratos culturais.

## 2.4. Epidemiologia

### 2.4.1 Análise de progresso da doença no tempo

A quantificação de doenças de plantas é de fundamental importância no estudo e na análise das epidemias, porém de difícil execução. O principal objetivo da quantificação de doenças de plantas é obter dados quantitativos sobre a ocorrência e desenvolvimento das doenças (VALE, 2007). O método de quantificação escolhido deve fornecer resultados acurados, precisos e reprodutíveis. A severidade é uma medida mais laboriosa que a incidência, porém, expressa de forma mais exata a quantidade de tecido lesionada pelo

patógeno (VALE, 2007). Escalas de avaliação podem ser utilizadas para facilitar a padronização de valores de severidade estimados. A comparação de curvas de progresso de doenças em variedades com diferentes níveis de resistência tem sido um dos objetos de estudo da epidemiologia comparativa. O ajuste de modelos das curvas e a comparação das áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (KEINATH; FARNHAM, 1997; SILVA *et al.*, 1998) são métodos usualmente aplicados com esse objetivo. As curvas de progresso da doença podem ser construídas para qualquer patossistema. Os parâmetros importantes da curva de progresso da doença, tais como: época de início da epidemia, a quantidade de inóculo inicial ( $x^0$ ), a taxa de aumento da doença ( $r$ ), a forma da curva de progresso da doença, a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), as quantidades máximas ( $X_{max}$ ) e final ( $x_f$ ) de doença e a duração da epidemia, podem ser caracterizados (BERGAMIN FILHO, 1995). A curva de progresso da doença integra os efeitos do patógeno, do hospedeiro e do ambiente em um único gráfico (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Pode-se, portanto, comparar a resistência de variedades por meio da taxa de progresso da doença, desde que as plantas sejam submetidas a condições similares de clima e sob a mesma população patogênica. A área abaixo da curva de progresso da doença é simplesmente a intensidade da doença integrada entre dois tempos, e tem a finalidade de resumir a curva de progresso da doença, possibilitando padronizar epidemias de diferentes períodos de duração, permitindo desta forma compará-las (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Pode-se, portanto, comparar a resistência de variedades por meio da taxa de progresso da doença, desde que as plantas sejam submetidas a condições similares de clima e sob a mesma população patogênica (SPÓSITO, 2004).

Costa (2007) estudando o efeito de diversos tratamentos químicos para controle de doenças foliares do milho conseguiu diferenças significativas usando AACPD, demonstrando a eficiência da medida no experimento montado. Santos *et al* (2007) comparou tratamentos

com produtos alternativos e convencionais em lavoura de cafeeiros orgânicos e conseguiu diferenciar a eficiência dos mesmos utilizando AACPD. Silva (2005) estudando o progresso do vira-cabeça do fumo conseguiu observar a dinâmica temporal da doença, demonstrando a diferença significativa de quantidade de doença, entre duas áreas estudadas usando AACPD.

#### 2.4.2 Análise do Progresso da Doença no Espaço

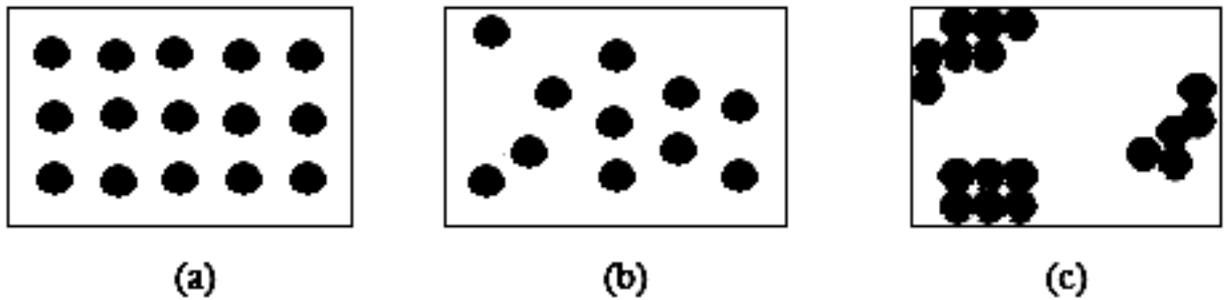
O padrão espacial de uma espécie é representado pela sua distribuição na área em estudo, em termos de frequência de ocorrência dentro das unidades amostrais (JANKAUSKIS, 1990). Assim, em um estudo de padrões espaciais o interesse está na localização das plantas doentes (evento observado), em uma determinada área (LIMA, 2005). Em estudos realizados por Gilligan (1983), padrão espacial é definido como o arranjo ou posicionamento das plantas doentes, umas em relação às outras. Assim, em um estudo de padrões espaciais o interesse está na localização das plantas doentes, que são os eventos observados, em uma determinada área, como um talhão ou um pomar. Cressie (1993) diz que quando a variável de interesse a ser analisada é a localização ou a posição dos eventos surge o que se define por padrões pontuais. Diggle (1983) chama os conjuntos de dados apresentados na forma de pontos distribuídos dentro de uma região por padrão espacial pontual e os pontos identificados são chamados de eventos, para diferenciá-los de pontos arbitrários dentro da região em questão.

A análise do arranjo espacial de plantas doentes possibilita o entendimento da dinâmica de epidemias, principalmente quanto ao padrão de inóculo inicial, os mecanismos de dispersão do patógeno, o efeito de práticas biológicas e culturais, bem como o efeito de fatores ambientais na infecção e dispersão deste mesmo patógeno e no desenvolvimento das doenças. Além disso, o conhecimento do arranjo espacial é fundamental para a obtenção de

estimativas precisas da intensidade da doença, modelar e simular atividades e para auxiliar nos estudos de manejo (CAMPBELL; MADDEN, 1990; JEGER, 1990; XIAO *et al.*, 1997). Assim sendo, o padrão espacial da doença, fornece informações que podem ser utilizadas para auxiliar o esclarecimento da etiologia da doença e do papel de possíveis vetores (GOTTWALD *et al.*, 1997; LARANJEIRA *et al.*, 1998) ou de outros agentes como o vento (GOTTWALD *et al.*, 1993) e a chuva (AGOSTINI *et al.*, 1993) na sua disseminação.

Dados apresentados nessa forma de pontos aparecem com frequência em diferentes áreas de estudo. Alguns exemplos são: as posições das árvores de uma determinada espécie em uma floresta, de ninhos em uma colônia de pássaros, de núcleos de células em uma secção microscópica de um tecido ou de plantas doentes em um determinado talhão ou pomar. Campbell e Madden (1990) dizem que o estudo de padrões espaciais fornece uma descrição de características espaciais das doenças e auxiliam no desenvolvimento de hipóteses em relação aos aspectos biológicos e ambientais associados à dispersão da doença. Estes autores apresentam três classificações para o padrão espacial de plantas doentes: regular, aleatório e agregado ou agrupado. Os indivíduos doentes em uma área podem estar localizados ao acaso, em intervalos regulares ou ainda agrupados formando manchas (Figura 5).

Além disso, segundo esses autores, no padrão regular tem-se que a variância é menor do que a média, indicando subdispersão, para o padrão aleatório, a variância e a média são iguais, tendo-se, portanto, dispersão ou distribuição independente ou aleatória das plantas doentes; já para o padrão agregado, em que a variância é maior do que a média, tem-se superdispersão.



**Figura 5** - Padrões de distribuição. Em que cada círculo representa uma planta doente: (a) padrão regular, (b) padrão aleatório e (c) padrão agregado.

