

EFICIÊNCIA COMPARATIVA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES NA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS EM SEMENTES

HUDSON TEIXEIRA¹
SÔNIA MARIA SALOMÃO ARIAS²
LUIZ GONZAGA CHITARRA³
JOSÉ DA CRUZ MACHADO⁴

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes encontradas no mercado brasileiro e compará-las com a lâmpada fluorescente de luz negra NUV importada, pelo teste de sanidade (blotter test), visando à detecção de fungos em sementes. Foram utilizadas amostras de sementes de soja, algodão, cenoura, arroz, milho e trigo, sendo considerados os fungos: *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gossypii*, *Alternaria radicina*, *Alternaria dauci*, *Pyricularia oryzae*, *Drechslera oryzae*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* sp., *Bipolaris sorokiniana* e *Alternaria alternata*. Os tratamentos testados

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Luz, fungos, incidência, severidade, sementes.

foram os seguintes: escuro contínuo (controle), lâmpada fluorescente fria comum, lâmpada fluorescente luz do dia, lâmpada fluorescente de luz negra NUV nacional e lâmpada fluorescente de luz negra NUV importada (Japão). As placas de Petri contendo as sementes foram incubadas por 7 dias, a 20°C (± 1°C) e fotoperíodo de 12 horas. Foram avaliadas a incidência dos fungos nas amostras e a severidade de infecção por semente. Maior eficácia foi obtida por meio das lâmpadas de luz negra NUV importada e nacional, seguidas pelas lâmpadas com emissão de luz do dia e fria comum.

COMPARATIVE EFFICIENCY OF FLUORESCENT LIGHTS ON DETECTION AND QUANTIFICATION OF FUNGI IN SEEDS

ABSTRACT – This work aimed at evaluating the efficiency of different fluorescent lamps for sale on the Brazilian market, and to compare them with an imported black fluorescent NUV lamp, in order to detect seedborne fungi on blotter-test. Seed samples of soybean, cotton, carrot, rice, maize and wheat were used and presence of the following seedborne fungi: *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gossypii*, *Alternaria radicina*, *Alternaria dauci*, *Pyricularia oryzae*, *Drechslera oryzae*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* sp., *Bipolaris sorokiniana* and *Alternaria alternata* was recorded. The treatments evaluated were:

INDEX TERMS: Light, fungi, incidence, severity, seeds.

continuous dark (control), common cool fluorescent lamp, day light fluorescent lamp, black fluorescent NUV lamp made in Brazil and black fluorescent NUV lamp imported from Japan. Plated seeds were incubated during 7 days, at 20°C (± 1°C) and photoperiod of 12 h. The occurrence of the target fungi on the seeds was recorded as the incidence of seeds showing infection and as the infection severity evaluated per seed. In this study, the highest recordings were obtained using the black fluorescent N.U.V lamps, imported and made in Brazil, followed by the day light and common cool fluorescent lamps.

1. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor de Fitopatologia, ICA-UNIFENAS, 37130.000 – Alfenas, MG.

2. Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisadora da EMPAER/MS, Caixa Postal 472, 79114.000 – Campo Grande, MS.

3. Engenheiro Agrônomo, PhD. em Fitopatologia, Universidade de Wageningen - Holanda.

4. Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor de Fitopatologia, UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA, Caixa Postal 37, 37200.000 – Lavras, MG.

INTRODUÇÃO

A identificação de fungos em sementes torna-se facilitada se há a presença de esporos típicos das espécies consideradas, sejam eles de origem sexuada, assexuada, ou ainda, corpos de frutificação. Segundo Leach (1967), muitos fungos em sementes esporulam bem sob condições variadas de ambiente, enquanto outros mostram-se mais seletivos em seus requerimentos e, a menos que as condições de incubação sejam satisfatórias, eles se mantêm no estado vegetativo, dificultando sua identificação. Nos testes de sanidade de sementes, torna-se imperativo que o maior número possível de fatores do ambiente possam ser padronizados, principalmente se há o desejo de se comparar resultados obtidos entre diferentes laboratórios.

