

PALOMA KAROLINE DE JESUS MENESES

QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE PAU-FERRO
Caesalpinia leiostachya (Benth.) Ducke

SÃO CRISTÓVÃO – SE
JULHO - 2021

PALOMA KAROLINE DE JESUS MENESES

QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE PAU-FERRO
Caesalpinia leiostachya (Benth.) Ducke

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

SÃO CRISTÓVÃO – SE
JULHO - 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS – CCAA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS – DCF

QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE PAU-FERRO
Caesalpinia leiostachya (Benth.) Ducke

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

APROVADA:

ORIENTANDA: Paloma Karoline de Jesus Meneses

Prof. Dr. João Basílio Mesquita
(Orientador – DCF - UFS)

Dr.^a Ítala Tainy Barreto Francisco dos Santos
(Eng. Florestal)

Prof.^a Dr.^a Alessandra Maria Ferreira Reis
(DCF/UFS)

A minha mãe, com todo meu amor e gratidão, por tudo que fez por mim ao longo de minha vida e pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Foi um caminho árduo, mas finalmente consegui chegar ao final. Sei que nada disso seria possível sem algumas pessoas muito especiais.

Começo por agradecer a Deus por, ao longo deste processo complicado e desgastante, me ter feito ver o caminho nos momentos em que pensei em desistir.

Em relação à universidade só posso garantir que jamais sairá da minha memória momentos ímpares e que trouxeram conforto, alegria e a ambição necessária para alcançar esta etapa na minha vida.

Deixo também um agradecimento especial aos meus professores e ao meu orientador Prof. Dr. João Basílio Mesquita, que foi muito importante no processo de desenvolvimento deste trabalho, sem eles esta monografia não teria sido possível.

À minha mãe Maria Giranice de Jesus, que eu devo a vida e todas as oportunidades que nela tive e que espero um dia poder lhes retribuir.

Agradeço ainda aos meus amigos e familiares, em especial à minha irmã Paula Karoline, ao meu cunhado Tiago Cabral e ao meu amigo Matheus Rodrigues, que ao longo desta etapa me encorajaram e me apoiaram, fazendo com que esta fosse uma das melhores fases da minha vida.

Foi graças a todo incentivo que recebi durante estes anos que hoje posso celebrar este marco na minha vida: a minha formatura. Um agradecimento a todos!

Até que enfim me formei... =D

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELA	VII
RESUMO.....	VIII
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Caracterização da espécie	11
2.2. Qualidade sanitária de sementes.....	13
2.3. Fungos associados as sementes de espécies florestais	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Local dos experimentos e origem dos frutos de pau-ferro <i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	17
3.2. Levantamento da micobiota associada às sementes de pau-ferro <i>Caesalpinia</i> <i>leiostachya</i> (Benth.) Ducke	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Incidência de fungos em sementes de pau-ferro <i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	19
5. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Exemplares de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke localizados na Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE..... 11**
- Figura 2. Folhas (A), Flores (B), Frutos (C) e Sementes (D) de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke, São Cristóvão, SE. 12**
- Figura 3. Localização das três árvores de *C. leiostachya*, no Campus de São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe São Cristóvão, SE..... 17**
- Figura 4. Distribuição das sementes de *C. leiostachya*, em caixas tipo gerbox. São Cristóvão, SE..... 18**
- Figura 5. Ocorrência de diversos fungos nas sementes de *C. leiostachya* submetidas ao “blotter test” após o período de incubação, São Cristóvão, SE..... 20**
- Figura 6. Incidência de (A) *Aspergillus* sp., de (B) *Cladosporium* sp., de (C) *Fusarium* sp., de (D) *Penicillium* sp., e de (E) *Phomopsis* sp., em sementes de *C. leiostachya*, provenientes de frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e coletados do chão (CCh), São Cristóvão, SE. 21**
- Figura 7. Incidência de (F) *Chaetomium* sp., de (G) *Nigrospora* sp., e de (F) *Rhizopus* sp., em sementes de *C. leiostachya*, provenientes de frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e coletados do chão (CCh), São Cristóvão, SE..... 22**
- Figura 8. Incidência de (I) *Colletotrichum* sp., e de (J) *Rhizoctonia* sp., em sementes de *C. leiostachya*, provenientes de frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e coletados do chão (CCh), São Cristóvão, SE..... 23**

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Incidência (%) dos fungos identificados nas sementes de *C. leiostachya*, de três árvores, cujo os frutos foram colhidos diretamente nas das árvores (CA) e coletados no chão (CCh), São Cristóvão, SE.....19

Tabela 2. Gêneros dos fungos que apresentaram as maiores incidências pelo método de coleta nas sementes de *C. leiostachya*, das árvores 1, 2 e 3, São Cristóvão, SE.....23

Tabela 3. Somatório da incidência dos fungos dos métodos de coletas das sementes de *C. leiostachya*, das árvores 1, 2 e 3, São Cristóvão, SE.24

Tabela 4. Porcentagem dos fungos nas sementes de *C. leiostachya*, das árvores, cujo os frutos foram colhidos nas árvores (CA) e coletados no chão (CCh), São Cristóvão, SE..24

RESUMO

Caesalpinia leiostachya (Benth.) Ducke é uma espécie nativa de amplo interesse ecológico e econômico, importante para a recomposição de áreas degradadas e largamente utilizada na construção civil, bem como na arborização paisagística urbana e na indústria medicinal. Um dos principais empecilhos para a produção de mudas são as doenças de plantas que podem provocar perdas econômicas significativas. Trabalhos relacionados à patologia de sementes de espécies florestais nativas são fundamentais para explicar o desenvolvimento de epidemias nos órgãos aéreos e os danos decorrentes. Portanto, o presente trabalho objetivou detectar a presença de fungos potencialmente patogênicos associados às sementes de pau ferro, provenientes da Universidade Federal de Sergipe. Para avaliar a microbiota utilizou-se o método “blotter test” com determinação do percentual individual de gêneros fúngicos associados às sementes de frutos colhidos diretamente nas árvores e frutos coletados no chão após sua queda das árvores. Os componentes da microbiota foram parcialmente comuns às três árvores, diferindo apenas quanto aos valores de incidência. Foram identificados os gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Chaetomium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp. e *Nigrospora* sp. Os mais frequentes detectados foram *Aspergillus* sp., *Phomopsis* sp., *Penicillium* sp., sendo *Phomopsis* sp. uma espécie de fungos potencialmente patogênico, já *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp são espécies que podem deteriorar as sementes durante o armazenamento. A maior incidência de fungos detectados na árvore 1 e 3 foi do gênero *Aspergillus* sp., enquanto que na árvore 2, foi *Penicillium* sp. A incidência de fungos foi maior no grupo das sementes pertencentes aos frutos que foram coletados diretamente do chão, demonstrando que esse método de coleta deve ser evitado, a fim de minimizar os riscos de contaminação do lote de sementes.

Palavras-chave: Pau-ferro; Sanidade; Microbiota; Patologia

1. INTRODUÇÃO

Caesalpineia leiostachya é uma planta semidecídua, heliófita, seletiva, higrófila com ocorrência do Piauí até São Paulo na floresta pluvial da encosta atlântica, com preferência por várzeas e fundo de vales onde o solo é fresco e úmido, tanto no interior da mata primária como em formações abertas e secundárias. Apresenta dispersão irregular e descontínua, porém quase sempre em baixa densidade populacional, provavelmente devido ao fato de suas sementes apresentarem uma dormência bastante pronunciada (LORENZI, 2002).

