



ARTIGO ORIGINAL

Alex Queiroz Cysne^{1*}
Maria Geralda de Souza¹
Wanderlei Antônio Alves de Lima¹

¹ Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010,
Km 29, Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus,
AM, Brasil.

*Autor Correspondente:
E-mail: alex.cysne@embrapa.br

PALAVRAS-CHAVE

Fungos
Elaeis guineensis,
Patologia de sementes

KEYWORDS

Fungi
Elaeis guineensis,
Seed pathology.

Fungos associados a sementes híbridas interespecíficas de dendê em função da assepsia e do beneficiamento

Fungi associated with interspecific hybrid seeds of oil palm according to asepsis and processing

RESUMO: A micofauna de sementes híbridas de dendê (cv. BRS Manicoré) foi identificada e quantificada, levando em consideração as diferentes etapas de beneficiamento e o efeito do hipoclorito de sódio no pré-tratamento para teste de sanidade destas sementes. Foi realizada a identificação dos fungos nas etapas de despolpe, secagem e armazenamento, com e sem assepsia com hipoclorito de sódio. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial $19 \times 3 \times 2$ (fungos, etapas beneficiamento e desinfestação das sementes) com dez repetições cada combinação. Observou-se a incidência de 18 gêneros fúngicos, sendo que *Fusarium sp.* e *Thielaviopsis sp.* predominam nas etapas de despolpe e secagem, e *Lasiodiplodia sp.*, no armazenamento. Quanto ao tratamento asséptico, hipoclorito de sódio remove fungos presentes na superfície das sementes, podendo ser utilizado em análise sanitária de sementes para este híbrido.

ABSTRACT: The mycofauna of oil palm (cv. BRS Manicoré) hybrid seeds was identified and quantified taking into account the different stages of processing and the effect of sodium hypochlorite in the pre-treatment health test of these seeds. The identification of the fungi was conducted in the stages of pulping, drying, and storage with and without asepsis with sodium hypochlorite. The study used a completely randomized $19 \times 3 \times 2$ factorial design (fungi, processing steps, disinfestation of seeds) with 10 repetitions for each combination. The incidence of 18 fungal genera was observed, wherein *Fusarium sp.* and *Thielaviopsis sp.* were predominant in the pulping and drying stages and *Lasiodiplodia sp.* prevailed in the storage stage. As for the aseptic treatment, sodium hypochlorite removes fungi present on the seed surface, and may therefore be used in the health analysis of seeds for this hybrid.

1 Introdução

O dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) caracteriza-se como a espécie de maior produtividade de óleo vegetal do mundo (USDA, 2013). Esta cultura será fundamental no atendimento da demanda mundial por óleo, que se estima em 240 milhões de toneladas em 2050 (Corley, 2009), uma vez que, além do seu potencial produtivo, esta cultura destaca-se, dentre as principais oleaginosas, como a de menor custo de produção (Zimmer, 2009).

O híbrido BRS Manicoré é fruto de programas de melhoramento genético do dendê, o qual visa à obtenção de híbridos interespecíficos entre o dendê e o caiaué (*E. oleifera*), considerando as características de interesse herdadas do caiaué, como a resistência a pragas e doenças – em especial ao Amarelecimento Fatal e à fusariose –, o menor porte e o elevado teor de ácidos graxos insaturados (Cunha & Lopes, 2010). Estas características trazem enormes expectativas no incremento da produção e da qualidade de óleo, gerando, consequentemente, sustentabilidade para a palmiticultura.

Para o estabelecimento de áreas de cultivo de híbridos de dendê, são necessárias sementes com qualidade fisiológica e sanitária comprovada, de maneira a evitar a deterioração de sementes, as anormalidades e lesões em plântulas, a redução da produção de mudas em viveiros e o aumento dos custos com o replantio. Desta forma, torna-se indispensável o conhecimento dos principais microrganismos com potencial patogênico que comprometam a qualidade das sementes e mudas.

De acordo com Galli et al. (2007), sementes provenientes de campos de produção podem transportar vários agentes patogênicos, sendo que, dentre estes, os fungos representam um grupo considerável, pois respondem por uma infinidade de enfermidades e danos que afetam as sementes. Na cultura do dendê, Zubir et al. (1995), ao realizar inspeção de quarentena, registraram um representativo número de fungos, dentre os quais, alguns são potencialmente patogênicos (exemplos: *Fusarium spp.*, *Botryodiplodia sp.*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Thielaviopsis sp.*).

O teste de sanidade de sementes pode ser considerado um controle preventivo, ao viabilizar programas de quarentena, serviços de vigilância vegetal, produção e tratamento apropriado para lotes de sementes (Machado, 2000). Desta forma, pode-se monitorar a população fúngica durante o beneficiamento e, assim, evitar a entrada de fitopatógenos em áreas livres, potencializar a longevidade, o poder germinativo e o vigor das sementes.