Além da umidade, nutrição e temperatura, um importante fator do ambiente que influencia os testes de sanidade de sementes é a luz. A qualidade e intensidade da luz são aspectos que podem afetar a germinação de conídios, taxa de crescimento, indução de formação de estruturas reprodutivas (Minussi *et al.*, 1977), a pigmentação, forma e tamanho de esporos (Leach, 1962; Mathur & Neergaard, 1973). Cochrane (1958) observou que a luz visível e próxima ao ultravioleta apresenta efeito variável, podendo induzir, inibir, ou mesmo não influenciar a esporulação de fungos presentes em sementes. Leach (1962) relatou que o efeito indutor da luz fluorescente na esporulação de muitos fungos deve-se à presença do espectro ultravioleta, em quantidades relativamente pequenas. A simples presença ou ausência de certos comprimentos de onda de luz podem influenciar a precisão e a sensibilidade na detecção de muitos fungos normalmente associados às sementes (Leach, 1967). Desde a década de 60, as lâmpadas fluorescentes de luz negra NUV (λ : 320-420 nm) têm sido consideradas ideais para a indução de esporulação em todos os fungos fotossensíveis (Leach, 1967). Mathur & Neergaard (1973), estudando efeitos de diferentes fontes de luz e temperatura sobre fungos pelo teste de *blotter* com sementes de arroz, observaram que os percentuais de ocorrência de *Drechslera oryzae* (van Breda de Haan), *Pyricularia oryzae* Cav. e *Trichoconis padwickii* Ganguly, obtidos em condições de lâmpadas de luz negra NUV e luz do dia, a 28°C, foram praticamente as mesmas proporções que em luz negra NUV a 20°C.

De acordo com Leach (1967), enquanto espécies fúngicas fotossensíveis esporulam bem quando expostas à luz contínua, a maioria parece estar mais bem adaptada ao regime alternado entre luz e escuro, ou seja, àquele regime próprio da natureza. Kang, Neergaard e Mathur (1972), avaliando testes de sanidade realizados

sob diferentes condições de incubação, luz e temperatura, observaram que para a maioria dos fungos testados, tanto o escuro quanto a luz contínua foram desfavoráveis ao desenvolvimento e detecção. Os mesmos autores relataram ainda que a irradiação com luz de comprimentos de onda próximos ao ultravioleta (NUV) ou luz do dia artificial (A.D.L.) foram essenciais para as condições de incubação testadas. Camargo & Zórtea (1991), estudando os efeitos do regime de luz no desenvolvimento e esporulação *in vitro* de *Colletotrichum trifolii* Bain., registraram aumento na produção de conídios em fotoperíodo de 10 h de luz e 14 h de escuro e sob luz contínua, e no escuro contínuo, o número de conídios produzidos foi estatisticamente menor.

Este trabalho foi conduzido objetivando suprir a carência de informações mais conclusivas a respeito da utilização e dos efeitos da irradiação luminosa, fornecida por diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes sobre o inóculo de alguns fungos em seu substrato natural (sementes). Tais informações são de fundamental importância para subsidiar as análises sanitárias de sementes realizadas rotineiramente em laboratórios de Patologia de Sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido sob condições controladas, utilizando a câmara de incubação de sementes do Laboratório de Patologia de Sementes da Universidade Federal de Lavras (DFP-UFLA).

Preparo e incubação das sementes em substrato de papel umedecido (blotter-test)

Foram utilizadas neste experimento 300 sementes de soja, algodão, cenoura, arroz, milho e trigo, tendo sido escolhidas as principais espécies fúngicas mais frequentemente detectadas em análises sanitárias. As sementes foram previamente submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio (1% por 2 min, para soja, 1% por 5 min, para algodão e 1% por 1 min, para as demais culturas). Em seguida, 25 sementes foram dispostas equidistantemente em cada placa de Petri de vidro de 15 cm de diâmetro, contendo 3 folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e estéril, sob condições assépticas em câmara de fluxo laminar. Visando a inibir a germinação das sementes de soja e algodão, adicionou-se 2,4-diclorofenoxiacetato de sódio (10 ppm) à água destilada estéril. No caso das sementes de gramíneas e cenoura, empregou-se a técnica