De acordo com Bergamin Filho *et al.* (2002), o padrão espacial aleatório está relacionado a iguais oportunidades de infecção e o agregado ocorre quando, em condições naturais, o patógeno dispersa-se apenas a curtas distâncias, como por exemplo, através de respingos da chuva e, assim, a probabilidade de que uma planta situada próxima à fonte de inóculo se torne infectada é maior do que a de plantas distantes dessa fonte de infecção. Já o padrão regular, segundo esses mesmos autores, não ocorre de forma natural, mas pode ser provocado com o plantio alternado das variedades resistentes e susceptíveis, por exemplo. Nesse caso, as plantas doentes e sadias ocorreriam de forma alternada.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Planalto (CIONE), BR 020, Km 4, localizada no município de Pio IX-PI (latitude 6° 31' 30 S, longitude 40° 47' 19 W, altitude 605 m). O solo da área do pomar é um Latossolo Amarelo álico, com pH 4,5 na camada de 0-20cm. A região é caracterizada pela elevada incidência e severidade da resinose. As mudas foram produzidas em sacos de polietileno 18 cm x 22 cm x 0,2 mm. O plantio foi realizado em fevereiro de 2003 no espaçamento 10m x 10m. A área total do experimento é de 40.000 m<sup>2</sup> ou 4,0 há (Figura 6). Vinte clones de cajueiro-comum (Tabela 1) previamente selecionados pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Agroindústria Tropical, baseado no potencial produtivo e na qualidade industrial da castanha e do pedúnculo foram usados no estudo.

Os tratos culturais foram feitos de acordo com a recomendação para o plantio comercial de caju comum em cultivo de sequeiro. O plantio foi realizado no início da estação chuvosa e as mudas foram tutoradas com uma estaca de um metro de altura, enterrada junto ao caule da planta para orientar o crescimento e evitar o tombamento em caso de ventos fortes. Após o primeiro período chuvoso foi feita a retirada dos ramos laterais inferiores e a retirada dos ramos que desenvolveram no porta-enxerto, prática cultural conhecida como desbrota. Ainda em 2003 foi feita a retirada das panículas (inflorescência), direcionando a energia da planta apenas para o crescimento vegetativo.

Em 2004 foi feita uma poda de formação eliminando os ramos próximos ao solo, porta-enxerto e com crescimento anormal, deixando a planta com haste única e com o primeiro ramo iniciando 0,5 m do solo. Após cada época de frutificação foram feitas as podas de limpeza, eliminando ramos secos e danificados e para conservar a planta com maior

número de ramos produtivos, foram realizadas podas de manutenção. O controle das plantas daninhas foi feito de forma mecanizada utilizando uma grade aradora e o coroamento sob a copa da planta feito manualmente com uso de enxada.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 20 tratamentos (clones) e 20 plantas por tratamento (repetições). As avaliações da incidência e severidade da resinose foram iniciadas em maio de 2004, em intervalos quadrimestrais, sendo a última avaliação em julho de 2010, perfazendo-se um total de 21 avaliações. Usou-se uma escala descritiva desenvolvida por Cardoso *et al.* (2002), que consiste em notas de 0 a 4, sendo 0, sem sintomas; 1, pequenos e poucos cancos, rachaduras pequenas sem exsudação de goma; 2, cancos maiores, espalhados pelos ramos ou no tronco, rachaduras acentuadas (1/3 da circunferência) com exsudação; 3, cancos maiores que 1/3 da circunferência com abundante exsudação; 4, cancro atingindo toda a circunferência do tronco, descoloração, amarelecimento e/ou seca do(s) ramo(s) acima da área afetada, intensa exsudação.

Usando os dados de doença foram estimadas a área abaixo da curva de progresso da resinose (AACPD), o coeficiente de correlação de Pearson para incidência e severidade, bem como a curva de progresso da doença. A AACPD é uma importante variável de avaliação epidemiológica, usado na comparação de epidemias submetidas a diferentes situações ou tratamentos, tais como, as diferentes variedades do hospedeiro e calculada pela seguinte equação:

$$AACPD = \sum_1^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o pacote estatístico SISVAR (Sisvar 5.1 Build 72) sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P=0,05%).

**Tabela 1** - Identificação e origem dos clones usados no estudo.

Tratamento	Clones*	Origem do material
01	COMUM 5	MALVINAS 19 (Fazenda Uruanã/CIONE)
02	COMUM 16	LAGOA NOVA 31 (CURVA Y) (FAZENDA Uruanã/CIONE)
03	COMUM 21	LINDOLFO 47 (Curva Y) (Fazenda Uruanã/CIONE)
04	COMUM 31	238/4 – Experimento de Heterose
05	FAGA 1	Fazenda Garrote
06	FAGA 11	Fazenda Garrote
07	CNPAT2002/2	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
08	CNPAT2002/3	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
09	CNPAT2002/4	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
10	CNPAT2002/5	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
11	CNPAT2002/6	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
12	CNPAT2002/7	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
13	CNPAT2002/8	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
14	CNPAT2002/9	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
15	CNPAT2002/10	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
16	CNPAT2002/11	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
17	CNPAT2002/12	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
18	CNPAT2002/13	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
19	CNPAT2002/14	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE
20	CNPAT2002/15	Seleção na Fazenda Planalto/CIONE

(\*) identificação usada no programa de melhoramento genético da Embrapa Agroindústria Tropical.

**Figura 6** – Área experimental. Foto: R.C. Moreira, 2011.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas foram observados a partir da segunda avaliação que se deu 20 meses após o plantio (MAP) para os clones FAGA 11, CNPAT 02, CNPAT 07 e CNPAT 10. Nos demais clones (grande maioria) os primeiros sintomas foram observados entre a terceira e quarta avaliações (27 e 31 MAP). O clone que mais retardou a detecção de incidência foi o CNPAT 06, no qual foram observados sintomas apenas 35 MAP. Neste levantamento inicial, já é possível indicar clones com certo potencial de resistência, pois o atraso no aparecimento de sintoma da doença é uma característica epidemiológica importante e desejável, que demonstra um atraso no progresso da doença (CAMPBELL; MADEM, 1990). Paiva *et al.*(2008) também avaliou esta variável em estudos com diferentes clones comerciais de cajueiro, afirmando que a diferença poderia indicar classes de resistência diferenciadas entre os clones

A maioria dos clones testados apresentou número reduzido de plantas sadias na última avaliação (Tabela 02). Os clones com maiores valores percentuais de plantas sadias na avaliação final do experimento foram CNPAT 08, CNPAT 06, CNPAT 11, CNPAT 12 e CNPAT 13 respectivamente com 100, 95, 85, 75 e 70 %. O clone CNPAT 15 também se mostrou como um bom concorrente apresentado 60 % de plantas sadias ao fim do experimento, porém o baixo valor não trás embutido notas de severidade, considerando-se o resultado como bom para resistência a resinose do cajueiro.

**Tabela 2** – Percentagens de plantas com resinose, mortas e sadias de em clones de cajueiro aos 92 meses após o plantio (MAP). Fortaleza-CE, 2011.

