



URSULA ABREU DA SILVA

**EFEITOS E TRANSMISSÃO DE *Amphobotrys
ricini* EM SEMENTES DE MAMONA**

LAVRAS – MG

2013

URSULA ABREU DA SILVA

**EFEITOS E TRANSMISSÃO DE *Amphobotrys ricini*
EM SEMENTES DE MAMONA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração em Patologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. José da Cruz Machado

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Silva, Ursula Abreu da.

Efeitos e transmissão de *Amphobotrys ricini* em sementes de
mamona / Ursula Abreu da Silva. – Lavras : UFLA, 2013.
65 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: José da Cruz Machado.

Bibliografia.

1. Mofo cinzento. 2. Restritor. 3. Transmissão. 4. Mamona. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 632.43

URSULA ABREU DA SILVA

**EFEITOS E TRANSMISSÃO DE *Amphobotrys ricini*
EM SEMENTES DE MAMONA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração em Patologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2013.

Dr. Edson Ampélio Pozza UFLA

Dr. João Almir de Oliveira UFLA

Dr. José da Cruz Machado
Orientador

LAVRAS – MG

2013

Aos meus pais, Sueli e Moacir (in memoriam), pela educação e pelo amor que me deram e me tornaram a pessoa que sou hoje. Sem vocês eu não seria nada. Ao meu querido irmão Irving, único e especial na minha vida. Ao meu futuro esposo Edson, que esteve ao meu lado nos últimos seis anos e foi peça fundamental para que eu conseguisse concluir esta importante etapa de minha vida. O amor que eu sinto por vocês me faz querer viver e dá sentido a minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, por ter me dado força nos momentos mais difíceis e a oportunidade de realizar mais um sonho.

A Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Fitopatologia.

Ao professor Dr. José da Cruz Machado, pela confiança e a oportunidade de fazer minha pós-graduação.

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

A Carla, Carolina e Marcella pelo apoio nos trabalhos, pela amizade nos momentos de dificuldades e também nas alegrias, e também por me ouvirem nos momentos difíceis.

A Iara pela amizade e grande auxílio nos trabalhos.

A Mirella, Ellen, Angela e as estagiárias Ana Flávia e Vanessa, que me ajudaram muito principalmente em momentos críticos do trabalho.

Agradeço a minha querida mãe Sueli e ao meu pai Moacir (*in memorian*), fundamentais em minha vida, pelo amor incondicional; ao meu irmão Irving e meu padrasto Edson, que sempre alegam minha vida; ao meu futuro esposo Edson que esteve do meu lado sempre mesmo que a distância, e me ajudou em diversos momentos do mestrado.

A minha família que teve muita compreensão por eu estar longe em momentos importantes, por sempre me darem apoio. Eu tenho orgulho de fazer parte desta família e sei que não seria a pessoa que sou sem essa convivência com todos vocês.

Agradeço aos amigos Luana Piermann, Aurivan Soares, Ana Karla e Maruzanete Pereira, por terem sido meus companheiros de pós-graduação, e por ocasião disso surgiu uma grande amizade, que eu acredito que há de me acompanhar por toda a vida. Obrigada pela convivência diária, pois sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

Às colegas do mestrado Larissa, Melina, Dayana, Stéffany e Marina, por estarmos juntos passando por inúmeras dificuldades nessa caminhada.

E a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho.

Muito Obrigada!

“Tenha fé, vá na fé, nunca perca a fé em
Deus”

(Flavinho Silva, gravado por Diogo
Nogueira)