ca de congelamento (Neergaard, 1977). As placas foram levadas à câmara de incubação e distribuídas aleatoriamente em compartimentos isolados, sendo mantidas a 20°C (± 1°C), fotoperíodo de 12 horas de luz, durante 7 dias para soja, algodão e cenoura, e 5 dias para milho, arroz e trigo. Cada compartimento, com paredes revestidas com papel branco opaco, visando ao máximo de reflexão, continha um conjunto de três lâmpadas fluorescentes posicionadas horizontalmente em paralelo, distanciadas de 25 cm entre si e a 35 cm acima da parte superior das placas. Cada compartimento abrigou diferentes regimes de luz: escuro contínuo (controle); lâmpada fluorescente fria comum (Sylvania/Aquarilux, F-40, T-12/AQ, Ind.Bras.); lâmpada fluorescente luz do dia (Philips/A.D.L., 40W, LT, 75RS, Ind.Bras.); lâmpada fluorescente de luz negra NUV nacional (Sylvania/NUV, F-30, T-12/LN, Ind.Bras.) e lâmpada fluorescente de luz negra NUV importada do Japão (General Electric/NUV, F-40, T-8/BLB).

Avaliação da incidência dos fungos nas amostras de sementes

Decorridos os períodos de incubação citados e com o auxílio de um microscópio estereoscópico, procedeu-se ao exame individual das sementes, computando-se o percentual de incidência dos seguintes fungos: *Phomopsis* sp. em soja, *Colletotrichum gossypii* South. em algodão, *Alternaria radicina* Meier e *Alternaria dauci* (Kühn) Groves & Skolko em cenoura, *Pyricularia oryzae* Cav. e *Drechslera oryzae* (van Breda de Haan) em arroz, *Fusarium moniliforme* Sheld. e *Penicillium* sp. em milho, e *Bipolaris sorokiniana* Sacc. ex. Sorok. e *Alternaria alternata* (Fries) Keisler em trigo.

Avaliação da severidade de infecção por semente avaliada

Neste ensaio, foram utilizadas as mesmas sementes e seus respectivos fungos, antes avaliados em relação ao parâmetro incidência. No entanto, estabeleceu-se adicionalmente uma escala de notas, que baseou-se no percentual da superfície de cada semente recoberta por estruturas típicas dos fungos. A escala de notas adotada foi a seguinte: (1) semente sadia; (2) até 10% da semente recoberta por estruturas fúngicas; (3) até 50% da semente recoberta por estruturas fúngicas; (4) mais de 50% da semente recoberta por estruturas fúngicas. Para se determinar a severidade de infecção por semente, uti-

lizou-se uma adaptação da metodologia proposta por McKinney (1923), que é:

$$SI/S = \frac{\sum (f \times n)}{F \times N} \times 100$$

Em que:

(SI/S): severidade de infecção por semente observada; (f): nota da escala atribuída à semente observada; (n): número de sementes que receberam a nota (f); (F): nota máxima da escala, e (N): número total de sementes avaliadas por repetição.

Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), avaliando-se 5 fontes de luz para cada espécie fúngica considerada, utilizando 6 repetições para cada tratamento. Cada parcela experimental foi constituída por duas placas de Petri, perfazendo um total de 50 sementes das respectivas espécies hospedeiras testadas. Os dados relativos à incidência e severidade de infecção por semente foram transformados para log (x + 1,0). Utilizou-se o pacote SANEST para a análise estatística dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados apresentados na Tabela 1, referente ao teste de sanidade de sementes de soja, observa-se que *Phomopsis* sp. desenvolveu-se melhor e obteve maior severidade média de infecção por semente sob regime alternado de luz em comparação ao escuro contínuo. Em trabalho conduzido *in vitro*, Sar *et al.* (1979) observaram que a espécie *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. var. *sojae* (Lehman) Wehm. é capaz de formar peritécios quando exposta à luz contínua ou em fotoperíodo de 12 horas; já Coelho *et al.* (1997) observaram que os melhores resultados com relação à produção de picnídios e conídios de *Phomopsis* sp. foram obtidos quando o mesmo foi exposto continuamente à luz. No presente ensaio, as lâmpadas de luz negra NUV importadas foram estatisticamente superiores às demais, em ambas as avaliações, no entanto, não houve diferença estatística entre as lâmpadas de luz negra NUV nacionais, com emissão de luz do dia e fria comum quanto aos parâmetros avaliados; porém, apresentaram desempenho superior ao controle.