Tratamento	Clone	Plantas doentes (%)				Plantas mortas (%)	Plantas sadias (%)
		Nota	Nota	Nota	Nota		
		1	2	3	4		
1	COMUM 5	5	15	35	25	10	10
2	COMUM 16	10	15	10	0	55	10
3	COMUM 21	15	0	0	5	40	40
4	COMUM 31	15	30	20	15	10	10
5	FAGA 1	15	0	5	25	15	40
6	FAGA 11	30	15	5	10	30	10
7	CNPAT2002/2	45	15	0	5	0	35
8	CNPAT2002/3	20	20	10	10	5	35
9	CNPAT2002/4	25	30	20	0	0	25
10	CNPAT2002/5	15	45	25	5	10	0
11	CNPAT2002/6	0	0	0	0	5	95
12	CNPAT2002/7	0	25	25	40	10	0
13	CNPAT2002/8	0	0	0	0	0	100
14	CNPAT2002/9	20	5	5	55	15	0
15	CNPAT2002/10	15	15	0	5	20	45
16	CNPAT2002/11	0	0	0	0	15	85
17	CNPAT2002/12	15	0	0	0	10	75
18	CNPAT2002/13	5	20	0	0	5	70
19	CNPAT2002/14	0	30	55	10	5	0
20	CNPAT2002/15	0	0	0	0	40	60

Houve um número elevado de plantas mortas, considerando todos os clones avaliados. Os clones CNPAT 05, 07, 09 e 0,14 não apresentaram plantas sadias ao final do experimento. Os clones COMUM 16 e 21, bem como os clones FAGA 11 e CNPAT 15, apresentaram os maiores números de plantas mortas. Os clones CNPAT 07 e 09 foram os que obtiveram maior percentual de plantas com notas de severidade máxima e, quando somado a este aspecto o fato de não apresentarem plantas sadias no final do experimento, tornam-se genótipos de pouco valor para resistência a resinose e sabendo-se, ainda que o clone CNPAT 07 foi um dos que apresentou sintomas mais rapidamente (Tabela 2).

Pode-se observar que os clones CNPAT 08, 06 e 11 foram os que apresentaram menor percentual de plantas mortas, respectivamente 0%, 5% e 15% (Tabela 02.). Associando

as informações descritas é possível inferir que o clone CNPAT 06 apresenta características de resistência desejáveis em relação aos outros clones.

Com relação a distribuição espacial da doença no campo pode-se afirmar que nos primeiros 15 meses após o plantio (MAP) não foram observados sintomas, mas já havia plantas mortas por causas desconhecidas, não se levando em consideração como causadas por resinose. Já no ano de 2007 na avaliação 51 MAP é possível observar um grande número de plantas com sintomas em todos clones, exceto no clone CNPAT 6 (Anexo B). Há uma variação no número de plantas sintomáticas por clone, os mais afetados são CNPAT 14, CNPAT 09, CNPAT 05, CNPAT 02 e o clone COMUM 05. No último ano de avaliação é possível notar uma redução no número de plantas sintomáticas em alguns clones e o aumento em outros clones, isso pode ser explicado pelo fato da planta possuir a capacidade de se recuperar e prover a cicatrização de tecidos atacados em condições de menor estresse fisiológico (CARDOSO, 2004).

A resinose é conhecida como uma doença que aproveita-se da debilidade fisiológica dos hospedeiros para se desenvolver e se estabelecer, sua agressividade é mais elevada no cajueiro em períodos de seca ou deficiência nutricional, bem como após uma safra de frutos (CARDOSO, 2006). Clones que tiveram a capacidade de se recuperar mais notoriamente foram CNPAT 15, CNPAT 11 e CNPAT 08. Em contra partida os clones COMUM 05, COMUM 16, FAGA 11, CNPAT 3, CNPAT 04, CNPAT 05, CNPAT 07 e CNPAT 14 tiveram aumento no número de plantas sintomáticas. Os demais clones mantiveram número estável de plantas com sintomas ou com poucas mudanças entre plantas sadias apresentando sintomas e plantas sintomáticas que apresentaram recuperação. Apenas o clone CNPAT 08 resistiu ao ataque de *Lasiodiplodia* em todas as avaliações realizadas, demonstrando seu potencial como um material desejável para o programa de melhoramento genético de cajueiro, visando resistência a resinose do cajueiro.

Os clones CNPAT 10, CNPAT 07 e CNPAT 02 apresentaram os primeiros sintomas aos 20 meses após o plantio (MAP), com apenas uma planta sintomática por clone, distribuída aleatoriamente no campo. Já aos 27 MAP houve a detecção de sintomas nos clones COMUM 16, COMUM 31, FAGA 01, CNPAT 03, CNPAT 04 e CNPAT 05 mantendo o mesmo padrão espacial aleatório das plantas sintomáticas. Nos 51 MAP, houve um aumento generalizado da doença no campo, quando apenas o clone CNPAT 06 não apresentou sintomas.

O exposto pode estar associado aos diferentes níveis de resistência apresentados pelos clones, uma vez que, notas zero foram dadas em todas as avaliações realizadas para o clone CNPAT 06 e os demais clones variaram entre notas intermediárias e notas 04, confirmando os resultados de Cardoso *et al.* (2006) e Paiva *et al.* (2008) que definem clones com resistência à doença em estudo.

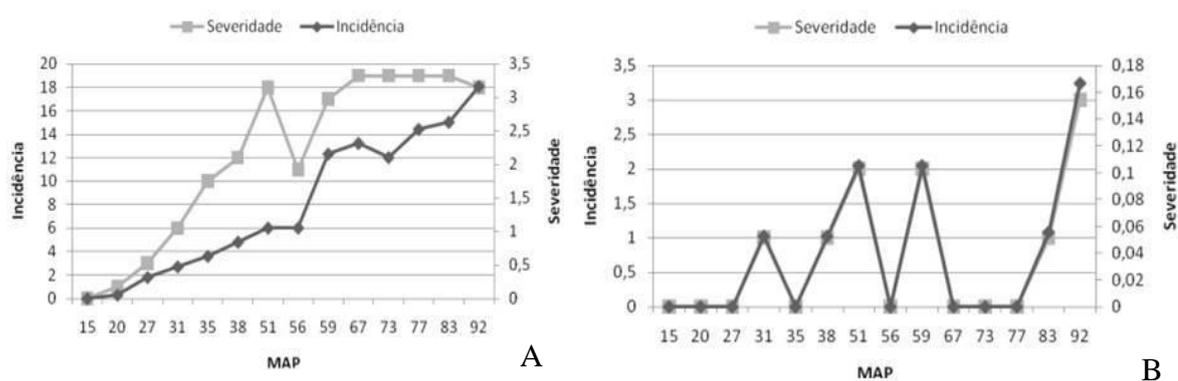
Observa-se que a curva dos números de focos (NF) e número de focos unitários (NFU) ao longo do tempo possui um padrão semelhante, uma vez que os focos unitários predominam na área e influenciam diretamente no comportamento da curva de NF (Anexo A). Observando o NF e o NFU percebe-se que o maior aumento foi nas primeiras avaliações com redução no tempo e o aumento da incidência reduz o número de focos. Analisando os gráficos de NPF e NFU nota-se que são inversamente proporcionais, onde o aumento da incidência influencia positivamente no NPF. O ICF mostra que há uma compactação forte nos primeiros meses de avaliação reforçando a idéia de aumento de NPF com o aumento da incidência que se dá ao longo do tempo. Estas informações demonstram que o progresso da doença se dá tanto pelo surgimento de novos focos como pelo crescimento dos focos antes existentes, comportamento semelhante ao observado por Cysne (2009).