A árvore pode ser utilizada para o paisagismo em geral pelo fato de apresentar ótimas características ornamentais e proporcionar boa sombra. Também, como planta tolerante ao plantio em áreas abertas e de rápido crescimento, é excelente para reflorestamentos mistos destinados a recomposição de áreas degradadas de preservação permanente. (LORENZI, 2002).

Em consequência da disseminação de espécies exóticas invasoras (GARDENER *et al.*, 2011) e da prática de atividades extrativistas das espécies nativas, a Mata Atlântica atualmente é a floresta mais ameaçada do Brasil, com apenas 12,4% da área original preservada (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

As compensações ambientais, como a reposição obrigatória de mata nativa nas propriedades rurais, e a recuperação de áreas degradadas, visando atender as leis federais e estaduais, propiciaram o aumento na demanda de sementes de espécies florestais arbóreas nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação e de conservação do ecossistema (VECHIATO, 2010). Desta forma, as sementes de espécies florestais ganharam grande importância para a formação de mudas a serem utilizadas em programa de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e a preservação das espécies em extinção, entre outras atividades, que necessitam deste insumo.

Todavia, o êxito de um reflorestamento depende, em grande parte, da qualidade das mudas produzidas (NOVAES *et al.*, 2002). Porém, um dos principais empecilhos para a produção de mudas são as doenças de plantas que podem provocar perdas econômicas significativas.

Segundo (AGRIOS, 2005), as doenças de plantas podem ser promovidas por diversos microrganismos, dentre eles, fungos, bactérias e vírus. A maioria das espécies nativas são desprovidas de informações sobre a ocorrência de fungos potencialmente patogênicos. Estudos relacionados à ocorrência de doenças em espécies nativas podem ser importantes para informar a real situação da produção de mudas para reflorestamentos na região e garantindo o estabelecimento de novos cultivos (ANGELOTTI, 2012).

A realização de teste de patogenicidade pode confirmar ou excluir a hipótese de que os fungos associados às sementes e transmitidos por elas são mesmo patogênicos à espécie florestal em estudo. A identificação de fungos associados às sementes pode ser feita por diferentes métodos, sendo os mais comuns os do papel-filtro ou “blotter test”, e com diferentes composições de meios de cultura (LAZAROTTO, 2010).

Visando contribuir com o estudo da patologia de sementes de espécies florestais nativas, este trabalho objetivou-se detectar a incidência de fungos associados às sementes de *Caesalpinia leiostachya*, de frutos colhidos diretamente nas árvores e frutos coletados no chão na projeção das copas das árvores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização da espécie

A *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke, vulgarmente denominada pau-ferro, é uma árvore perenifólia a semidecídua, nativa da mata atlântica (CARVALHO, 1994), pertencente à família Caesalpinaceae, de acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist (CARVALHO, 2003). Ocorre preferencialmente em várzeas e fundo de vales onde o solo é fresco e úmido, tanto no interior da mata primária densa como em formações abertas e secundárias. Apresenta dispersão irregular e descontínua, porém quase sempre em baixa densidade populacional (LORENZI, 2008).

De acordo com Lorenzi, (2002), a espécie pode atingir 30 m de altura, a copa é arredondada e ampla, com cerca de 6 a 12 metros de diâmetro (Figura 1A). O tronco apresenta 50 a 80 cm de diâmetro, sendo claro, marmorizado, de um branco muito claro entremeado por tons de cinza claro a bege, liso e descamante, o que lhe confere um efeito decorativo interessante (Figura 1B).

As folhas são pequenas e delicadas, compostas bipinadas, com folíolos elípticos de cor verde-escura (Figura 2A). As flores em panículas terminais, amareladas, diclamídeas, zigomorfas, com ovário súpero (Figura 2B). Floresce a partir de meados de novembro até fevereiro. (LORENZI, 2008).



Figura 1. Exemplos de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke localizados na Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

Os frutos são secos do tipo vagem e na maturação adquirem coloração escura (Figura 2C), por serem indeiscentes e de casca dura, podem ser coletados no chão após queda espontânea, sendo a época de colheita das sementes vai de julho a setembro (LORENZI, 2008). A extração das sementes pode ser feita manualmente, com o uso de martelo, ou mecanicamente, com o uso de triturador de café (LORENZI, 1992; SILVA *et al.*, 1993; CARVALHO, 1994).

Referindo-se à forma, Oliveira, (1997) relatou que as sementes de pau-ferro são aproximadamente obovadas. Biruel, (2001) verificou que as sementes são encontradas em três formas: alongada, angular e arredondada; as sementes alongadas podem apresentar-se de forma achatada e abaulada, e as angulares geralmente apresentam três extremidades angulares. As sementes apresentam também variação quanto ao tamanho, com comprimento variando de 5 a 10 mm e a largura de 4 a 6 mm (Figura 2D) (CARVALHO, 2003).

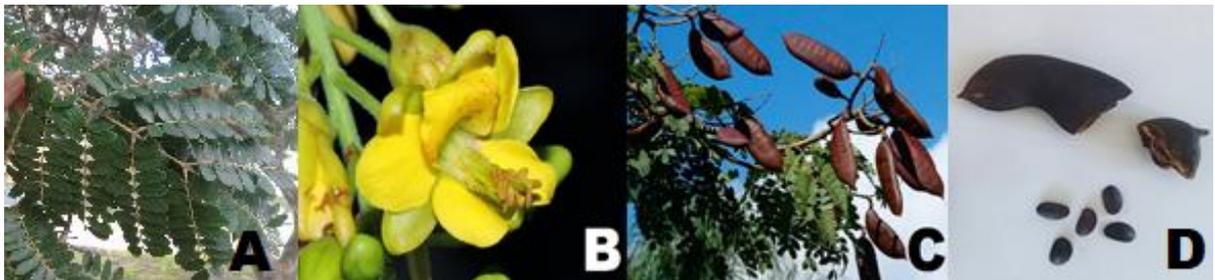


Figura 2. Folhas (A), Flores (B), Frutos (C) e Sementes (D) de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke, São Cristóvão, SE.

As sementes de pau-ferro apresentam dormência física, sendo necessários tratamentos de escarificação, para a obtenção de germinação satisfatória acima de 70% (BIRUEL *et al.* 2007). As mesmas têm dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água, como já foi observado por Grus *et al.*, (1984); Barbosa *et al.*, (1996); Crepaldi *et al.*, (1998); e Lopes *et al.*, (1998), e relatado por Carvalho (1994). As sementes com tegumento impermeável à água caracterizam-se por possuir uma camada paliçádica de células macrosclereídes na testa (ROLSTON, 1978).

A espécie produz madeira de uso múltiplo, de elevada densidade e longa durabilidade natural, sendo recomendada para reflorestamentos mistos destinados à recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2002). A madeira de lei do pau-ferro é muito dura, (densidade 1,12 g/cm³), com fibras reversas, difícil de ser dobrada (LORENZI, 2008). Sendo provavelmente considerada a mais densa e pesada das Américas; alguns a chamam de "ébano" brasileiro.

A madeira é empregada na construção civil, como vigas, esteios, caibros, estacas e etc, por essa razão tem sido devastada da região e encontra-se atualmente como uma das espécies ameaçadas de extinção. A árvore é útil para o paisagismo em geral, apresentando ótimas características ornamentais e proporcionando boa sombra. Entretanto, devido a facilidade com que seus ramos são quebrados pelo vento, o plantio dessa espécie deve ser evitado em áreas de grande circulação. Sendo uma planta tolerante ao plantio em áreas abertas e de rápido crescimento, é interessante para plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas (LORENZI, 2008).