TABELA 1 – Avaliação da porcentagem de incidência e severidade de infecção por *Phomopsis* sp. em sementes de soja na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%) [*]	Severidade de Infecção por Semente [*]
Escuro Contínuo	5,33 c **	0,89 c **
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	10,33 b	4,67 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	10,67 b	4,89 b
L. F. NUV (Nacional)	15,33 b	7,44 b
L. F. NUV (Importada)	22,00 a	17,67 a
Coefficiente de Variação (%)	8,38	5,49

^(*)Dados transformados para log (x + 1,0).

^(**)Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P_F 0,05).

⁽¹⁾L. F. : Lâmpada Fluorescente.

Com relação aos resultados do teste de sanidade com sementes de algodão, referente ao fungo *Colletotrichum gossypii* (Tabela 2), verifica-se que não houve diferenças significativas entre os resultados de incidência e severidade desse fungo nas diferentes fontes de luz estudadas; porém, os resultados foram significativamente superiores àqueles obtidos em escuro contínuo. Da mesma forma, Camargo & Zórtea (1991), estudando os efeitos do regime de luz no desenvolvimento e esporulação de *Colletotrichum trifolii in vitro*, observaram maior produção de conídios em regime alternado (10 h de luz e 14 h de escuro) e sob luz contínua em comparação ao escuro contínuo. Por outro lado, a literatura também tem mostrado que a luz apresenta efeito variável sobre *Colletotrichum* sp. Por exemplo, Francisco Neto *et al.* (1994) observaram que as condições de luz durante a incubação não influenciaram a indução de esporulação da espécie *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.; já Mishra & Gupta (1994) relataram que houve aumento no potencial de infecção de *Colletotrichum dematium* (Schw.) Andrus & Moore, quando sementes de soja foram irradiadas com luz contínua.

Pelo exposto na Tabela 3, onde estão apresentados os resultados do índice de incidência e de severidade de *Alternaria radicina* em sementes de cenoura, observa-se que as lâmpadas fluorescentes de luz negra NUV importadas e nacionais e luz do dia apresentaram maior eficiência que o escuro contínuo e a lâmpada fluorescente fria comum na detecção desse fungo associado

às sementes. Da mesma forma, segundo Vakalounakis & Christias (1981), Vakalounakis *et al.* (1983), o fungo *Alternaria chichorii* Nattrass esporulou abundantemente sob irradiação NUV e regime alternado entre luz e escuro. Já com relação ao índice de severidade, observa-se que *A. radicina* esporulou significativamente melhor em sementes de cenoura incubadas sob lâmpadas de luz negra NUV importadas. As lâmpadas fluorescentes de luz negra NUV fabricadas no Brasil, fria comum e luz do dia não diferiram entre si em relação a esse parâmetro; porém, foram superiores ao escuro contínuo.

Para o índice de incidência e de severidade de *Alternaria dauci* em sementes de cenoura, observa-se que as lâmpadas de luz negra NUV importadas e nacionais estimularam sobremaneira o desenvolvimento desse fungo, possibilitando que o mesmo fosse facilmente detectado e produzisse maior concentração de inóculo do que as demais fontes de luz e em escuro contínuo (Tabela 4). Verifica-se também que, sob condições de luz do dia e fria comum, houve estímulo do fungo, sendo os resultados superiores àqueles obtidos no escuro contínuo. Segundo Fancelli & Kimati (1990), a presença de luz é considerada um importante fator que influencia a esporulação e, portanto, a identificação de *Alternaria dauci*. Do mesmo modo, Ansari *et al.* (1989) também relataram a importância do regime alternado entre luz e escuro para o crescimento de estruturas típicas da espécie *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.

TABELA 2 – Avaliação da porcentagem de incidência e severidade de infecção por *Colletotrichum gossypii* em sementes de algodão na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%)*	Severidade de Infecção por Semente*
Escuro Contínuo	6,00 b **	9,33 b **
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	18,66 a	15,89 a
L. F. Luz do Dia (Nacional)	18,00 a	15,22 a
L. F. NUV (Nacional)	21,66 a	14,00 a
L. F. NUV (Importada)	23,00 a	17,67 a
Coefficiente de Variação (%)	6,16	16,21