Até o momento, são escassas as informações sobre o estado fitossanitário das sementes comerciais BRS Manicoré. Embora exista metodologia para a detecção de patógenos em sementes, não há, ainda, recomendações específicas para a metodologia do teste de sanidade de sementes nas Regras para Análise de Sementes para o gênero *Elaeis* (Brasil, 2009).

Como medida fitossanitária de simples aplicação e devido a propriedades, como a desinfetante, o hipoclorito de sódio destaca-se ao atuar sobre os microrganismos, penetrando em sua parede celular e desativando enzimas essenciais à sua sobrevivência, promovendo, desta maneira, a sua morte (Resende et al., 2009). Este produto pode ser utilizado no pré-tratamento de algumas sementes, durante os testes de sanidade, com a finalidade de desinfestar a superfície externa das

sementes e permitir o desenvolvimento de fungos localizados internamente (Brasil, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo identificar e quantificar fungos associados a sementes BRS Manicoré em diferentes etapas de beneficiamento, além de avaliar o efeito do hipoclorito de sódio como agente desinfestante no pré-tratamento para teste de sanidade destas sementes.

2 Material e Métodos

O experimento foi instalado no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Ocidental, em outubro de 2013. As sementes híbridas BRS Manicoré (*Elaeis oleifera* × *E. guineensis*), provenientes do Campo Experimental do Rio Urubu, em Rio Preto da Eva-AM, foram coletadas no ano de 2013. Os cachos foram colhidos no ponto de maturação fisiológica, em torno de 150 dias após a polinização. Após despiguetamento dos cachos, com o auxílio de uma machadinha para retirada da ráquis, as espiguetas foram dispostas em caixas plásticas, nas quais permaneceram por três dias para a fermentação. Os frutos foram separados das espiguetas e distribuídos aleatoriamente para formação do lote de sementes. Deste lote, foram utilizadas três amostras de sementes referentes às etapas de beneficiamento de sementes: despolpa (processo mecânico em que ocorre a retirada das fibras da semente por meio de uma máquina despolpadora); secagem (sementes submetidas à secagem à temperatura ambiente por um período de 48 horas, sendo constantemente revolvidas manualmente até retirada da umidade superficial das sementes), e armazenamento (sementes armazenadas em sacos plásticos em sala climatizada a 21°C por 15 dias). Para cada etapa de beneficiamento, foram retiradas duas amostras, de maneira que uma destas foi submetida à assepsia com hipoclorito de sódio (0,5%) por 3 min e a outra, não.

A qualidade sanitária das sementes foi analisada utilizando-se o método do papel de filtro, em que as sementes foram incubadas em substrato de papel de filtro (*Blotter test*). Esta etapa consistiu em dispor as sementes em placas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel do tipo germitest, previamente umedecidas com água destilada até saturação. Em seguida, as caixas foram acondicionadas em sala climatizada, com temperatura de 25 °C, por sete dias, quando, então, efetuou-se a observação das estruturas fúngicas, com auxílio de microscópio estereoscópico e óptico, para identificar a população fúngica por meio da comparação com as características descritas em literatura específica (Barnett & Hunter, 1998).

O delineamento usado foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial triplo 19 × 3 × 2 (fungos × etapas do beneficiamento × assepsia), com dez repetições e dez sementes por parcela (gerbox). Os dados de incidência (proporção de fungos por parcela) foram submetidos à análise de variância após transformação em $\sqrt{x+1,0}$, uma vez que a pressuposição de normalidade do desvio (ϵ_{ijk}) não foi satisfeita pelo teste de Shapiro-Wilk. A análise de variância obedeceu ao modelo estatístico (Equação 1):

$$Y_{ijz} = \mu + F_i + E_j + A_z + FE_{ij} + FA_{iz} + \epsilon_{ijz} \quad (1)$$

Em que:

Y_{ijz} = valor observado nas ordens i (fungo), j (etapas) e z (assepsia);

μ = média da população;

F_i , E_j , A_z , FE_{ij} , FA_{iz} e ϵ_{ijz} = efeitos de fungos, etapas do beneficiamento, assepsia, interação fungo/etapas, interação fungo/assepsia e erro, respectivamente.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SISVAR (Ferreira, 2008).