Na medicina popular, tem grande utilidade: a decocção da madeira é anticatarral e cicatrizante; a casca é descongestionante, depurativa, adstringente e é usada para tratamento de diabetes; as raízes são febrífugas, antidiarréicas e são usadas como agente antipirético; o fruto é usado para o tratamento de diabetes, tosse contusões, ferimentos e apresenta propriedades béquicas e a entrecasca é usada para enterocolite e diarreia (PENNA, 1946; LEWIS, 1987; CARVALHO *et al.*, 1996; NAKAMURA *et al.*, 2002; UEDA *et al.*, 2001). O pau-ferro também apresenta atividade antibacteriana, antifúngica, anti-helmíntica, antiúlcera, expectorante, antiinflamatória, assim como propriedades analgésicas (CARVALHO *et al.*, 1996; RUDIGER *et al.*, 2000; NAKAMURA *et al.*, 2002).

2.2. Qualidade sanitária de sementes

No controle de qualidade de sementes, a importância do aspecto sanitário vem sendo reconhecida de forma crescente (GOULART, 1997). No que se refere à patologia de sementes, além dos aspectos de transmissão e suas consequências epidemiológicas, a presença de certos patógenos nas sementes pode resultar em efeitos diretos, como redução do potencial germinativo, do vigor, da emergência, do período de armazenamento e até do rendimento da produtividade que comprometem sua qualidade (ITO e TANAKA, 1993).

Benetti *et al.*, (2009), constatam que a baixa qualidade das mudas de certas espécies florestais nativas pode estar relacionada a problemas fitossanitários nas suas sementes, havendo assim necessidade de detecção para posterior controle desses patógenos.

A qualidade das sementes pode ser definida como sendo o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, seu vigor e sua produtividade. Portanto a interação desses componentes expressa a qualidade da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A avaliação do teste de sanidade pode ser influenciada pela presença de microrganismos que colonizam superficialmente as sementes e, embora sejam considerados de importância secundária, dificultam ou impedem o desenvolvimento de fungos potencialmente causadores de problemas ao embrião e às plântulas. Isto se deve, em grande parte, à presença de sementes imaturas e/ou com maturidade desuniforme ou com danos mecânicos ou fisiológicos, os quais podem favorecer a penetração e o desenvolvimento de microrganismos saprófitos, que competirão com os patógenos, levando a resultados que não representam a qualidade sanitária da semente (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Os patógenos de campo associados, externa ou internamente, às sementes, também podem causar morte de sementes após o plantio devido à rapidez de desenvolvimento e alta agressividade de determinados grupos de patógenos nas sementes e que retornam à atividade assim que encontram condições favoráveis como solo e clima, matando a semente pela ação de enzimas e toxinas antes que ela evidencie os primeiros indícios de ter iniciado a germinação (MENTEN, 1995).

Desta forma, ressalta-se a importância de estudar os patógenos e as doenças transmitidas por sementes, suas consequências epidemiológicas, riscos de novas introduções destes ou de raças diferentes, em áreas onde antes não existiam, bem como assegurar a continuidade de sobrevivência nas áreas já estabelecidas (SOAVE, 1987).

2.3. Fungos associados as sementes de espécies florestais

Para a maioria das espécies florestais nativas, existem poucas informações sobre a ocorrência de fungos potencialmente patogênicos, tanto internos quanto externamente às sementes. Os fungos que atacam as sementes de espécies florestais não têm recebido a devida atenção ao longo dos anos; conseqüentemente, há desconhecimento sobre os mecanismos de transmissão, método de penetração na semente, modos de ação e danos causados pelos mesmos (HOMECHIN *et al.*, 1986; SINGH, 1997), bem como sobre as perdas econômicas devido à presença de patógenos nas sementes (CARNEIRO, 1987).

Um dos primeiros trabalhos com fungos associados às sementes de espécies florestais foi realizado por Gibson (1957), que trabalhou com sementes de *Pinus patula* Mor. e relatou que fungos como *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp. e *Trichotecium* sp. presentes nas sementes podem, sob condições favoráveis, invadir os tecidos das sementes germinadas e matar as plântulas.

No Brasil, o primeiro trabalho de levantamento de fungos associados às sementes de espécies florestais foi desenvolvido por Lasca *et al.*, (1971) com sementes de *Pinus* spp. Foram detectados vários gêneros fúngicos que podem ser patogênicos, dentre eles *Fusarium* sp., *Diplodia* sp., *Botryodiplodia* sp., *Alternaria* sp. e *Helminthosporium* sp.

Em cumaru (*Dipteryx alata*), Santos *et al.*, (1997) observaram a presença dos fungos *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Chaetomium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotia* sp., *Rhizopus* sp. e *Trichoderma* sp., sendo que o *Phomopsis* sp. causou maiores perdas na germinação. Em angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) foram detectados os fungos *Colletotrichum gloeosporioides*, *F. lateritium*, *F. semicetum*, *Pestalotiopsis* sp. e *Phomopsis dalbergiae*, os quais causam podridão da semente e da raiz primária, reduzindo a altura e o número de plântulas (DHINGRA *et al.*, 2002).

Os fungos associados às sementes podem ser divididos em dois grupos: fungos que infectam as sementes no campo e fungos que infectam as sementes durante o armazenamento. Os fungos de campo estabelecem-se na semente durante o período de crescimento e maturação, ou seja, antes da colheita. Após essa fase, o grupo denominado de fungos de armazenamento pode invadir a semente, tendo como principais representantes os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, que causam podridão e deterioração das sementes. Estes danos ocorrem, sobretudo, quando a semente é armazenada em ambientes com baixa umidade (BERJAK, 1987; CARVALHO e NAKAGAWA, 1988).

Os danos comumente provocados por fungos em sementes são: aborto de sementes, redução de viabilidade, perda de germinação, redução do tamanho, podridão, necroses e descoloração das sementes. Os fungos que provocam necroses ou podridões profundas nas sementes irão reduzir a viabilidade, longevidade e a emergência das mesmas em nível de campo. (PESKE *et al.*, 2012).

Para o desenvolvimento de medida eficiente de controle dos patógenos de sementes, é necessário conhecer e entender o modo de transmissão do patógeno por meio da semente. Os patógenos podem ser transferidos com as sementes, das seguintes formas: externamente ou internamente, como patógeno da semente; ou em companhia da semente, junto a detritos vegetais e partículas de solo (DHINGRA *et al.*, 1980).

Em relação aos patógenos de sementes transmitidos externamente, o patógeno fica aderido à superfície da semente, sem infectá-la. Os patógenos produzem estruturas que aderem à superfície da semente, durante a colheita, tais como esporos; ou é resultado do fruto infectado no campo, que tem os espaços entre as sementes colonizados pelo patógeno, ficando estruturas aderidas às mesmas. De acordo com Dhingra *et al.* (1980) esta simples característica do

patógeno, ou seja, de estar situado na superfície das sementes, torna-o relativamente fácil de ser controlado pelo tratamento das sementes.