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).**

(¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

TABELA 3 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Alternaria radicina* em sementes de cenoura na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%)*	Severidade de Infecção por Semente*
Escuro Contínuo	15,00 b **	10,45 c **
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	26,00 b	18,67 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	30,33 a	17,78 b
L. F. NUV (Nacional)	34,67 a	19,78 b
L. F. NUV (Importada)	30,00 a	30,00 a
Coefficiente de Variação (%)	3,14	5,60

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).**

(¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

TABELA 4 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Alternaria dauci* em sementes de cenoura na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%)*	Severidade de Infecção por Semente*
Escuro Contínuo	4,33 c **	1,56 c **
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	7,00 b	6,78 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	10,00 b	9,00 b
L. F. NUV (Nacional)	19,00 a	15,22 a
L. F. NUV (Importada)	22,67 a	17,45 a
Coefficiente de Variação (%)	12,31	9,85

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).**

(¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

O fungo *Pyricularia oryzae* apresentou maior desenvolvimento e maior facilidade de detecção quando as sementes foram incubadas em regime alternado de luz, em comparação ao escuro contínuo (Tabela 5). Esses reforçam o relato de Kang, Neergaard e Mathur (1972), os quais observaram que o escuro ou luz contínuos mostraram-se desfavoráveis ao desenvolvimento e detecção da maioria dos fungos em sementes de arroz e que a utilização de luz NUV ou luz do dia artificial foram essenciais para o desenvolvimento do fungo *P. oryzae*, o que confirma resultados obtidos também por Mathur & Neergaard (1973). Da mesma forma, Chuaiprasit *et al.* (1974) relataram a detecção de maior incidência de *Pyricularia oryzae* incubado sob lâmpadas de luz negra NUV. Observa-se também, pelo presente estudo, que o fotoperíodo influenciou significativamente a indução de produção de estruturas e o potencial infectivo de *P. oryzae*, principalmente quando foram utilizadas as lâmpadas de luz negra NUV importadas. As lâmpadas de luz negra NUV de fabricação nacional, luz do dia e luz fria comum não diferiram entre si quanto à severidade da infecção causada por *P. oryzae* em sementes de arroz, mas apresentaram eficiência superior ao escuro contínuo.

Sob condições de lâmpadas de luz negra NUV importadas e nacionais, houve maior incidência e severidade de *Drechslera oryzae* sobre a superfície de sementes de arroz, quando comparado às demais fontes

de luz e em escuro contínuo (Tabela 6). Esse resultado está de acordo com o que foi relatado por Chuaiprasit *et al.* (1974), os quais observaram maior ocorrência de *D. oryzae* sob lâmpadas de luz negra NUV. As demais fontes de luz apresentaram eficiência intermediária, sendo, portanto, superiores ao escuro contínuo. Mathur & Neergaard (1973), estudando os possíveis efeitos de diferentes fontes de luz e temperatura sobre fungos em sementes de arroz no teste *blotter*, detectaram *D. oryzae* sob lâmpadas de luz negra NUV e luz do dia, a 28°C ou 20°C, praticamente nas mesmas proporções. A importância do fotoperíodo para outras espécies de *Drechslera* também tem sido verificada por outros autores. Grbavac (1981), por exemplo, verificou que houve esporulação abundante de *D. graminea* Sacc. incubado inicialmente por 4 dias no escuro a 25°C e, em seguida, exposto à luz NUV por 24 horas, a 24°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). Também Babadoost & Johnston (1998) observaram que o desenvolvimento *in vitro* de *D. graminea* a 16°C, fotoperíodo de 12 horas em luz fluorescente, durante 5 dias, seguida da incubação sob luz NUV contínua por 7 dias, resultou em um aumento de 40% na produção de conídios. Nesse ensaio, a incubação das sementes de arroz em escuro contínuo apresentou efeito inibitório considerável tanto sobre o desenvolvimento vegetativo, quanto sobre o potencial de detecção de *D. oryzae*.

TABELA 5 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Pyricularia oryzae* em sementes de arroz na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%) [*]	Severidade de Infecção por Semente [*]
Escuro Contínuo	9,68 b ^{**}	4,44 c ^{**}
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	24,00 a	8,44 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	26,67 a	9,55 b
L. F. NUV (Nacional)	22,33 a	9,78 b
L. F. NUV (Importada)	29,00 a	15,22 a
Coeficiente de Variação (%)	4,16	7,53

^(*) Dados transformados para log (x + 1,0).