Observando o coeficiente de correlação de Pearson para as médias de notas de severidade e incidência, é possível notar que há uma forte correlação positiva entre estes

parâmetros, demonstrando que com o aumento do número de plantas doentes no campo, houve maiores notas de severidade (Tabela 3). O clone que apresentou maior incidência foi o CNPAT 07 e com menor incidência foi o CNPAT 12 (Figura 7). Observa-se que a incidência está relacionada com a severidade da doença (Figura 7). Esta informação corrobora com os resultados obtidos por Cardoso *et al.* (2004), que encontrou relação direta entre estes parâmetros para o clone CCP 76, em dois pomares distintos na região de Pio IX-PI. Já Paiva *et al* (2008) estudando cinco clones de cajueiro observa um comportamento diferente e não confirmou que a incidência tem relação com a severidade, atribuído este fato a resistência genética diferenciada por trabalhar com clones distintos. Paiva *et al* (2008) também afirma que a contradição levantada, se justifica pelo uso de um único clone susceptível, explicando os resultados contrastante obtido por Cardoso e Santos (2004). Porém neste trabalho a relação incidência X severidade se correlacionaram positivamente em todos os clones testado (Figura 07), tanto para clones com potenciais de resistência, representados pelo clone CNPAT 12, como para os clones que não apresentaram resistência, representados pelo clone CNPAT 07.

**Tabela 3** – Coeficiente de correlação de Pearson para os valores médios de severidade e incidência nas linhas para todos os clones testados.

Clone	Índice de correlação de Pearson
COMUM 5	0,951
COMUM 16	0,896
COMUM 21	0,933
COMUM 31	0,966
FAGA 1	0,861
FAGA 11	0,970
CNPAT2002/2	0,960
CNPAT2002/3	0,981
CNPAT2002/4	0,953
CNPAT2002/5	0,953
CNPAT2002/6	0,991
CNPAT2002/7	0,890
CNPAT2002/8	0,919
CNPAT2002/9	0,927
CNPAT2002/10	0,936
CNPAT2002/11	0,925
CNPAT2002/12	0,999
CNPAT2002/13	0,944
CNPAT2002/14	0,966
CNPAT2002/15	0,988



**Figura 7** – Evolução da severidade e da incidência de resinose em dois clones de cajueiro: (A) CNPAT 07; (B) CNPAT 12.

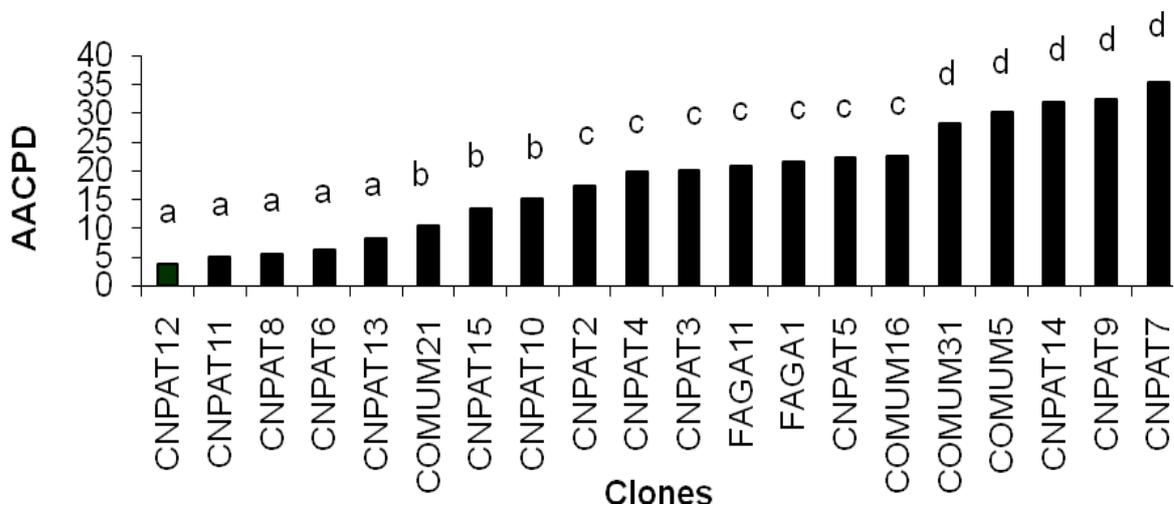
A AACPD permite avaliar cajueiros, já que segundo Campbell e Madden (1990), ela tem a finalidade de resumir a curva de progresso da doença, levando a conclusões com

relação à susceptibilidade e/ou resistência de genótipos. No experimento foi observada diferenciação entre os genótipos, onde a resinose atingiu valores mais elevados para o clone CNPAT 07 e menor valor para o clone CNPAT 12 (Figura 8). Houve diferença estatística entre os clones avaliados onde podemos separar a resistência em grupos: resistente (a), moderada (b e c) e susceptível (d). Resultado semelhante foi encontrado por Cardoso *et al.* (2006), que avaliando clones de cajueiro anão-precoce, concluiu existir materiais genéticos com diferentes níveis de resistência.

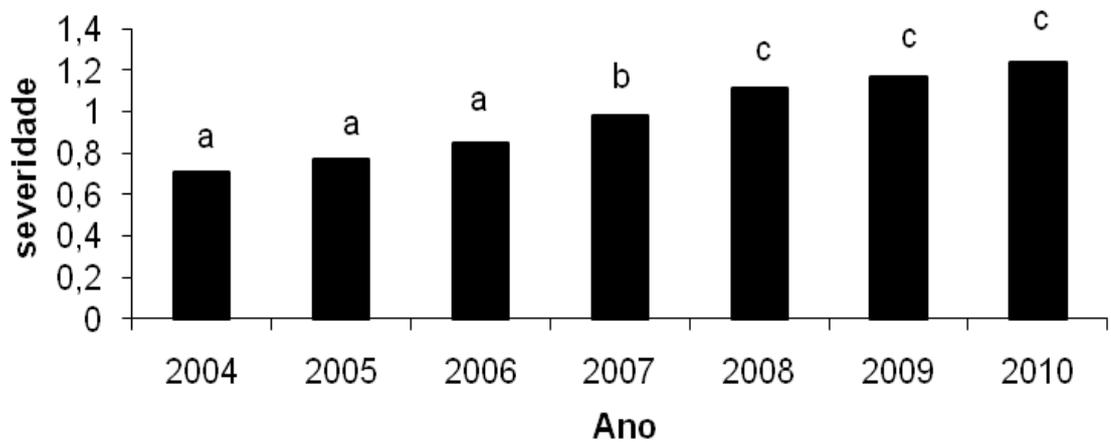
Em função dos níveis de resistências obtidos no experimento, pode-se afirmar que os clones CNPAT 03, CNPAT 06, CNPAT 08, CNPAT 11 e CNPAT 12 foram resistentes a este patógeno. O mesmo comportamento foi observado por Nechet e Halfeld-Vieira (2007) em variedades de feijão-caupi frente ao fungo *Rhizoctonia solani*, foi possível através da AACPD identificar fontes de resistências a este patógeno e Machado *et al.* (2009) que selecionou genótipos de algodoeiro resistentes a murcha-de-fusário.

Durante o período do experimento a resinose se comportou de maneira crescente havendo diferenças significativas entre os anos de avaliações (Figura 09), tornando-se um aspecto preocupante, pois como a instalação de pomares tem previsão de 30 anos de vida útil, existindo a possibilidade de redução drástica deste tempo de viabilidade do plantio (BARROS; CRISOSTOMO, 1995).