Em Patógenos de sementes transmitidos internamente, o maior desafio ao problema do controle de patógenos se sementes refere-se àqueles que sobrevivem internamente (DHINGRA *et al.*, 1980), pois, estando presentes internamente, ficam protegidos contra a maioria dos tratamentos que controlam, com eficiência, os patógenos de sementes transmitidos externamente. No que se refere à transmissão interna, o patógeno poderá estar presente em qualquer parte da semente, exceto na sua superfície. Os fungos podem estar presentes no endosperma ou mesmo no embrião; às vezes ocorre sob o tegumento das sementes, causando destruição dos cotilédones.

Nos casos em que os patógenos encontram-se em companhia das sementes. O patógeno não está necessariamente associado com a semente em si, mas transportado junto, ou seja, as estruturas do patógeno estão misturadas com o lote de sementes, podendo estar presente nos detritos de hastes ou de folhas, misturados com as sementes. Vários patógenos, habitantes do solo, são transportados desta maneira.

De acordo com Dhingra *et al.* (1980), o fungo *Fusarium* sp. tem se mostrado acompanhando as sementes em partículas de solo infestadas e aderidas. Ainda de acordo com esses autores a maneira mais insuspeita de os patógenos serem transportados pelas sementes é por meio de sacos ou pacotes de sementes. Esta forma de transmissão é também facilmente controlada pelo tratamento de sementes com produtos adequados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local dos experimentos e origem dos frutos de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais, no Campus de São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Os frutos de *C. leiostachya* foram provenientes de três árvores localizadas no Campus de São Cristóvão, Sergipe/UFS (Figura 3), sendo parte coletados na superfície do solo na projeção das copas das árvores e parte colhidos diretamente nas árvores. Os frutos foram abertos com o uso de alicate, e as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenados em geladeira, até o início dos experimentos.



Figura 3. Localização das três árvores de *C. leiostachya*, no Campus de São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe São Cristóvão, SE.

3.2. Levantamento da micobiota associada às sementes de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke

Para o levantamento da micobiota, utilizou-se o teste de “Blotter” (ALFENAS e MAFIA, 2007), sendo utilizadas 200 sementes de cada lote, dividido em duas partes, 100 sementes dos frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e 100 sementes dos frutos coletados no chão (CCh).

Em câmara de fluxo, as sementes provenientes dos frutos colhidos nas árvores, inicialmente foram lavadas com água destilada autoclavada. Foram utilizadas quatro repetições contendo 25 sementes por caixa de acrílico tipo gerbox previamente desinfestadas com álcool 70%. Cada gerbox foi forrado com 4 folhas de papel de filtro, autoclavadas e pré-umedecidas com água destilada autoclavada contendo 200ppm de sulfato de estreptomicina. As sementes em que os frutos foram coletos no chão também foram lavadas em água destilada autoclavada e distribuída nas caixas gerbox (Figura 4). Os gerbox foram incubados em temperatura de 26°C por 7 dias, sob fotoperíodo de 12 horas.

Após 7 dias de incubação, a análise das sementes foi feita individualmente ao microscópio estereoscópico verificando a incidência de fungos, e para certificação dos resultados foi realizado o exame da morfologia dos fungos ao microscópio de luz para sua identificação, comparando com informações disponíveis na literatura (BARNETT e HUNTER, 1986; ELLIS, 1971; SUTTON, 1980).

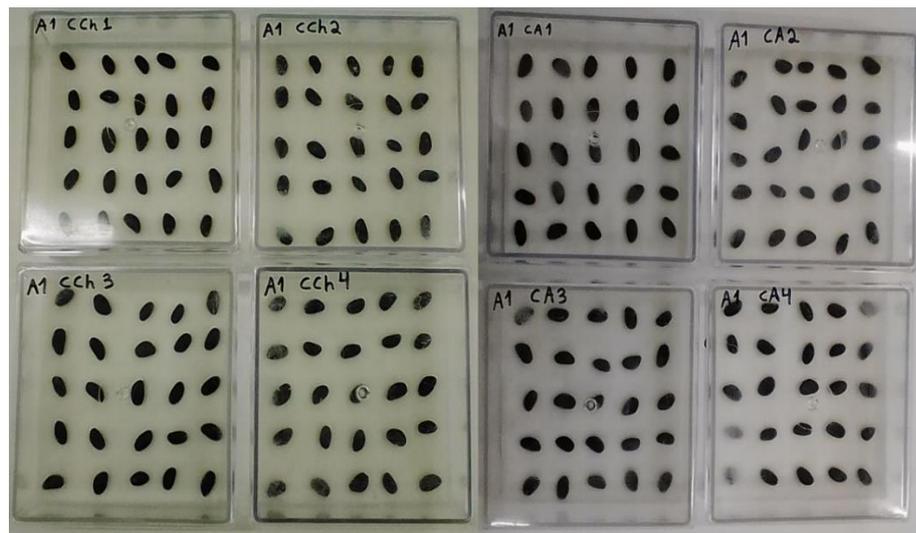


Figura 4. Distribuição das sementes de *C. leiostachya*, em caixas tipo gerbox. São Cristóvão, SE.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Incidência de fungos em sementes de pau-ferro *Caesalpinia leiostachya* (Benth.)

Ducke

Foram identificados nas sementes de *C. leiostachya* os gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Chaetomium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp. e *Nigrospora* sp., que são comumente encontrados em testes de patologia de sementes de espécies florestais nativas (Tabela 1). No estudo foi possível observar uma alta incidência dos fungos nas sementes de *C. leiostachya* após o período de incubação (Figura 5).

Tabela 1. Incidência (%) dos fungos identificados nas sementes de *C. leiostachya*, de três árvores, cujo os frutos foram colhidos diretamente nas das árvores (CA) e coletados no chão (CCh), São Cristóvão, SE.

Fungos	Árvore 1		Árvore 2		Árvore 3	
	Sementes de Frutos colhidos na árvore	Sementes de Frutos coletados no chão	Sementes de Frutos colhidos na árvore	Sementes de Frutos coletados no chão	Sementes de Frutos colhidos na árvore	Sementes de Frutos coletados no chão
<i>Aspergillus</i> sp.	59*	54	19	45	28	66
<i>Chaetomium</i> sp.	3	0	0	0	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	14	9	8	16	12	9
<i>Colletotrichum</i> sp.	1	8	0	0	0	6
<i>Fusarium</i> sp.	18	50	9	11	9	22
<i>Nigrospora</i> sp.	0	0	2	7	0	0
<i>Penicillium</i> sp.	15	32	19	59	22	19
<i>Phomopsis</i> sp.	6	72	22	8	9	5
<i>Rhizoctonia</i> sp.	7	0	11	11	8	14
<i>Rhizopus</i> sp.	0	0	0	0	0	30
Total	123	225	90	157	88	171

*Porcentagem de 100 sementes analisadas pelo teste de Blotter.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados por Cruz *et al.*, (2017), com sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul var. *leiostachya* Benth.),

cujos gêneros *Cladosporium* sp. (7,5%), *Nigrospora* sp. (3,5%) e *Penicillium* sp. (3,0%) também estavam presentes.

Medeiros (2015), identificou os fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* sp. e *Nigrospora* sp., nas sementes de *Caesalpinia ferrea*.