^(**) Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).

⁽¹⁾ L. F. : Lâmpada Fluorescente.

Fusarium moniliforme apresentou um melhor desenvolvimento quando as sementes de milho foram submetidas à incubação sob fotoperíodo de 12 horas de luz, fornecido por lâmpadas de luz negra NUV importadas (Tabela 7). Entre as demais fontes de luz testadas, não houve diferença significativa na porcentagem de incidência do fungo; porém, essas foram superiores aos resultados obtidos em condições de escuro contínuo. Esses resultados opõem-se àqueles relatados por Devi & Singh (1994), os quais observaram que *F. moniliforme*

cresceu mais sob luz contínua e esporulou abundantemente em escuro completo. Verifica-se também que os tratamentos nos quais foram utilizadas as lâmpadas de luz negra NUV importadas e nacionais apresentaram desempenho superior aos demais em relação à severidade das infecções causadas por *F. moniliforme* em seu substrato natural, o que significa que o espectro de emissão luminosa produzido por tais lâmpadas induziu significativamente o desenvolvimento vegetativo, a esporulação e, conseqüentemente, o potencial de detecção do fungo.

TABELA 6 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Drechslera oryzae* em sementes de arroz na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%) [*]	Severidade de Infecção por Semente [*]
Escuro Contínuo	4,67 c **	6,89 c **
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	12,89 b	17,22 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	13,33 b	18,63 b
L. F. NUV (Nacional)	22,33 a	27,78 a
L. F. NUV (Importada)	25,74 a	29,22 a
Coefficiente de Variação (%)	6,69	8,13

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).**

(¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

TABELA 7 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Fusarium moniliforme* em sementes de milho na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%) [*]	Severidade de Infecção por Semente [*]
Escuro Contínuo	30,33 c **	38,78 b **
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	62,67 b	36,89 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	63,00 b	37,22 b
L. F. NUV (Nacional)	65,00 b	67,22 a
L. F. NUV (Importada)	88,67 a	74,67 a
Coefficiente de Variação (%)	4,50	15,76

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).**

(¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

Já com relação ao desenvolvimento de *Penicillium* sp. (Tabela 8), também em sementes de milho, nota-se que não houve influência das diferentes fontes de luz sobre o crescimento do fungo, pois não foram observadas diferenças significativas, quando comparadas ao escuro contínuo. Sabe-se que nem todos os fungos respondem igualmente ao estímulo luminoso e que existem muitos, particularmente os saprófitas, como é o caso de *Penicillium* sp., que esporulam abundantemente tanto na presença quanto na ausência de luz (Leach, 1967). No entanto, com relação ao índice de severidade, esse foi estimulado pelos diferentes tipos de lâmpadas utilizadas, e embora não havendo diferenças entre si, os resultados foram superiores ao escuro contínuo.

Com relação ao fungo *Bipolaris sorokiniana*, esse foi mais facilmente detectado em sementes de trigo incubadas em regime alternado de luz do que naquelas incubadas sob condição de escuro contínuo, e as lâmpadas de luz negra NUV importadas obtiveram desempenho estatisticamente superior às demais fontes luminosas testadas (Tabela 9). Para o índice de severidade de infecção, as sementes de trigo incubadas sob condições de lâmpadas fluorescentes de luz negra NUV importadas e nacionais foram mais afetadas do que aquelas incubadas sob lâmpadas com emissão de luz do dia e fria comum, as quais apresentaram desempenho intermediário e estatisticamente superior ao índice daquelas incubadas em escuro contínuo. Com esse resultado, confirma-se o trabalho de Tsukiboshi & Sato (1985), no qual os autores relataram que a espécie *Bipolaris maydis* Shoem. não necessitou de luz para esporular, mas produziu conídios maiores em resposta à presença de estímulo luminoso. Ainda segundo esses mesmos autores, coní-

dios formados em regime de fotoperíodo, utilizando-se de lâmpadas de luz negra por 12 horas a 25°C, seguidas por 12 h de escuro a 20°C, foram 25% mais longos e induziram a formação de lesões maiores em plântulas de milho, em comparação com conídios formados na condição de escuro contínuo.