3 Resultados e Discussão

Com a análise dos dados de incidência, foi possível identificar 19 diferentes espécies de fungos presentes em sementes híbridas BRS Manicoré (Figura 1). Dentre os fungos identificados, destaca-se o *Thielaviopsis sp.*, com 39,9% de incidência, diferindo significativamente dos demais; o *Fusarium sp.*, com 25,5% de incidência, também mostrou significância ao ser comparado com os demais. Já ao observar *Lasiodiplodia sp.*, *Trichoderma sp.* e *Penicillium sp.*, verificou-se que estes gêneros apontam uma semelhança estatística quanto a seus percentuais de presença nas sementes. Para os demais 14 fungos identificados, observa-se uma baixa população dos mesmos, pois, ao considerar todos os demais, sua incidência é de apenas 10,4%.

Ao observar o gênero *Rhizoctonia spp.*, mesmo em baixa frequência, foi possível identificar duas espécies distintas, as quais diferenciam-se quanto a coloração das hifas, forma de crescimento e localização na semente (*Rhizoctonia sp. 1*: micélios de coloração marrom e em forma de tufo, localizados por toda a superfície do endocarpo, e *Rhizoctonia sp. 2*: micélios hialinos e localizados preferencialmente nos poros da semente).

De maneira geral, os fungos detectados com maior frequência também foram observados por Benchimol et al. (2009), ao avaliar a incidência de fungos em sementes de espécies florestais da Amazônia, e, levando em consideração sementes de *Elaeis guineensis*, estes fungos foram observados por Zubir et al. (1995), ao interceptarem diversos fungos em inspeção de quarentena vegetal de lotes de sementes de dendê na Costa Rica e em Papua Nova Guiné.

Os fungos aqui identificados pertencem a duas categorias distintas: fungos de campo e de armazenamento. Em relação aos fungos de armazenamento, foram detectados *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.*, os quais, segundo Barrocas & Machado (2010), organismos desta categoria demandam menor quantidade de água para proliferar em maior intensidade sobre sementes, sendo responsáveis pela aceleração do processo de deterioração das sementes por comprometer sua qualidade fisiológica. Já para sementes do gênero *Elaeis sp.*, Mora et al. (2007) relatam que o fungo *Penicillium sp.* não só é capaz de deteriorar o potencial germinativo destas sementes, como pode afetar o processo de germinação, causando a morte do embrião, além de reduzir a emergência em pré-viveiro e a qualidade das plantas.

Já os demais fungos detectados, considerados de campo, para Machado (1988), são organismos que se estabelecem nas sementes ainda no campo e requerem uma alta umidade relativa. De certa forma, para esta variedade, o estabelecimento dos fungos de campo aqui encontrados pode ser explicado por Dikin et al. (2003) e Mora et al. (2007), que associam a infecção fúngica à remoção deficiente das fibras do mesocarpo que permanecem aderidas na superfície das sementes. Basicamente, os fungos