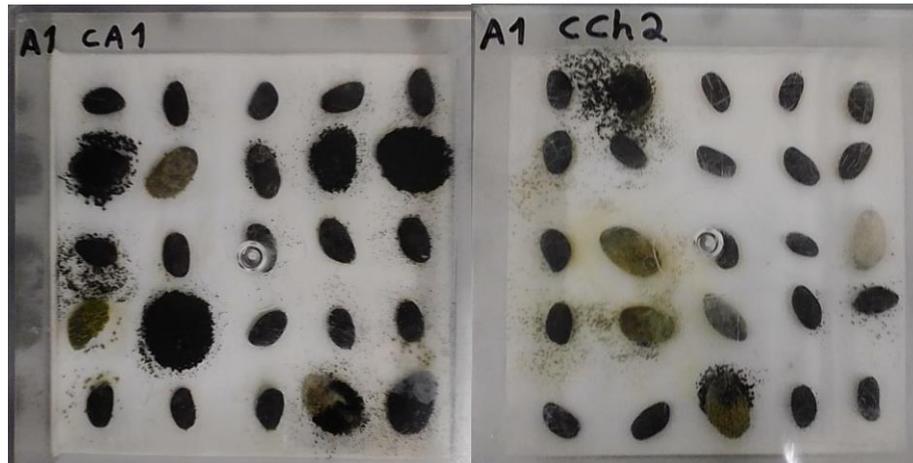


Figura 5. Ocorrência de diversos fungos nas sementes de *C. leiostachya* submetidas ao “blotter test” após o período de incubação, São Cristóvão, SE.

De acordo com os resultados obtidos no teste de sanidade nos diferentes grupos, verificou-se que os gêneros fúngicos *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., e *Phomopsis* sp., foram detectados em todos os lotes testados, porém em porcentagens diferentes (Figura 6).

A maior incidência de *Aspergillus* sp., ocorreu em sementes provenientes de frutos coletados no chão, da árvore 3 (66%), *Cladosporium* sp., em sementes provenientes de frutos coletados no chão, da árvore 2 (16%), *Fusarium* sp., em sementes provenientes de frutos coletados no chão, da árvore 1 (50%), *Penicillium* sp., em sementes provenientes de frutos coletados no chão, da árvore 2 (59%), e *Phomopsis* sp., em sementes provenientes de frutos coletados no chão, da árvore 1 (72%).

Sendo assim, todos os gêneros fúngicos citados acima tiveram a maior incidência no método de coleta em que os frutos foram coletados no chão, destacando-se *Phomopsis* sp., como o gênero fúngico que apresentou a maior incidência (72%) dentre os demais gêneros.

De acordo com Carneiro (1987), em algumas espécies florestais, *Fusarium* sp., tem sido associado com tombamentos de plântulas, enquanto que *Phomopsis* sp., causa diminuição no poder germinativo e a podridão de sementes.

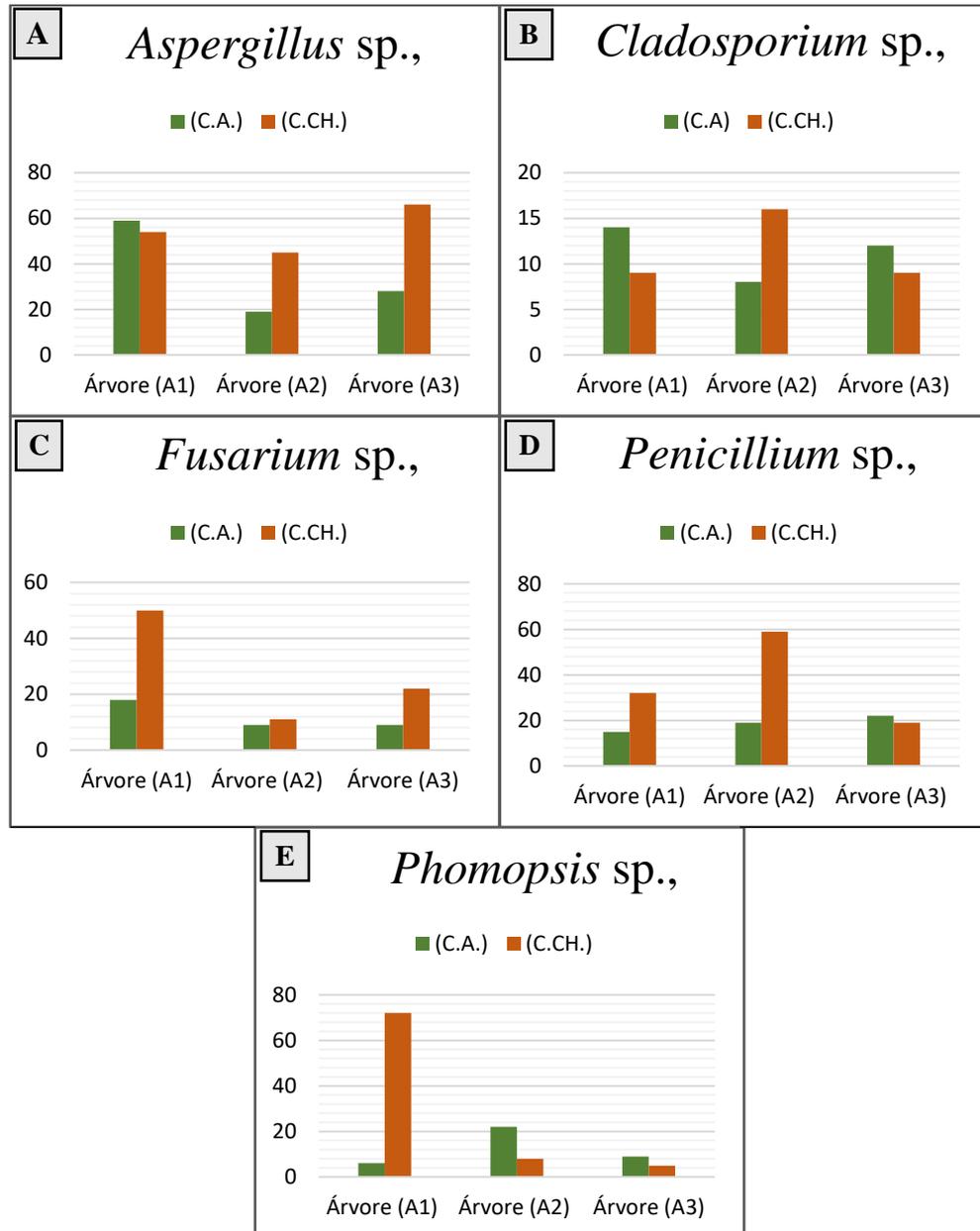


Figura 6. Incidência de (A) *Aspergillus* sp., de (B) *Cladosporium* sp., de (C) *Fusarium* sp., de (D) *Penicillium* sp., e de (E) *Phomopsis* sp., em sementes de *C. leiostachya*, provenientes de frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e coletados do chão (CCh), São Cristóvão, SE.

De acordo com os resultados obtido observa-se também que os gêneros fúngicos *Chaetomium* sp., *Nigrospora* sp., e *Rhizopus* sp., foram detectados somente em uma das três árvores (Figura 7).

Na árvore 1, verificou-se a presença de *Chaetomium* sp., somente nas sementes em que os frutos foram colhidos na copa da árvore (3%), na árvore 2, verificou-se a presença de *Nigrospora* sp., tanto nas sementes que os frutos foram colhidos na copa da árvore (2%), quanto nas sementes que os frutos foram coletados diretamente do chão (7%) e na árvore 3, verificou-

se a presença de *Rhizopus* sp., somente nas sementes que os frutos foram coletados diretamente do chão (30%).