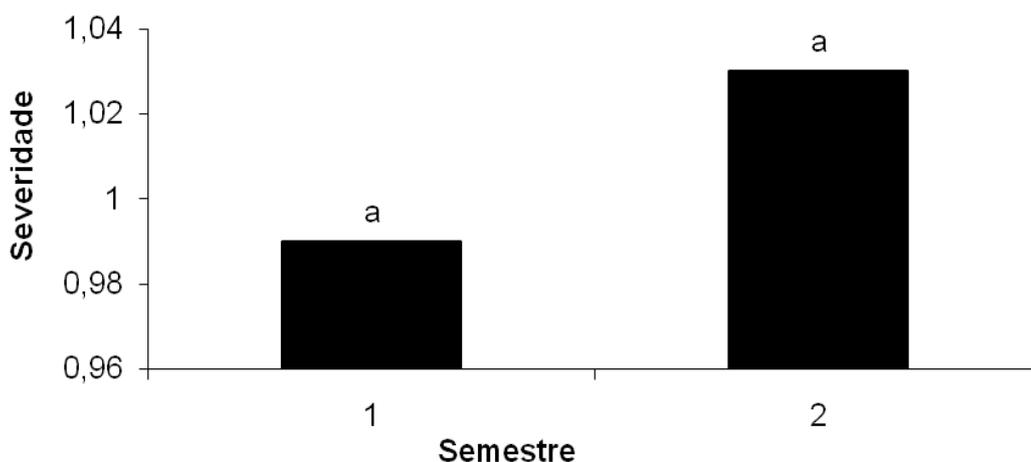
Não foram observadas diferenças significativas entre as avaliações realizadas no primeiro e segundo semestre dos anos de acompanhamento do experimento (Figura 10).



**Figura 8** – Médias da área abaixo da curva de progresso da severidade da resinose (AACPD) causada por *L. theobramae* em diferentes clones de cajueiro no período de 2004 á 2010. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste tukey ( $P=0,05$ ).



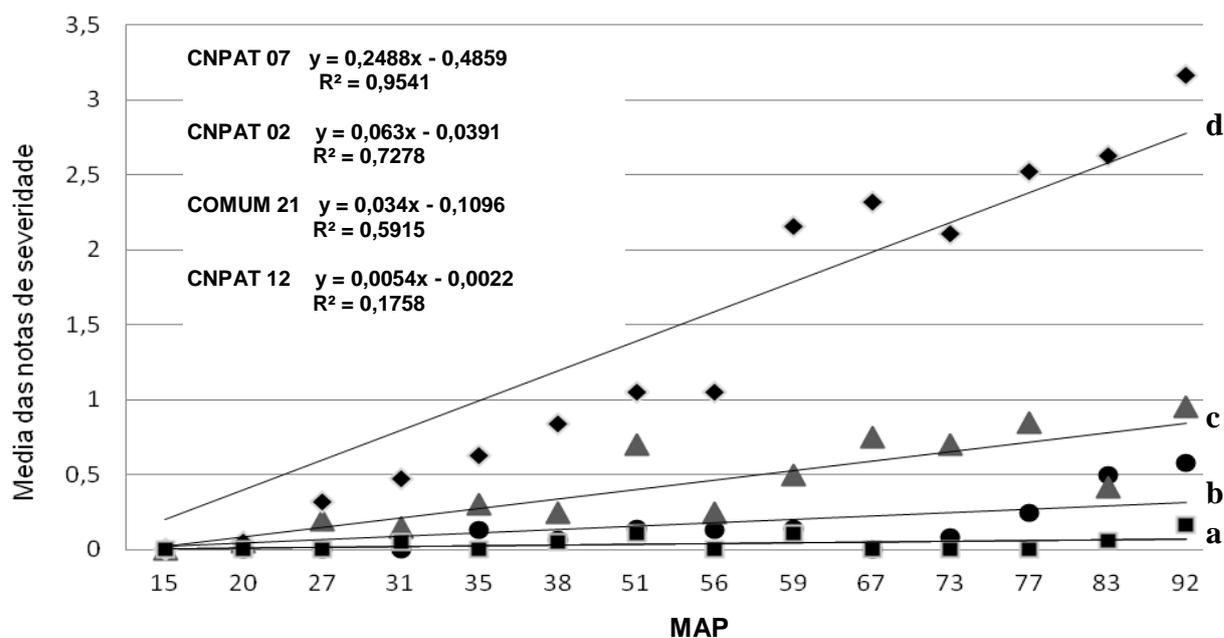
**Figura 9** – Progresso da severidade da resinose causada por *L. theobramae* em diferentes clones de cajueiro no período de 2004 á 2010. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste tukey ( $P=0,05$ ).



**Figura 10** – Progresso da severidade da resinose causada por *L. theobramae* em diferentes clones de cajueiro durante cada semestre. Médias seguidas pela mesma letra entre clones não diferem significativamente entre si pelo teste tukey ( $P=0,05$ ).

A curva de progresso da doença (Figura 11) demonstra a evolução da mesma durante os meses após plantio. É possível observar que em 56 MAP houve um decréscimo da doença, provavelmente devido a uma sensível redução das condições de estresse dos hospedeiros, como sugere Cardoso *et al* (2004). O mesmo fenômeno foi observado nos 73 MAP para o clone CNPAT 07 e novamente nos 83 MAP para o clone CNPAT 02. Há uma tendência a partir de 31 MAP dos valores de severidade oscilarem a cada avaliação, indicando recuperação da planta ou cicatrização dos sintomas. Houve um bom ajuste do modelo linear para os clones CNPAT 07 e 02 com  $R^2$  0,95 e 0,72 respectivamente. Já para os clones COMUM 21 e CNPAT 12 o modelo linear teve valores de  $R^2$  mais baixos, 0,59 e 0,17, mas este fato pode ser explicado pelas notas de severidade serem mais baixas e tendendo a zero, desta forma o modelo não permite estimativas confiáveis para o período avaliado. É possível considerar estes dois clones como moderadamente resistente e resistente, respectivamente para COMUM 21 e CNPAT 12.

É possível comparar a resistência dos clones usando a taxa de progresso da doença (CAMPBELL; MADDEN, 1990). É possível observar que o clone CNPAT 12 tem a menor taxa de progresso da doença ( $b = 0,0054$ ) sendo considerado para este ensaio como padrão de resistência as resinose contra o pior resultado que foi observado para o clone CNPAT 07 ( $b = 0,2488$ ), considerado como padrão de susceptibilidade. Cysne (2009) afirma que o ajuste de diferentes modelos está associado a diferentes níveis de resistência apresentados pelos clones. O modelo linear aplicado foi satisfatório para este estudo e representou de forma aceitável o crescimento da doença para os dois clones mais suscetíveis. Para os demais não houve ajuste satisfatório, porém o desenvolvimento da doença tendeu a zero.



**Figura 11** – Valores médios das notas de severidade atribuídos 4 clones representantes de cada classe de severidade encontrada pela AACPD (regressão linear). Retas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey ( $P=0,05$ ). As retas indicam o modelo de regressão linear. MAP, meses após plantio.

## 5 CONCLUSÕES

Foi possível detectar fontes de resistência para uso em programas de melhoramento.

Os clones CNPAT 06, CNPAT 08, CNPAT 11, CNPAT 12 e CNPAT 13 são mais resistentes a resinose.