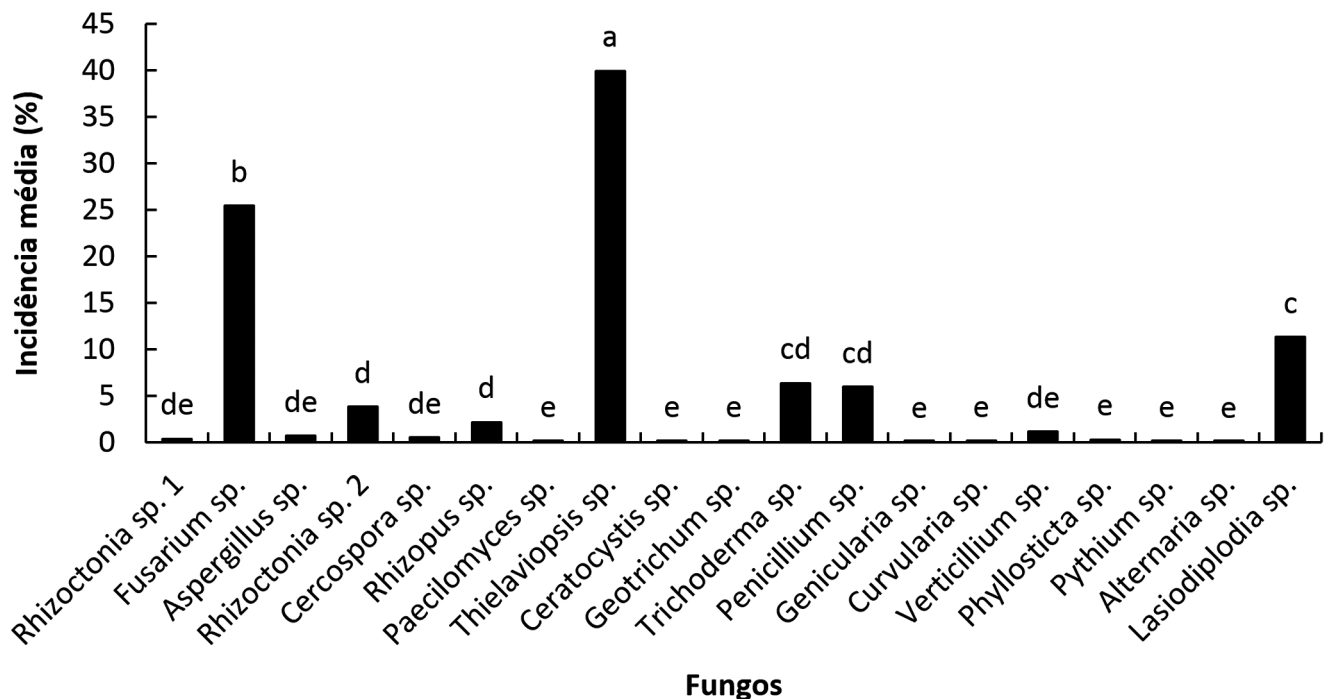


Figura 1. Incidência média percentual de fungos identificados em sementes BRS Manicoré (*E. oleifera* × *E. guineensis*) durante o beneficiamento. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 1. Mean incidence percentage of fungi identified in BRS Manicoré seeds (*E. oleifera* × *E. guineensis*) during the processing. Same letters are not significantly different by Tukey test ($p < 0.05$).

identificados iniciaram o processo de infecção ainda durante a colheita, corroborando Dikin et al. (2003), os quais destacam que, na colheita, os cachos podem sofrer danos na região do mesocarpo devido à queda dos cachos de uma elevada altura. Fungos presentes no solo, nos restos culturais, nas plantas infestadas e na matéria orgânica em torno da palmeira são a fonte de inóculo inicial para contaminação dos frutos. Assim, com a fermentação dos frutos, se dá o crescimento dos fungos, quando os micélios penetram as fibras até atingir a semente.

Quanto às etapas do beneficiamento, observa-se que a secagem e o armazenamento apresentam incidência fúngica de 18,8 e 15,3%, respectivamente; estes percentuais, mostram-se significativos quando comparados ao percentual da etapa de despulpa (Figura 2). Este resultado evidencia a ausência ou a deficiência de práticas fitossanitárias capazes de manejar a população fúngica nestas etapas do beneficiamento, pois, na secagem, ao realizar o revolvimento das sementes no intuito de acelerar e homogeneizar os efeitos da secagem natural, pode-se estar favorecendo a disseminação destes microrganismos, ou mesmo na manipulação das sementes para retirada de excesso de fibras ainda aderidas às sementes após o despulpe.

A dispersão de fungos entre sementes durante o beneficiamento, de acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), pode ocorrer com fungos, como *Fusarium sp.*, que possuem esporos pegajosos, e ressaltam ainda que práticas de manipulação de sementes que não visem ao controle de patógenos favorecem a transferência de inóculo entre sementes. Ainda considerando o beneficiamento, Machado (2000) afirma que máquinas e equipamentos utilizados para beneficiar sementes podem representar importantes fontes de contaminação entre lotes de sementes.

Como o aumento da população fúngica parece depender de práticas realizadas no beneficiamento, Mora et al. (2007) recomendam a melhoria dos processos para garantir uma semente livre da presença de microrganismos, dado o impacto negativo que a contaminação de fungos representa. Assim, Muniz et al. (2007), trabalhando com sementes de espécies florestais, afirmam que a assepsia com hipoclorito de sódio reduz a incidência de fungos.

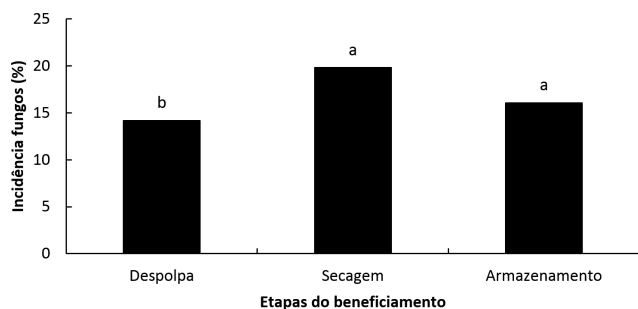


Figura 2. Incidência média percentual de fungos em diferentes etapas do beneficiamento (despulpa, secagem e armazenamento) de sementes BRS Manicoré (*E. oleifera* × *E. guineensis*). Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 2. Mean incidence percentage of fungi at different stages of BRS Manicoré (*E. oleifera* × *E. guineensis*) seed processing (pulping, drying and storage). Same letters are not significantly different by Tukey test ($p < 0.05$).