Rhizopus sp., é considerado sem importância econômica em sementes. Como contaminante, normalmente dificulta a detecção de patógenos importantes, por cobrir as sementes devido ao seu rápido crescimento (GOULART, 2005).

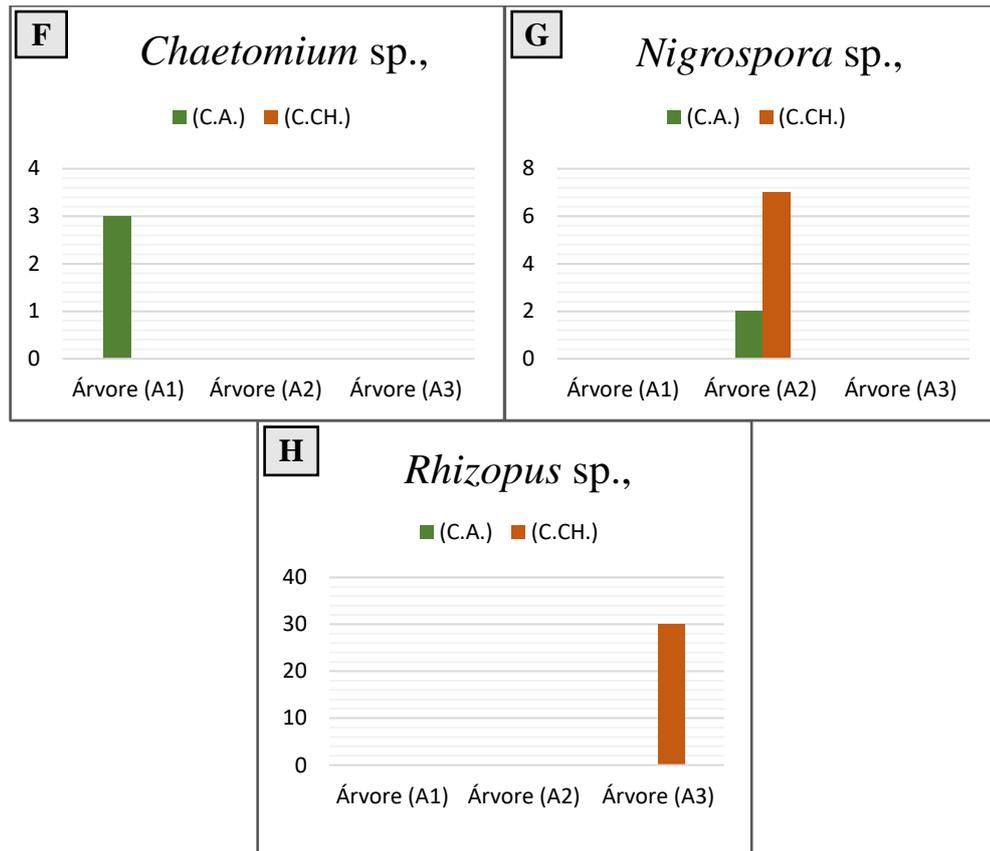


Figura 7. Incidência de (F) *Chaetomium* sp., de (G) *Nigrospora* sp., e de (F) *Rhizopus* sp., em sementes de *C. leiostachya*, provenientes de frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e coletados do chão (CCh), São Cristóvão, SE.

Não foi detectado a presença de *Colletotrichum* sp., nas sementes da árvore 2 e nem nas sementes da árvore 3, cujo os frutos foram colhidos na copa da árvore. Não foi detectada a presença de *Rhizoctonia* sp., nas sementes da árvore 1, cujo os frutos foram coletados diretamente do chão (Figura 8).

A importância do inóculo *Rhizoctonia* sp. na semente é duvidosa, porque o fungo ocorre naturalmente no solo. (GOULART, 2005).

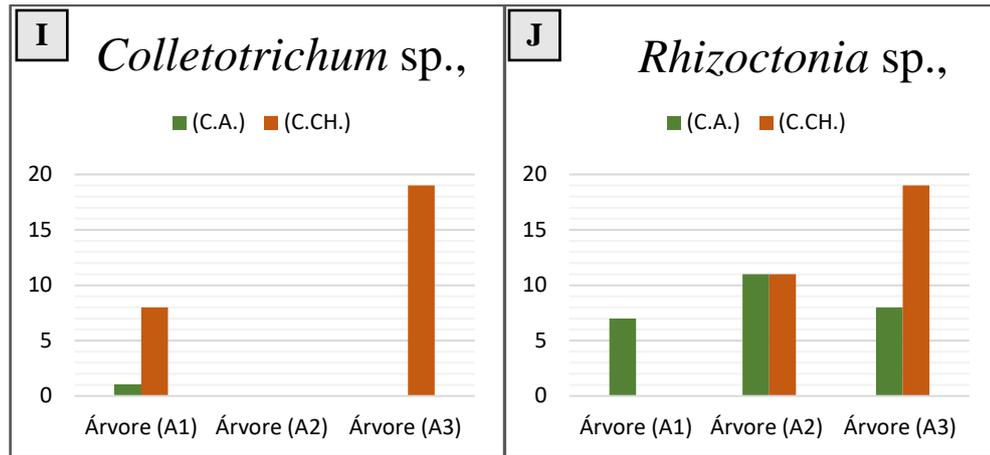


Figura 8. Incidência de (I) *Colletotrichum sp.*, e de (J) *Rhizoctonia sp.*, em sementes de *C. leiostachya*, provenientes de frutos colhidos diretamente nas árvores (CA) e coletados do chão (CCh), São Cristóvão, SE.

De acordo com os dados da Tabela 1 em relação ao método de coleta dos frutos, o gênero fúngico que apresentou maior valor de incidência na árvore 1 para as sementes de frutos colhidos nas árvores foi o *Aspergillus sp.* e para as sementes de frutos coletados no chão foi o *Phomopsis sp.* Na árvore 2 para as sementes de frutos colhidos nas árvores foi o *Phomopsis sp.* e para as sementes de frutos coletados no chão foi o *Penicillium sp.* Por outro lado, árvore 3 tanto para sementes de frutos colhidos nas árvores quanto para sementes de frutos coletados no chão o *Aspergillus sp.* apresentou maior incidência (Tabela 2).

Tabela 2. Gêneros dos fungos que apresentaram as maiores incidências pelo método de coleta nas sementes de *C. leiostachya*, das árvores 1, 2 e 3, São Cristóvão, SE.

Árvore	Método de coleta dos frutos	
	Sementes de frutos colhidos nas árvores	Sementes de frutos coletados no chão
1	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Phomopsis sp.</i>
2	<i>Phomopsis sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>
3	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>

De acordo com os dados da Tabela 3, pode-se observar que a maior incidência de fungos ocorrido na árvore 1 e 3 foi do gênero *Aspergillus sp.*, (113 e 94, respectivamente); por outro lado, na árvore 2 foi de *Penicillium sp.*, (78).

Tabela 3. Somatório da incidência dos fungos dos métodos de coletas das sementes de *C. leiostachya*, das árvores 1, 2 e 3, São Cristóvão, SE.