Os clones CNPAT 07, CNPAT 09, CNPAT 14, COMUM 05 e COMUM 31 são mais susceptíveis a resinose.

Os clones CNPAT 08, CNPAT 11 e CNPAT 15 apresentam a capacidade de recuperação da resinose.

Com a avaliação da incidência é possível estimar a severidade de resinose em pomares de cajueiro.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, J. P.; GOTTWALD, T. R.; TIMMER, L. W. Temporal and spatial dynamics of postbloom fruit drop of citrus in Florida. **Phytopathology**, v. 83, p. 485-490, 1993.
- BARROS, L. M. et al. Cajueiro. In: BRUCKNER, C. H. (ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 159-176.
- BARROS, L. M. et al. Seleção de clones de cajueiro anão para o plantio comercial no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n. 11, p. 2197-2204, 2000.
- BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Melhoramento genético do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT. p.73-96, 1995.
- BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, v.1, cap.30, p.602-626, 1995.
- BERGAMIN FILHO, A.; HAU, B.; AMORIM, L.; LARANJEIRA, F.F. Análise espacial de epidemias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.10, p.155-218, 2002.
- BLEICHER, E.; MELO, Q.M.S.; OLIVEIRA, I.S. de. Métodos de amostragem das principais pragas que ocorrem no período de frutificação do cajueiro. Fortaleza, EMBRAPA-CNPAT, 1993. 22p. (EMBRAPA-CNPAT. Boletim de Pesquisa, 7).
- BLOG CAJUCULTURA. Disponível em :< <http://cajucultura.blogspot.com>> . Acesso em 15 janeiro 2011.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 560p, 1990.
- CARDOSO, J. E. *et al.* Efeito de práticas agronômicas na ocorrência da resinose do cajueiro. **Fitopatologia Brasileira**. v. 20, p. 242, 1995.
- CARDOSO, J. E. *et al.* Evaluation of resistance in dwarf cashew to gummosis in north-eastern Brasil. **Crop Protection**. v. 25, pp. 855-859, 2006.
- CARDOSO, J. E.; CAVALCANTI, J. J. V.; CAVALCANTE, M. J. B.; ARAGÃO, M. L.; FELIPE, E. M. Genetic resistance of dwarf cashew (*Anacardium occidentale* L.) to anthracnose, black mold, and angular leaf spot. **Crop Protection**, Oxford, v.18, n.1, p.23-27, 1999.

CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O.; SÁ, F. T. Disseminação e controle da resinose em troncos de cajueiro decepados para substituição de copa. **Fitopatologia Brasileira**. v. 23, n. 1, p. 48-50, 1998.

CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. das C. O. **Identificação e manejo das principais doenças**. In: Q. M. S. Melo. (Org.). Caju-Fitossanidade. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 41-51. 2002.

CARDOSO, J. E.; SANTOS, A. A. Relationship between incidence and severity of Cashew Gummosis in the semi-arid Brazilian. **Plant Pathology**. v. 53, n. 1, pp. 363-367, 2004.

CARDOSO, J. E.; VIDAL, J.C.; SANTOS, A. A. dos; VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. das C. O.; SOUZA, R. N. M. **Ocorrência da podridão-preta dos ramos de cajueiro no Ceará e Piauí**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 3p. (Comunicado Técnico, 52)

CARDOSO, J. E.; WILKINSON, M. J. Development and characterisation of microsatellite markers for the fungus *Lasiodiplodia theobromae*. **Summa Phytopathologica**. v. 34, n. 1, pp. 55-57, 2008.

CARDOSO, J.E. Genetical variability of a lasiodiplodia theobromae population and pathogenicity to cashew and soursop plants. **Postdoctor Report**, 16p. 2004

CARDOSO, J.E.; SANTOS, A.A.; FREIRE, F.C.O.; VIANA, F.M.P.; VIDAL, J.C.; OLIVEIRA, J.N.; UCHOA, C.N. **Monitoramento de doenças na cultura do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2002. (Série Embrapa – Documentos 47).

CARDOSO, J.E.; VIANA, F. M. P.; CYNE, A.Q.; FARIAS, F.C.; SOUSA, R.N.M.; **Clone Embrapa 51: uma Alternativa para Resistência à Resinose-do-Cajueiro**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 2007. 3p (Comunicado Técnico, 130).

CEDENÕ, L.; CARRERO, C.; MOHALI, S; PALACIOS-PRU, E.; QUINTERO, K. Muerte regresiva em parchita causada por lasiodiplodia theobromae em Venezuela. **Fitopatologia Venezuelana**, v. 8, n. 1, p. 11-14. 1995.

CORREA, M.S.; COSTA, J.L.S. Dispersão anemófila do fungo *Lasiodiplodia theobromae* em plantações de coqueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n. 2, p. 150-154. 2005.

COSTA, F. M. **Curvas de Progresso de Doenças Foliares do Milho, Sob Diferentes Tratamentos Fungicidas**. São Paulo: Jaboticabal, 2007. 62p. Dissertação (mestrado).

CRESSIE, N.A.C. **Statistics for spatial data**. New York: John Wiley, 900p, 1993.

CRISÓSTOMO, L. A. et al. **Cultivo do cajueiro anão precoce: Aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2001 (Série Embrapa, Circular técnica 10).

CYSNE, A. Q. **Epidemiologia comparativa da resinose (*Lasiodiplodia theobromae*) do cajueiro em pomares comerciais do Semi - Árido nordestino.** 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

DIGGLE, P.J. **Statistical analysis of spatial point patterns.** London: Academic Press, 148p, 1983.

FERNANDES, J. B. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro.** Natal: EMPARN, 18 p, 2009.

FERREIRA, F. A.; MAFFIA, L. A.; FERREIRA, E. A. Detecção rápida de *ceratocystis fimbriata* em lenho infectado de eucalipto, mangueira e outros hospedeiros lenhosos. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.5, p. 543-545, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT - Food and agriculture organization of the United Nations.** Disponível em:< <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> >. Acesso em 10 dez 2010.

FREIRE, F. C. O. **A resinose do cajueiro.** Caju Informativo, Fortaleza, v.4, nº. 1. 1991

FREIRE, F. C. O. *et al.* Diseases of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Crop Protection.** 2002, v. 21, p. 489-494, 2002.

FREIRE, F. C. O. *et al.* **Novos hospedeiros dos fungo *Lasiodiplodia theobromae* no estado do Ceará.** Fortaleza: EMBRAPA, 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 91).

FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E. Diseases of cashew nut plants (*Anacardium occidentale* L.) in Brazil. **Crop Protection.** v. 21, p. 489-494, 2002.

FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E. Doenças do coqueiro. In: FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. (Ed.) **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial.** Brasília: EMBRAPA, p.191-226, 2003.

FREIRE, F. C. O.; PARENTE, G. B.; GOMES, O. M. **Doenças do Amarílis (*Hippeastrum x hybridum Hort*) no Estado do Ceará**. Circular Técnica nº 27. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 6p.

FREIRE, F. das C. O.; VIANA, F.M.P.; CARDOSO, J.E.; SANTOS, A.A. dos. **Novos hospedeiros do fungo *Lasiodiplodia* no Estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 6p. (Comunicado Técnico, 91).

FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G. Clima e fenologia. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, p. 43-54, 1995.

GILLIGAN, C. A. Modeling of soilborne pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 21: 45-64, 1983.