A utilização de hipoclorito de sódio apresentou um efeito significativo no controle de parte dos fungos associados às sementes híbridas BRS Manicoré (Figura 3). A incidência fúngica entre as sementes desinfestadas e não desinfestadas foi de 22 e 28%, respectivamente. Mesmo esta diferença sendo apenas de 6%, relativamente baixa, foi possível observar diferença estatística na incidência de fungos entre estes dois tratamentos.

Observa-se, desta maneira, que o tratamento com hipoclorito de sódio a 0,5% por três minutos pode ser utilizado como um tratamento asséptico antes dos testes de análise de sanidade de sementes BRS Manicoré, pois o mesmo é capaz de promover a desinfestação fúngica presente na superfície das sementes e ainda permitir o desenvolvimento de fungos localizados nas camadas mais internas da mesma. Este resultado confirma o obtido por Botelho et al. (2008) que, ao trabalharem com sementes de *Tabebuia spp.*, após a imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% por três minutos, constataram que a maior parte dos fungos encontrados associados às sementes localizava-se na superfície. Desta forma, a assepsia de sementes BRS Manicoré se torna necessária devido à eliminação de fungos contaminantes, confirmando a recomendação de Brasil (2009) quanto à utilização da desinfestação antes da realização do teste de sanidade em sementes.

Já o efeito fungicida de hipoclorito de sódio, segundo Resende et al. (2009), está relacionado à formação do ácido hipocloroso, o qual atua sobre os microrganismos, causando sua morte devido a inibição de reações enzimáticas, desnaturação de proteínas e inativação dos ácidos nucleicos de suas células. Esses mesmos autores comprovam o grande potencial antimicrobiano do hipoclorito de sódio, ao reduzir a severidade de oídio em soja, quando comparam a aplicação deste produto aos tratamentos convencionais com fungicidas.

Ao considerar o manejo de fungos na produção comercial de sementes BRS Manicoré, observa-se a necessidade de aumentar a eficiência de controle, sendo imprescindíveis testes complementares com demais períodos de tempo e diferentes concentrações, associando as aplicações com a qualidade fisiológica dessas sementes. Estes testes se devem ao fato de o hipoclorito de sódio ser um forte oxidante e, quando em contato

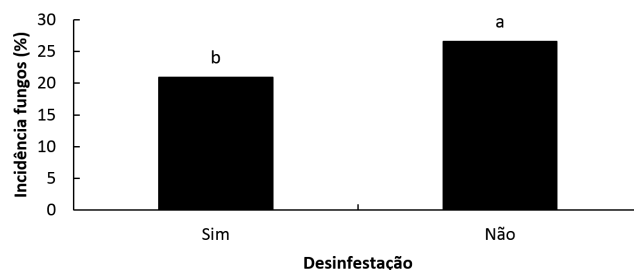


Figura 3. Incidência média percentual de fungos presentes em sementes BRS Manicoré (*E. oleifera* × *E. guineensis*) “com” e “sem” desinfestação por hipoclorito de Sódio (0,5% de cloro ativo por três minutos). Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 3. Mean incidence percentage of fungi present in BRS Manicoré seeds (*E. oleifera* × *E. guineensis*) “with” and “without” disinfections by Sodium Hypochlorite (0.5% of active chlorine for three minutes). Same letters are not significantly different by Tukey test ($p < 0.05$).

com as sementes, pode causar danos aos tecidos do embrião. Tal ocorrência foi observada por Faiad et al. (1997) que, ao reduzir a diversidade fúngica em sementes de *Commiphora leptophloeos* por meio do aumento da concentração da solução de hipoclorito de sódio e do acréscimo do período de exposição, obtiveram uma perda de viabilidade destas sementes; Muniz et al. (2007) também observaram atraso no desenvolvimento de plântulas de espécies florestais após assepsia de sementes com hipoclorito de sódio.

Quando se verificam as interações testadas, observou-se que a interação entre fungo/assepsia não foi significativa, mostrando, desta forma, que, mesmo a desinfestação reduzindo a incidência fúngica, um mesmo comportamento entre os fungos foi observado, seja nas sementes assépticas ou não (Tabela 1). E, ao considerar o efeito da aplicação de hipoclorito de sódio dentro de cada fungo, somente ocorre uma redução significativa para *Rhizoctonia sp. 2*, *Trichoderma sp.* e *Penicillium sp.* Fungos, como *Rhizoctonia sp. 1*, *Cercospora sp.*, *Paecilomyces sp.*, *Ceratocystis sp.*, *Geotrichum sp.*, *Genicularia sp.*, *Curvularia sp.*, *Verticillium sp.*, *Phyllosticta sp.* e *Pythium sp.*, mesmo sendo controlados pela desinfestação, não apresentaram significância estatística, o que pode ocorrer devido à baixa frequência destas espécies, o que não possibilitou externar tal diferença. Esta mesma condição foi observada por Muniz et al. (2007), em que não foi possível determinar o efeito da assepsia na germinação de sementes de espécies florestais devido à baixa incidência de alguns fungos.