FUNGOS	Somatório da incidência de fungos da árvore 1	Somatório da incidência de fungos da árvore 2	Somatório da incidência de fungos da árvore 3
<i>Aspergillus</i> sp.	113	64	94
<i>Chaetomium</i> sp.	3	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	23	24	21
<i>Colletotrichum</i> sp.	9	0	6
<i>Fusarium</i> sp.	68	20	31
<i>Nigrospora</i> sp.	0	9	0
<i>Penicillium</i> sp.	47	78	41
<i>Phomopsis</i> sp.	78	30	14
<i>Rhizoctonia</i> sp.	7	22	22
<i>Rhizopus</i> sp.	0	0	30

Considerando o somatório de todos os fungos detectados, pode-se observar que a quantidade de fungos foi maior no grupo das sementes pertencentes aos frutos que foram coletados no chão, sendo (64,66%) para a árvore 1, (63,56%) para a árvore 2 e (66,02%) para a árvore 3, (Tabela 4).

Demonstrando, nesse caso que o método de coleta dos frutos pode ter influenciado na quantidade de fungos, em que pese o fato dos frutos estarem em contato com o solo sob influência de maior umidade, comprovando, dessa forma, que não é eficiente a coleta no chão.

Tabela 4. Porcentagem dos fungos nas sementes de *C. leiostachya*, das árvores, cujo os frutos foram colhidos nas árvores (CA) e coletados no chão (CCh), São Cristóvão, SE.

Árvore	Método de coleta dos frutos	Somatório de todos os fungos detectados	Porcentagem %
1	Colhidos nas árvores	123	35,34 %
	Coletados no chão	225	64,66 %
2	Colhidos nas árvores	90	36,44 %
	Coletados no chão	157	63,56 %
3	Colhidos nas árvores	88	33,98 %
	Coletados no chão	171	66,02 %

Os fungos detectados neste trabalho podem ser divididos em fungos que estabelecem nas sementes em campo e fungos que se estabelecem nas sementes durante o armazenamento. Nas sementes de *C. leiostachya* foram detectados os fungos *Phomopsis*, *Rhizoctonia*, e *Fusarium*, os quais tem a capacidade de se estabelecer nas sementes durante o período de crescimento e maturação, ou seja, antes da colheita. Sabe-se que espécies destes gêneros tem um potencial elevado em infectar e causar doenças em diversas espécies florestais (GOULART, 2005).

Trabalhos têm demonstrado que sementes altamente infectadas por *Phomopsis* sp., reduz a porcentagem de germinação das sementes no teste padrão de germinação (rolo de papel a 25°C) porém não afeta a germinação em areia ou a emergência de plântulas no solo quando a qualidade fisiológica da semente está adequada (GOULART *et al.*, 1990). Uma particularidade neste caso é que *Phomopsis* sp., perde rapidamente sua viabilidade durante o armazenamento das sementes (GOULART *et al.*, 1990; HENNING, 2005).

A presença de *Rhizoctonia* sp., pode causar doença na fase de plântula (tombamento) e na fase adulta (morta das plantas em reboleiras) durante o período da floração. Porém, a importância do inóculo da semente é duvidosa, porque o fungo ocorre naturalmente no solo (HENNING, 2005). A identificação desse fungo no teste de sanidade de semente é feita com base na característica do micélio marrom, onde hifas septadas apresentam ramificação em 90°, já que o mesmo não produz esporos (GOULART, 1997).

A ocorrência de patógenos de solo, como é o caso do *Fusarium* sp., deve ser atentamente observada, pois este fungo tem a capacidade de sobreviver no solo, na forma de clamidósporos, sendo disseminado por meio de sementes. Esse fungo é considerado como fungo patogênico, por causar problemas de germinação de maneira semelhante ao *Phomopsis* sp., sendo sua ocorrência frequentemente associada a sementes que sofreram deterioração por umidade no campo (GOULART, 1997).

Após as sementes serem colhidas e armazenadas, os fungos de armazenamento podem invadir a semente, como os gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., e *Rhizopus* sp., os quais estão associados à podridão e deterioração das sementes e sua ação é dependente das condições físicas e fisiológicas das mesmas, por ocasião do início da armazenagem.

A presença de fungos *Aspergillus* sp., e *Penicillium* sp., em alta porcentagem, como observado nas sementes de pau-ferro, tende a prejudicar a qualidade das sementes pela redução da viabilidade. Os gêneros *Penicillium* sp., e *Aspergillus* sp., conforme citado por Machado (1988), prejudicam as sementes armazenadas, porque colonizando o embrião, reduzem o poder germinativo, favorecem o aumento no conteúdo de ácidos graxos, rancificando os óleos,

aceleram a deterioração devido ao aumento da respiração por causa do aquecimento da massa de semente e produzem micotoxinas que podem ser letais aos homens e animais.

A presença frequente destes fungos de armazenamento nos lotes pode refletir nas condições de armazenamento dos mesmos. Carneiro (1990) cita a necessidade de dar maior atenção para o aspecto de sanidade de sementes de espécies florestais, visando a obtenção da melhoria da qualidade das sementes e mudas.

O gênero *Rhizopus* sp., pode afetar as sementes ocasionando redução da germinação e vigor (BARRETO *et al.*, 2004), além de dificultar a detecção de outros patógenos, devido ao seu rápido crescimento promovendo o encobrimento das sementes (TORRES e BRINGEL, 2005). Esse fungo é comumente encontrado em sementes florestais, transportadas diretamente do local de colheita para o laboratório (PIÑA-RODRIGUES e VIEIRA, 1988)

5. CONCLUSÕES

- A presença dos fungos *Aspergillus* sp., e *Penicillium* sp., em alta porcentagem nas sementes de *C. leiostachya*, pode prejudicar sua qualidade pela redução da viabilidade durante o seu armazenamento.

- O gênero fúngico *Phomopsis* sp., detectado em sementes de *C. leiostachya* é considerado potencialmente patogênicos e deve ter sua relevância considerada.

- As sementes de *C. leiostachya*, cujo os frutos foram coletados diretamente no chão se destacaram por apresentar maior incidência de fungos associados, fato que deve ser evitado, a fim de minimizar os riscos de contaminação do lote de sementes.

- Os fungos presentes nas sementes de *C. leiostachya* devem ser objeto de maior atenção, já que alguns desses organismos podem causar danos à qualidade das sementes e das mudas produzidas, pois essa poderá ser o veículo de propagação e disseminação de organismos potencialmente patogênicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa. Ed. UFV. p.382. 2007.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. Academic Press, San Diego, ed.5, p.922, 2005.

ANGELOTTI, F. Impacto da temperatura em patologia de sementes nativas da Caatinga.

Informativo Abrates, Brasília, v.22, n.3, p.41-44, 2012.

BARBOSA, E.; SILVA, M. M.; ROCHA, F. R.; QUEIROZ, L. P.; CREPALDI, I. C.

Germinação de sementes de *Cratylia molis* Mart. ex Benth. e *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.

(Leguminosae) submetidas a tratamento para quebra da impermeabilidade do

tegumento. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.15, p.183-192, 1996.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated Genera of Fungi Imperfect**. MacMillan Co.,

New York, p. 218, 1986.

BARRETO, A. F.; EGBERTO, A.; BONIFÁCIA, B. F.; FERREIRA, O. R. R. S.; BELÉM, L.

F. Qualidade fisiológica e a incidência de fungos em sementes de algodoeiro herbáceo

tratadas com estratos de agave. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina grande, v.8, n.

2/3, p. 839-849, 2004.

BENETTI, S. C.; SANTOS, A. F. dos.; MEDEIROS, A. S. de. C.; FILHO, D. J. S. de.

Levantamento de fungos em sementes de cedro e avaliação da patogenicidade de *Fusarium*

sp. e *Pestalotiopsis* sp. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo 58: 79-83, 2009.

BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms. In: BERJAK, P. (Ed.).

Advanced international course on seed pathology. Passo Fundo: Embrapa/Abrates, p. 93-

112, 1987.

BIRUEL, R. P. **Caracterização e germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex**

Tul. var. *leiostachya* Benth. 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de

Sementes) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.3, p. 151-159, 2007.

CARNEIRO, J.S. Teste de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p.363-393, 1987.

CARNEIRO, J.S. Qualidade sanitária de sementes de espécies florestais em Paraopeba, MG. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.75-76, 1990.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, p. 424, 1988.

CARVALHO, P. E. R. *Caesalpinia leiostachya* (Bentham) Ducke. In: CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: CNPF/EMBRAPA, p.118-122, 1994.

CARVALHO, J.C.T.; TEIXEIRA, J.R.M.; SOUZA, P.J.C.; BASTOS, J.K.; SANTOS FILHO, D.; SARTI, S.J. Preliminary studies of analgesic and anti-inflammatory properties of *Caesalpinia ferrea* crude extract. **Journal Ethnopharmacol** v.53. p.175-178, 1996.

CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção** 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, p.588, 2000.

CARVALHO, P. E. R. Pau-Ferro: *Caesalpinia ferrea* var. *parvifolia*. In: CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Floresta, v.1. p.745-749, 2003.

CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. – Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus**, Feira de Santana, n.18, p.19-29, 1998.

- CRUZ, J. M. F.; FARIAS, O. R.; OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C. Sanidade de sementes de espécies florestais da caatinga. **Anais do II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido** v.1, p.1-12. 2017.
- DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. Tratamento de sementes (Controle de patógenos). Viçosa: UFV, **Imprensa Universitária**, p.121, 1980.
- DHINGRA, O.D.; MAIA, C.B.; LUSTOSA, D.C.; MESQUITA, J.B. Seedborne pathogenic fungi affect seedling quality of red angico (*Anadenanthera macrocarpa*) trees in Brazil. **Phytopathology**, Saint Paul, v.150, p.451-455, 2002.
- ELLIS, M. B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, C.A.B. Kew, Surrey, p.608, 1971.
- Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica**. p.33, 2016.
- GARDENER, Mark R; BUSTAMANTE, Ramiro O; HERRERA, Ilena; *et al.* Plant invasions research in Latin America: fast track to a more focused. **Plant Ecology & Diversity**, Essex, v. No 2011, p. 1-8, 2011.
- GIBSON, I. A. S. Saprophytic fungi as destroyers of germinating pine seeds. **East African Agricultural Journal**, Nairobi, [Sn.; Sl.], p.203-203, 1957.
- GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja**: detecção e importância. Dourados: EMBRAPA-CPAO, (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 11). p.58, 1997.
- GOULART, A. C. P.; MACHADO, J. C.; VIEIRA, M. das G. G. C.; PITTIS, J. E. Desenvolvimento inicial da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a partir de sementes portadoras de *Phomopsis* sp. em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p. 99-101, 1990.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. 21. ed. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, p.72, 2005.

GRUS, V. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P.; GRAZIANO, T. T. Germinação de sementes de pau-ferro e cássia-javanesa submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.2, p.29-35, 1984.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina, Embrapa Soja, (Embrapa Soja. Documentos, 264). 2005.

HOMECHIN, M.; PIZZINATTO, M.A.; MENTEN, J.O.M. Sanidade de sementes de *Pinus elliottii* var. *elliottii* e *Pinus taeda* e patogenidade de *Fusarium oxysporum* em plântulas de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.12, n.1/2, p.103-112, 1986.

ITO, M.F. & TANAKA, M.A.S. **Soja: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**. Campinas. Fundação Cargill. (Série Técnica, 186). 1993.

LASCA, C. C.; SAMPAIO, A. S.; CINTRA, A. F. Condições fitossanitárias de sementes importadas de *Pinus* spp. **O Biológico**, São Paulo, v. 37, n. 11, p. 287-96, 1971.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F. dos. Detecção, transmissão, patogenidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.2, p.134-139, 2010.

LEWIS, G. P. Legumes of Bahia. Kew: **Royal Botanic Gardens**, Inglaterra, p. 369, 1987.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.80-86, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v.il, p.147, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, p.368, 2002.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. edc.5, v.1, p.127, 2008.

MACHADO, J. do C. **Patologia de sementes (Fundamentos e Aplicações)**. Brasília, MEC-ESAL/FAEP. p.106, 1988.

MEDEIROS, J. G. F.; ARAUJO NETO, A. C.; SILVA, E. C.; HUANG, M. N.; NASCIMENTO, L.C. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta**. Curitiba, v. 45, p.163, 2015.

MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo: CibaAgro, p.321, 1995.

NAKAMURA E. LS.; KUROSAKI, F.; ARISAWA, M.; MUKAINAKA, T.; TAKAYASU, J.; OKUDA, M.; TOKUDA, H.; NISHINO, H.; PASTORE, F. Cancer chemopreventive effects of constituents of *Caesalpinia ferrea* and related compounds. **Cancer Letters**, v. 177, n. 2, p. 119-24, 2002.

NOVAES, A.B.; CARNEIRO, J.G.A., BARROSO, D.G.; LELES, P.S.S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.675-681, 2002.

OLIVEIRA, D. M. T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1997. 212f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

OLIVEIRA, J. D.; SILVA, J. B. da.; DAPONT, E. C.; SOUZA, L. M. S. de.; RIBEIRO, S. A. L. Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonium* (Caesalpinioideae). **Bioscience Journal**. Uberlândia v.28, 945-953, 2012.

PENNA, J. F. M. **Dicionário brasileiro de plantas medicinais**. 3.ed. Rio de Janeiro: Kosmos, 1946.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª edição. Pelotas: Editora rua Pelotas, p.573, 2012.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VIEIRA, J. D. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Ed.). Manual de análise de sementes florestais Campinas: Fundação Cargill, p.70-90, 1988.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v.44, n.3, p.365-396, 1978.

RUDIGER, H.; SIEBERT, H. C.; SOLÍS D.; JIMÉNEZ-BARBERO J.; ROMERO A.; VON DER LIETH, C. W.; DÍAZ-MAURIÑO, T.; GABIUS, H.J. Medicinal chemistry based on the sugar code: fundamentals of lectinology and experimental strategies with lectins as targets. **Current Medical Chemistry**. v.7, p. 389–416, 2000.

SANTOS, M.F.; RIBEIRO, R.C.W.; FAIAD, M.G.R., SANO, S.M. Fungos associados às sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.135-139. 1997.

SILVA, A.; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.303-331, 1993.

SINGH, P. Tree seed pathogens and seed diseases: their detection and management in sustainable forestry. In: PROCHÁZKOVÁ, Z.; SUTHERLAND, J.R. (Ed.). **Proceedings of the ISTA Tree Seed Pathology Meeting**. Opocno: ISTA, p.9-22, 1997.

SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p.363-393. 1987.

SUTTON, B. C. **The Coelomycetes**. Kew, Surrey: CABI Publications, p. 696, 1980.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.2, p. 88-92, 2005.

UEDA, H.; TACHIBANA, Y.; MORIYASU, M.; KAWANISHI, K.; ALVES, S.M. Aldose reductase inhibitors from the fruits of *Caesalpinia ferrea* Mart. **Phytomedicine**, v. 8, p. 377–381, 2001.

VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm>. Acesso em: 24/05/2021.