GOTTWALD, T. R.; GARNSEY, S. M.; CAMBRA, M.; MORENO, P.; IREY, M.; BORBON, J. Comparative effects of aphid vector species on increase and spread of citrus tristeza virus. *Fruits* 52:397-404. 1997.

GOTTWALD, T. R.; GIDTTI, F. B.; SANTOS, J. M.; CARVALHO, A. C. Preliminary spatial and temporal analysis of citrus variegated chlorosis in Brazil. **Proceedings**. 12th IOCV Conference, Riverside. p.327-335. 1993.

HALFELD-VIEIRA, B.A.;NECHET,K.DE L. Queda de frutos em coqueiro causada por *lasiodiplodia theobromae* em Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n. 2, p. 203. 2005.

JANKAUSKIS, J. **Avaliação de técnicas de manejo florestal**. Belém: SUDAM, p. 143.1990.

JEGER, M. J. Mathematical analysis and modeling of spatial aspects of plant disease epidemics. In: KRANZ, J. (Ed.). **Epidemics of Plant Diseases: Mathematical Analysis and Modeling**. ed. 2. Heidelberg. Springer-Verlag. p.53-95. 1990.

KEINATH, A.P. & FARNHAM, M.W. Differential cultivars and criteria for evaluating resistance to *Rhizoctonia solani* in seedling *Brassica oleracea*. **Plant Disease**.81:946-952. 1997.

LARANJEIRA, F.F.; BERGAMIN-FILHO, A.; AMORIM, L. Dinâmica e estrutura de focos da clorose variegada dos citros (CVC). *Fitopatologia Brasileira*, v.23, n.1, p.36-41, 1998.

LIMA, R. R. **Modelagem espaço-temporal para dados de incidência de doenças em plantas**. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) –Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 149p, 2005.

MACHADO, L. P.; SAMI J. MICHEREFF, S.J.; FALLEIRO, B. A. S.; OLIVEIRA, M. G.; COUTINHO, W. M.; MORELLO, C. L.; SUASSUNA, N. D. **Um método simples e rápido de seleção para resistência à murcha-de-fusário em genótipos de algodoeiro**. Trop. plant pathol. vol.34 no.1 Brasília Jan./Feb. 2009

MICHAILIDES, T.J. Pathogenicity, distribution, sources of inoculum and infection courts of *Botryosphaeria dothidea* on phstachio. **Phytopathology**. V81, n.5, p.556-573. 1991.

NECHET, K. L.; HALFELD VIEIRA, B. A. **Reação de genótipos de feijão-caupi à mela (*Rhizoctonia solani*)**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 17p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Roraima; 17).

OLIVEIRA, A. A. R.; FILHO, H. P. S. **Podridão pendulares**. Cruz das almas: EMBRAPA-CNPMP, 2004. 2P. (EMBRAPA-CNPMP. Mamão em foco, 22)

OLIVEIRA, V. H. **Cultivo do caju anão precoce: sistema de produção**. Fortaleza, CE, 2002 Tropical (Fortaleza, CE). – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 36p (Frutas do Brasil; 31).

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M. **Clones de cajueiro: obtenção, características e perspectivas**. Fortaleza: EMBRAPA, 2004. 26 p. (Documentos, 82).

PAIVA, J.R.; CARDOSO, J.E.; BARROS, L. de M.; CRISÓSTOMO, J.R.; CAVALCANTI, J.J.V.; ALENCAR, E.S. **Clone de cajueiro-anão precoce BRS 226 ou Planalto: nova alternativa para o plantio na região Semi-Árida do Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 78).

PAIVA, J. R.; CARDOSO, J. E.; MESQUITA, A. L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; SANTOS, A. A. **Desempenho de clones de cajueiro-anão precoce no semi-árido do Estado do Piauí**. Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 39, p. 295-300, 2008.

PEREIRA, A. L.; SILVA, G. S.; RIBEIRO, V. Q. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatologia Brasileira**. V.31, p. 572-578, 2006.

PHIPPS, P.M.; PORTER, D.M. Collar rot of peanut caused by *lasiodiplodia theobromae*. *Plant Disease*, v.82, p. 1205-1209. 1998.

PONTES, J. J.; ATHAYDE, C.; SENA, C.B.; VALE, C.C. BEZERRA, J. L. Etiologia da resinose de frutíferas do gênero *Spondias*. **Fitopatologia Brasileira**, v.13, n.3, p.280-281. 1988.

PUNITHALINGAM, E. ***Botryodiplodia theobromae***. CMI. Description of pathogenic Fungi and bactéria No.519. Commonwealth Mycological Institute. Ferry Lane, Kew, Surrey, England, 3p, 1976.

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

ROSSETTI, A.G.; AQUINO, A.R.L. Influência do tipo de ramo sobre o crescimento e produção do cajueiro-anão-precoce de copa substituída. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n.3, p.756-758, dez. 2002.

ROUX, J.; COUTINHO, T.A.; BYABASHAIJA, D.M.; WINGFIELD, M.J. Diseases of plantation Eucalyptus in Uganda. **South African Journal of Science**, v.97, n. 1-2, p. 16-18. 2001.

SANTOS, A. A. *et al.* **Controle de *Lasodiplodia theobromae* em frutos de gravioleira e em sementes de ateira**. Fortaleza: EMBRAPA, 2000, 4 p. (Boletim de Pesquisa, 53).

SANTOS, F.S., SOUZA, P.E., RESENDE, M.L.V., POZZA, E.A., MIRANDA, J.C., RIBEIRO JÚNIOR, P.M. & MANERBA, F.C. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. **Fitopatologia Brasileira** 32:059-063, 2007.

SILVA, M.B., VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L. & PAULA JR., T.J. Caracterização da curva de progresso da ferrugem do feijão em diferentes épocas de plantio em Viçosa, MG. **Fitopatologia Brasileira** 23:139-142. 1998.

SILVA, J. N.; MICHEREFF, S. J.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P. Progresso do vira-cabeça do fumo em Arapiraca, Estado de Alagoas. **CAATINGA**, Mossoró-RN, v.18, n.1, p.35-40, jan./mar. 2005.

SPÓSITO, M.B., BASSANEZI, R.B. & AMORIM, L. Resistência à mancha preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**. 29:532-537. 2004.