Nas etapas de despolpa e secagem, as espécies *Thielaviopsis sp.* e *Fusarium sp.* foram superiores, em relação à incidência (Tabela 1). Na etapa de armazenamento, há prevalência estatística de *Lasiodiplodia sp.*, seguidos de *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.* e *Thielaviopsis sp.*, os quais diferem estatisticamente de

Rhizoctonia sp. 2 e *Fusarium sp.*, que também foram superiores ao serem comparados aos demais.

A significativa incidência de *Penicillium sp.*, fungo de armazenamento, observada somente na etapa de armazenamento, sugere que a mudança de comportamento entre as etapas de beneficiamento pode estar associada à redução de umidade que ocorre com o fim da secagem e o início do armazenamento. Segundo Tanaka et al. (2001), essa variação decorre de fatores relacionados com a longevidade dos fungos associados às sementes armazenadas, destacando entre estes o tipo de inóculo (esporos ou micélio dormente) e a sua localização nas diferentes partes da semente. Desta maneira, o tipo de inóculo pode ter favorecido a maior incidência de *Lasiodiplodia sp.* na etapa de armazenamento, uma vez que este fungo produz seus esporos no interior de picnídeos, estruturas que protegem o inóculo e garantem sua propagação.

Analisando-se os fungos *Rhizoctonia sp. 1*, *Aspergillus sp.*, *Cercospora sp.*, *Paecilomyces sp.*, *Ceratocystis sp.*, *Geotrichum sp.*, *Genicularia sp.*, *Curvularia sp.*, *Verticillium sp.*, *Phyllosticta sp.*, *Pythium sp.* e *Alternaria sp.*, verifica-se que estas espécies apresentaram uma baixa incidência, de maneira que não se observou diferença estatística entre as etapas de beneficiamento. O comportamento apresentado por estas espécies, no processo de sobrevivência e proliferação das sementes nas etapas do beneficiamento, demonstra que as mesmas não desenvolveram um processo infeccioso, estando somente a contaminá-las. Assim, segundo Machado (1988), a infecção ocorre quando há uma associação entre o microrganismo e os tecidos internos da semente com atividade vital, diferentemente da contaminação, na qual os microrganismos estão associados a tecidos sem atividade enzimática, sejam estes do tipo superficial ou interno.

Tabela 1. Incidência média percentual dos diferentes fungos nas etapas do beneficiamento e efeito da desinfestação de sementes BRS Manicoré.

Table 1. Mean incidence percentage of different fungi in the processing stages and effect of BRS Manicoré seeds disinfections.

Fungo	Etapas beneficiamento			Desinfestação	
	Despolpa	Secagem	Armazenamento	SIM	NÃO
Rhizoctonia sp. 1	0 Aa	2 Aa	0 Aa	0 Aa	1 Aa
Fusarium sp.	41 Bb	66 Bc	15 Ba	34 CDa	47 Ca
Aspergillus sp.	0 Aa	3 Aa	1 Aa	1 ABa	1 Aa
Rhizoctonia sp. 2	1 Aa	8 Aab	11 Bb	3 ABa	9 ABb
Cercospora sp.	1 Aa	0 Aa	2 Aa	0 Aa	2 Aa
Rhizopus sp.	1 Aa	10 Ab	0 Aa	4 ABa	3 Aa
Paecilomyces sp.	0 Aa	1 Aa	1 Aa	0 Aa	1 Aa
Thielaviopsis sp.	88 Bb	79 Bb	25 Ca	67 Da	60 Ca
Ceratocystis sp.	0 Aa	1 Aa	0 Aa	0 Aa	1 Aa
Geotrichum sp.	0 Aa	1 Aa	0 Aa	0 Aa	1 Aa
Trichoderma sp.	0 Aa	2 Aa	29 Cb	5 ABa	15 ABb
Penicillium sp.	3 Aa	2 Aa	25 Cb	6 ABa	13 ABb
Genicularia sp.	0 Aa	0 Aa	1 Aa	0 Aa	1 Aa
Curvularia sp.	0 Aa	0 Aa	1 Aa	0 Aa	1 Aa
Verticillium sp.	0 Aa	2 Aa	4 Aba	1 ABa	2 Aa
Phyllosticta sp.	1 Aa	1 Aa	1 Aa	0 Aa	1 Aa
Pythium sp.	1 Aa	0 Aa	1 Aa	1 ABa	0 Aa
Alternaria sp.	1 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa
Lasiodiplodia sp.	0 Aa	13 Ab	41 Dc	17 BCa	19 Ba