Ainda com relação às sementes de trigo, as lâmpadas de luz negra NUV importadas e fabricadas no Brasil foram as mais eficientes em estimular o desenvolvimento vegetativo e facilitar a detecção do inóculo infeccioso de *Alternaria alternata*, e as demais fontes de luz não diferiram do tratamento com ausência total de luz (Tabela 10). Verifica-se também que o fungo desenvolveu maior potencial de infecção sobre sementes de trigo irradiadas com lâmpadas de luz negra NUV importadas e nacionais, cujo desempenho foi estatisticamente semelhante. As lâmpadas com emissão de luz do dia e fria comum apresentaram eficiência intermediária, diferindo do controle. Por esses resultados, confirmam-se aqueles obtidos por Vakalounakis & Christias (1981), Vakalounakis *et al.* (1983) e Ansari *et al.* (1989), nos quais, de uma maneira geral, a presença da luminosidade e a adoção de um fotoperíodo foram fundamentais na indução de esporulação em *Alternaria* sp.

Observando-se os resultados obtidos neste trabalho, verifica-se também que, em alguns casos, as lâmpadas com emissão de luz do dia e fria comum, de fabricação nacional, apresentaram resultados bastante expressivos, os quais, somados à facilidade na sua aquisição e ao custo relativamente mais baixo, as credenciam como boas alternativas para utilização nos testes de sanidade de sementes.

TABELA 8 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Penicillium* sp. em sementes de milho na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%) [*]	Severidade de Infecção por Semente [*]
Escuro Contínuo	71,00 a ^{**}	32,00 b ^{**}
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	79,00 a	63,67 a
L. F. Luz do Dia (Nacional)	80,00 a	59,11 a
L. F. NUV (Nacional)	81,33 a	65,89 a
L. F. NUV (Importada)	85,33 a	69,67 a
Coefficiente de Variação (%)	9,87	11,95

^(*)Dados transformados para log (x + 1,0).

^(**)Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).

⁽¹⁾L. F. : Lâmpada Fluorescente.

TABELA 9 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%)*	Severidade de Infecção por Semente*
Escuro Contínuo	18,67 c**	9,55 c**
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	29,33 b	18,89 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	30,00 b	20,89 b
L. F. NUV (Nacional)	30,67 b	24,45 a
L. F. NUV (Importada)	39,33 a	28,22 a
Coefficiente de Variação (%)	7,86	13,54

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05).**

(¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

TABELA 10 – Avaliação da porcentagem de incidência e da severidade de infecção por *Alternaria alternata* em sementes de trigo na presença de diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes. UFLA, Lavras - MG, 2001.

Fonte de Luz	Incidência na Amostra (%)*	Severidade de Infecção por Semente*
Escuro Contínuo	58,00 b**	39,00 c**
L. F. ¹ Fria Comum (Nacional)	47,67 b	42,11 b
L. F. Luz do Dia (Nacional)	51,00 b	45,44 b
L. F. NUV (Nacional)	65,33 a	57,11 a
L. F. NUV (Importada)	78,00 a	62,11 a
Coefficiente de Variação (%)	9,25	11,67

(*) **Dados transformados para log (x + 1,0).**

(**) **Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais, de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05);** (¹) **L. F. : Lâmpada Fluorescente.**

CONCLUSÕES

a) As lâmpadas fluorescentes de luz negra NUV importada e nacional foram as que mais estimularam o crescimento e a esporulação da maioria dos fungos testados.

b) A utilização do regime alternado de luz em teste de sanidade de sementes facilitou a identificação dos fungos presentes.

c) O crescimento micelial de *Penicillium* sp. associado às sementes de milho não foi influenciado pelas fontes de luz utilizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSARI, N.A.; KHAN, M.W.; MUHEET, A. Effect of some factors on growth and sporulation of *Alternaria brassicae* causing *Alternaria* blight of rapeseed and

mustard. *Acta Botanica Indica*, Meerut, v.17, n.1, p.49-53, Jan. 1989.

BABADOOST, M.; JOHNSTON, M.R. Sporulation of *Drechslera graminea* on barley straw extract agar. *Mycologia*, Teheran, v.90, n.1, p.63-68, Jan./Feb. 1998.

CAMARGO, M.; ZÓRTEA, E.A. Efeitos de meio de cultura e do regime de luz no desenvolvimento e esporulação de *Colletotrichum trifolii* Bain. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.17, n.1, p.33, jan./fev. 1991.