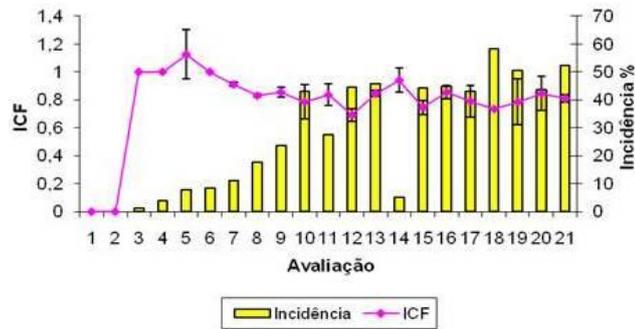
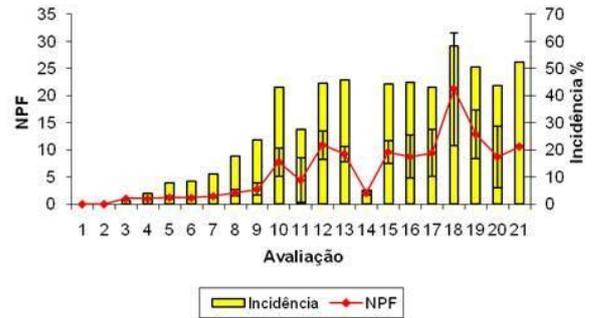
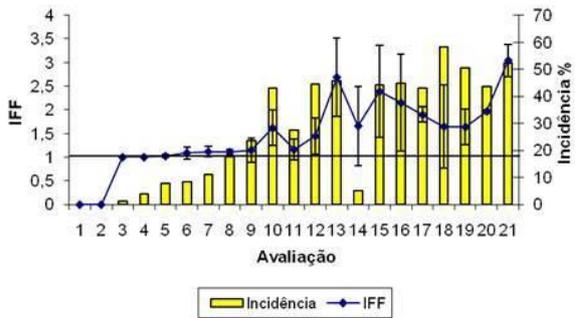
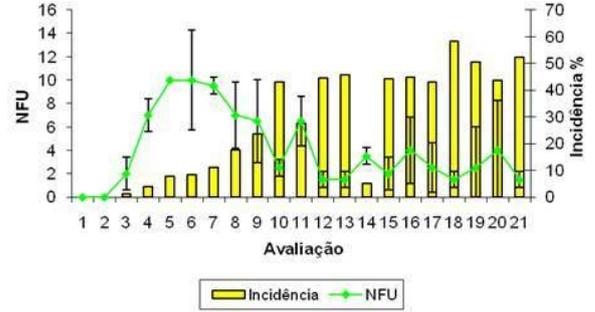
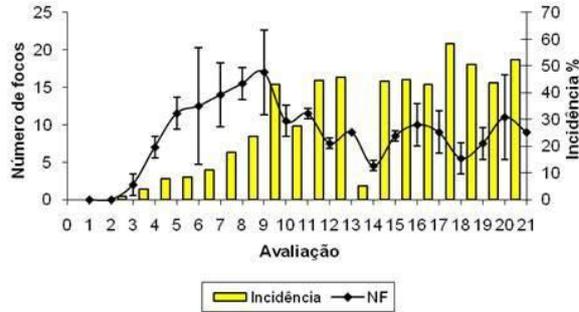
TAVARES, S.C.C.H. Epidemiologia e manejo integrado de *Botryodiplodia theobromae* – situação atual no Brasil e no mundo. *Fitopatologia Brasileira* 27:46-52. 2002.

VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.A.; COSTA, H.; SOUZA, C.A. **Manejo de doenças fúngicas em tomateiro. In: SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. (Ed.). Tomate: tecnologia de produção.** Viçosa: UFV, 2007. p.159-197.

VIANA, F. M. P. et al. **Podridão preta: uma nova doença do maracujazeiro causada por *Lasiodiplodia theobromae* na Região Nordeste.** *Fitopatologia Brasileira*, v. 25, n. 4, p. 671, 2002.

XIAO, C. L.; HAO, J. J.; SUBBARAO, K. V. Spatial patterns of microesclerotia of *Verticillium dahliae* in soil and *Verticillium* wilt of cauliflower. ***Phytopathology***, v. 87, p.325-331, 1997.

ANEXOS

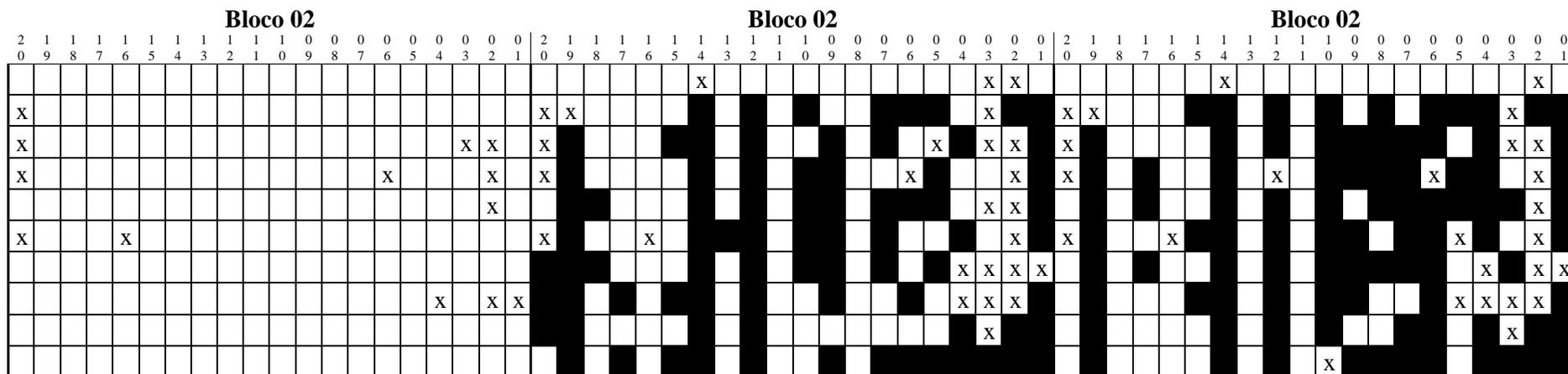


**Anexo A** - Os focos unitários são aqueles compostos por uma única planta afetada. Número de focos (NF), o número de focos unitários (NFU), o número médio de plantas por foco (NPF) e número máximo de linhas (lfi) e colunas (lci) ocupadas por cada foco i. Com estes dados foi calculado o índice médio de forma de foco (IFF) e o índice de compactação por foco (ICF).

Ano 2004 - avaliação 15 meses após plantio

Ano 2007 - avaliação 51 meses após plantio

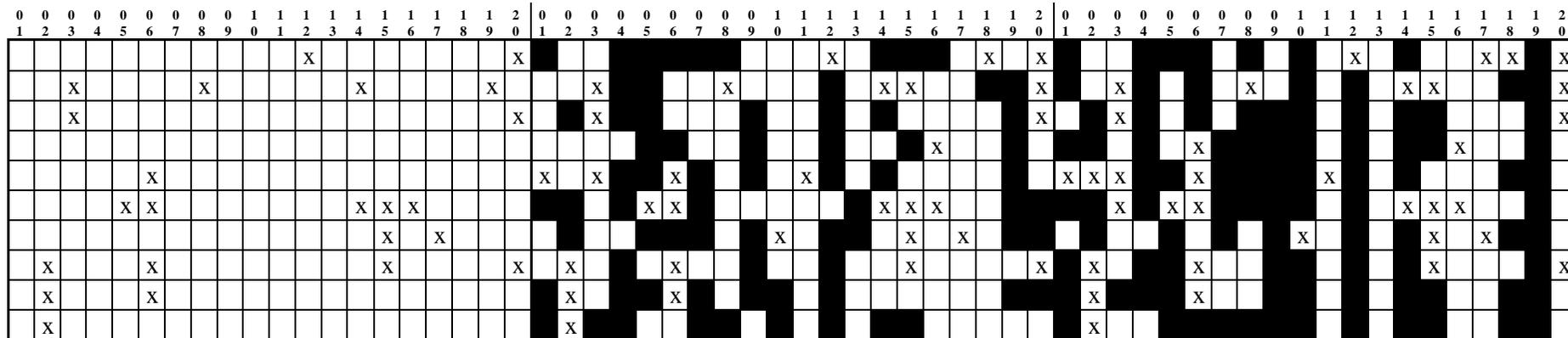
Ano 2010 - avaliação 92 meses após plantio



Bloco 01

Bloco 01

Bloco 01



- Planta Sadia.
- Planta com Resinose.
- planta morta.

Anexo B - Distribuição espacial e temporal da resinose no campo experimental.