Letras minúsculas iguais na linha e letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Dos fungos de campo detectados, os gêneros *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Thielaviopsis sp.* e *Lasiodiplodia sp.* apresentaram incidências expressivas, sendo considerados fungos potencialmente patogênicos às sementes de dendê. Barcelos et al. (2001) destacam *Lasiodiplodia sp.* e *Rhizoctonia sp.* entre os fungos que causam doenças no dendeeiro durante a fase de viveiro. Segundo estes autores, *Lasiodiplodia sp.* é responsável pela antracnose, doença que causa manchas foliares e que pode comprometer o processo fotossintético das mudas, e *Rhizoctonia sp.* pode causar lesões nas folhas ainda fechadas, avançando para uma rápida seca após abertura da flecha. Flood et al. (1990) encontraram cinco espécies de *Fusarium spp.* associadas a grãos de pólen e/ou sementes de dendê, ressaltando que algumas destas podem ocasionar podridões radiculares em mudas e plântulas ou da flecha em viveiro. Eziashi et al. (2006) também destacam uma espécie de *Thielaviopsis sp.* como sendo o estágio imperfeito de *Ceratocystis paradoxa*, patógeno que causa a doença podridão negra em sementes germinadas.

Os fungos *Lasiodiplodia sp.* e *Rhizoctonia sp.* 2 comportam-se de maneira semelhante, ao apresentarem maior incidência na etapa de armazenamento, quando comparada com as demais etapas de beneficiamento. Esta observação pode estar relacionada, como já citado anteriormente, à capacidade de estes organismos desenvolverem seus inóculos em picnídeos (*Lasiodiplodia sp.*) e escleródios (*Rhizoctonia spp.*), estruturas capazes de prolongar sua viabilidade mesmo em condições adversas.

Nos casos de *Fusarium sp.* e *Thielaviopsis sp.*, estes fungos apresentam comportamento típico de fungos de campo. Desta maneira, com a perda de umidade das sementes, que ocorre da despolpa até o armazenamento, também se verifica a redução na incidência destes organismos no mesmo sentido, corroborando Galli et al. (2007), que observaram alteração na sanidade de sementes de soja armazenadas devido à perda de viabilidade de fungos desta categoria.

A redução na população de *Fusarium sp.* e *Thielaviopsis sp.* na etapa de armazenamento pode ainda estar relacionada à competição destes fungos com *Trichoderma sp.*, uma vez que, na análise de sementes nesta etapa, foi observada a associação frequente entre estes fungos, resultando no aumento da população de *Trichoderma sp.* enquanto os outros foram drasticamente reduzidos. Segundo Silva et al. (2007), este fungo tem a capacidade de sintetizar uma grande variedade de metabólitos que podem afetar outros organismos no mesmo nicho ecológico, possuindo grande capacidade de competição por nutrientes. Esta associação pode ser confirmada por Eziashi et al. (2006), que observaram redução eficiente da incidência de *Ceratocystis paradoxa* em sementes germinadas de dendê utilizando espécies de *Trichoderma* como agente de controle biológico.

Atualmente, mesmo não representando, ainda, um problema fitossanitário limitante na produção de sementes BRS Manicoré, os resultados obtidos nestas análises mostram que a micofauna associada às sementes é composta por vários gêneros, que podem, de alguma forma, interferir na germinação de sementes e na produção de mudas, refletindo na redução da qualidade sanitária das sementes produzidas. Assim, é importante não só padronizar o teste de análise sanitária destas sementes, mas também conhecer os organismos associados às sementes e suas

relações. Tal entendimento contribuirá na condução de um protocolo sanitário de produção de sementes BRS Manicoré, possibilitando seu manejo sustentável.

4 Conclusões

Dentre os fungos que incidem em sementes BRS Manicoré, destacam-se *Fusarium sp.* e *Thielaviopsis sp.* nas etapas de despolpa e secagem, e *Lasiodiplodia sp.* durante o armazenamento. O tratamento asséptico de sementes BRS Manicoré com hipoclorito de sódio a 0,5% durante três minutos reduz fungos aderidos externamente à semente. A imersão de sementes em hipoclorito de sódio a 0,5% por três minutos pode ser empregada no teste de análise sanitária de sementes deste híbrido.