CHUAIPRASIT, C.; MATHUR, S.B.; NEERGAARD, P. The light factor in seed health testing. *Seed Science & Technology*, Zürich, v.2, n.1, p.457-475, Feb. 1974.

COCHRANE, V. *Physiology of fungi*. New York: J. Wiley, 1958. 524 p.

- COELHO, R.M.S.; CASTRO, H.A. de; MENEZES, M. Sporulation of *Phomopsis* and *Phoma* on different culture media, temperature and luminosity conditions. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.23, n.2, p.176-180, mar./abr. 1997.
- DEVI, R.K.T.; SINGH, N.I. Effect of temperature and light on growth and sporulation of *Fusarium* rice sheath rot. **International Rice Research Notes**, Manila, v.19, n.3, p.28, Mar. 1994.
- FANCELLI, M.I.; KIMATI, H. Influence of culture media and fluorescent light on the sporulation of *Alternaria dauci*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.16, n.3/4, p.248-252, mar./abr. 1990.
- FRANCISCO NETO, E.F.; NAKAMURA, K.; OLIVEIRA, J.C. Influence of some factors on the mycelial growth, sporulation, and conidial germination of *Colletotrichum gloeosporioides*, the causal agent of passion fruit anthracnose. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.20, n.2, p.96-100, fev. 1994.
- GRBAVAC, N. A simple technique for inducing sporulation in *Drechslera graminea* in culture. **Transactions of the British Mycological Society**, Wellington, v.77, n.1, p.218-219, Jan. 1981.
- KANG, S.C.; NEERGAARD, P.; MATHUR, S.B. Seed health testing of rice. IV. Detection of seedborne fungi on blotters under different incubation conditions of light and temperature. **Proceedings of International Seed Testing Association**, Copenhagen, v.37, n.3, p.731-740, 1972.
- LEACH, C.M. The light factor in the detection and identification of seed-borne fungi. **Proceedings of International Seed Testing Association**, Copenhagen, v.32, n.3, p.565-589, 1967.
- LEACH, C.M. Sporulation of diverse species of fungi under near ultraviolet radiation. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.40, n.1, p.151-161, Jan. 1962.
- MATHUR, S.B.; NEERGAARD, P. Seed health testing of rice IV. Effect of light and temperature on seed-borne fungi in the blotter test. **Handbook on Seed Health Testing**, Vollebakk, v.37, n.3, p.723-730, Mar. 1973.
- McKINNEY, H.H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativus*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.26, n.5, p.195-199, Nov. 1923.
- MINUSSI, E.; MACHADO, C.C.; MENTEN, J.O.M.; CASTRO, C.; KIMATI, H. Efeitos de diferentes regimes de luz na esporulação de *Stemphylium solani* Weber em meio de cultura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.2, n.2, p.167-171, jul. 1977.
- MISHRA, A.; GUPTA, O. Influence of environment on growth and sporulation of *Colletotrichum dematium*. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, Jabalpur, v.24, n.2, p.85-87, Feb. 1994.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology**. 2 v. London: Macmillan Press., 1977. 1187 p.
- SAR, S.; PETITPREZ, M.; ALBERTINI, L. Effect of different factors, particularly nutritional ones (pectin, phenol compounds and lignin), on mycelial expansion and sporulation of *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. var. *sojae* (Lehman) Wehm., parasitic on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Phytopathologica Mediterranea**, Toulouse, v.18, p.10-20, 1979.
- TSUKIBOSHI, T.; SATO, T. Effects of light on conidial morphology and virulence of *Bipolaris maydis* Shoem. **Bulletin of the National Grassland Research Institute**, Tochigo, n.33, p.50-56, 1985.
- VAKALOUNAKIS, D.J.; CHRISTIAS, C. Sporulation in *Alternaria chicorii* is controlled by a blue and near ultraviolet reversible photoreaction. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.59, n.5, p.626-628, May 1981.
- VAKALOUNAKIS, D.J.; CHRISTIAS, C.; MALATHRAKIS, N.E. Interaction of light quality and temperature on the vegetative reversion of conidiphores in *Alternaria chicorii*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.61, n.2, p.626-630, Feb. 1983.