Referências

- BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; SANTOS, J. A.; CUNHA, R. N. V. *Produção de mudas de dendeeiro na Amazônia*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 12 p. (Circular Técnica, 8).
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 4. ed. Minnesota: The American Phytopathological Society, 1998. 218p.
- BARROCAS, E. N.; MACHADO, J. C. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. *Informativo Abrates*, v. 20, n. 3, p. 10-13, 2010.
- BENCHIMOL, R. L.; LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; SILVA, C. M.; FELIPE, S. H. S. *Patologia de sementes de espécies florestais na Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 2 p. (Informativo Técnico).
- BOTELHO, L. S.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. *Summa Phytopathologica*, v. 34, n. 4, p. 343-348, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052008000400008>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Manual de análise sanitária de sementes*. Brasília, 2009. 200 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CORLEY, R. H. V. How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy*, v. 12, n. 2, p. 134-139, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2008.10.011>.
- CUNHA, R. N. V.; LOPES, R. *BRS Manicoré: híbrido interespecífico entre o Caiuá e o Dendeeiro Africano recomendado para áreas de incidência de Amarelecimento-Fatal*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010, 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Comunicado Técnico, 85).
- DIKIN, A.; SIJAM, K.; AHMAD, Z. A. M.; SEMAN, I. A. Biological Control of seedborne pathogen of oil palm, *Schizopyllum commune* Fr. with antagonistic bacteria. *International Journal of Agriculture and Biology*, v. 5, n. 4, p. 507-512, 2003.
- EZIASHI, E. I.; UMA, N. U.; ADEKUNLE, A. A.; OMAMOR, I. B. Biological control of *Ceratocystis paradoxa* causing Black seed rot in oil palm sprouted seeds by *Trichoderma* species. *Pakistan Journal*

of *Biological Sciences*, v. 9, n. 10, p. 1987-1990, 2006. <http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2006.1987.1990>.

FAIAD, M. G. R.; SALOMÃO, A. N.; CUNHA, R.; PADILHA, L. S. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos* (mart.) j.b. gillet. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 19, n. 1, p. 14-17, 1997. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v19n1p14-17>.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v. 6, p. 36-41. 2008.

FLOOD, J.; MEPSTED, R.; COOPER, R. M. Contamination of oil palm pollen and seeds by *Fusarium* spp. *Mycological Research*, v. 94, n. 5, p. 708-709, 1990. [http://dx.doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80674-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80674-6).

GALLI, J. A.; PANIZI, R. C.; VIEIRA, R. D. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p. 205-213, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200027>.

MACHADO, J. C. *Patologia de sementes: fundamentos e aplicações*. Brasília: MEC, 1988. 107 p.

MACHADO, J. C. *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras: UFLA/FAEPE. 2000. 138 p.

MORA, S.; CHINCHILLA, C.; SÁNCHEZ, A.; ESCOBAR, R. Innovación en los procesos para mejorar la calidad de las semillas germinadas y de lãs plántulas de palma aceitera. *Palmas*, v. 28, p. 265-272, 2007.

MUNIZ, M. F. B.; SILVA, L. M.; BLUME, E. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais.

Revista Brasileira de Sementes, v. 29, n. 1, p. 140-146, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000100019>.

RESENDE, A.; SOUZA, P. I. M.; SOUZA, J. R.; BLUM, L. E. B. Influência do Hipoclorito de Sódio como fungicida na absorção de cálcio e silício pela soja. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 8, p. 25-38, 2009.

SILVA, G. M.; MAIA, M. S.; MORAES, C. O. C.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, C. S.; PEREIRA, D. D. Fungos associados a sementes de cevadilha vacariana (*Bromus auleticus*) coletadas nas plantas e no solo. *Fitopatologia Brasileira*, v. 32, n. 4, p. 353-357, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582007000400012>.

TANAKA, M. A. S.; MAEDA, J. A.; PLAZAS, I. H. A. Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 3, p. 501-508, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000300011>.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. *Oilseeds: world markets and trade*. 2013. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/oilseeds/default.asp>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

ZIMMER, Y. *Cost competitiveness of major oilseeds versus palm oil*. 2009. Disponível em: <http://www.agribenchmark.org/fileadmin/user_upload/publications/Zimmer_oilseeds_2009.pdf>. Acesso em: 15 Abr. 2014.

ZUBIR, Z.; DIKIN, A.; WIDJAJA, H. Penanganan introduksi benih kelapa sawit asal luar negeri dalam pengembangan agribisnis di Sumatera Selatan. *Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Mataram, p. 298-302. 1995.

Contribuição dos autores: Alex Queiroz Cysne realizou os experimentos e a escrita científica; Maria Geralda de Souza contribuiu na identificação dos fungos, na determinação da metodologia e na escrita científica; Wanderlei Antônio Alves de Lima contribuiu com a escrita científica e a revisão bibliográfica do trabalho.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro.

Fonte de financiamento: Este trabalho contou com financiamento da FAPEAM para desenvolvimento da pesquisa (Processo n. 3124/2012).

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.