RESUMO

O mofo cinzento da mamona, causada pelo fungo *Amphobotrys ricini*, tornou-se uma importante doença nesta oleaginosa devido ao avanço da cultura no país, incentivado pelo Programa de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). O objetivo neste estudo foi avaliar a taxa de transmissão e efeitos do fungo *Amphobotrys ricini* em sementes de mamona artificialmente inoculadas, além de avaliar a qualidade sanitária e fisiológica destas sementes. Para o ensaio de transmissão e efeitos foram utilizadas sementes de duas cultivares (IAC Guarani e Al Guarany 2002), e dois isolados de *A. ricini* (Amph 02 e Amph 03) inoculados pela técnica de condicionamento osmótico com exposição das sementes às colônias do fungo pelos períodos de 36, 72 e 108 hs, que corresponderam a diferentes potenciais de inoculo a temperaturas controladas de 20° e 25°C. A transmissão do patógeno às sementes ocorreu em percentuais relativamente baixos nas cultivares analisadas, e não aumentou conforme o aumento do potencial de inoculo do patógeno. A presença do fungo em sementes artificialmente inoculadas não afetou o crescimento e desenvolvimento da planta, mas o peso médio de massa seca das plantas foi menor. Na temperatura de 20°C, o índice de velocidade de emergência (IVE) e estande final de plantas foram menores que a 25°C. O teste de germinação revelou baixos valores de germinação ao contrário do teste de condutividade elétrica pelo qual os valores observados foram mais elevados do que a testemunha. Pelo "blotter test" os valores de incidência de *A. ricini* foram relativamente altos chegando a 100% no isolado Amph 03 no maior potencial de inoculo nas sementes.

Palavras-chave: Mofo cinzento. Restritor. Transmissibilidade. *Ricinus communis* L.

ABSTRACT

The gray mold of castor bean, caused by the fungus *Amphobotrys ricini*, has become an important disease due to the growth of the crop in the country, encouraged by the Biodiesel Program (PNPB). The aim in this study was to evaluate the effects of that pathogen on seed performance and to quantify the transmission rate of this fungus in seeds of castor bean under controlled conditions. The work was carried out using seeds of two castor cultivars (IAC Guarani e Al Guarany 2002), two strains of the fungus, two environment temperatures (20 ° and 25 ° C) being the seeds inoculated by the osmotic conditioning method in which seeds are exposed to fungal colonies for variable periods of time: 36, 72 and 108 h, meaning different inoculum potentials. The transmission of the pathogen in seeds occurred in very low percentages in the cultivars used and the rate did not increase with increasing inoculum potential. The presence of the fungus in artificially inoculated seeds did not affect the growth and initial development of the plant, except the dry weight of plants which presented a decrease. At 20 ° C, the speed of emergence index (IVE) and stand of plants were lower than at 25 ° C. The germination percentages showed low values, which may be explained by the specific structure of castor bean, making difficult seed germination. The electrical conductivity test showed higher values than the control treatment. By "blotter test" the incidence of *A. ricini*, was high reaching 100% in one strain at the highest inoculum potential (108 h exposure of seeds to the fungus).

Keywords: Gray mold. Water restriction. Transmissibility and *Ricinus communis* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Frutificações de <i>Amphobotrys ricini</i> (Foto de U. A. Silva/UFLA - Aumento: 40x)	19
Figura 2	Porcentagem do estande (%) da cultivar IAC Guarani, em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i>	32
Figura 3	Morte em pré-emergência (MPE) e Taxa de transmissão total (%) do fungo <i>A. ricini</i> , em diferentes potenciais de inóculo, cultivar IAC Guarani.....	32
Figura 4	Altura de plantas (cm) em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para as temperaturas de 20 e 25 °C, cultivar IAC Guarani.....	34
Figura 5	Peso de massa seca (g), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para as temperaturas de 20 e 25 °C, cultivar IAC Guarani.....	34
Figura 6	Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para as temperaturas de 20 e 25 °C, cultivar IAC Guarani.....	35
Figura 7	Porcentagem do Estande (%) da cultivar AI Guarany 2002, para as temperaturas de 20° e 25 °C, em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i>	37
Figura 8	Morte em pré-emergência (%) e Taxa de Transmissão total em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para os isolados Amph 02 e Amph 03, cultivar AI Guarany 2002.....	38

Figura 9	Altura de plantas (cm), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para as temperaturas de 20 e 25 °C, cultivar AI Guarany 2002.....	39
Figura 10	Peso de massa seca (g), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para as temperaturas de 20 e 25 °C, cultivar AI Guarany 2002.....	40
Figura 11	Índice de Velocidade de Emergência (IVE), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a <i>A. ricini</i> , para as temperaturas de 20° e 25 °C, cultivar AI Guarany 2002	41
Figura 12	Percentual de Germinação (%) de Sementes de mamona cultivar IAC Guarani (A) e AI Guarany 2002 (B) inoculadas com os isolados utilizados para este estudo (Amph 02 e Amph 03).....	44
Figura 13	Incidência de <i>A. ricini</i> (%) no “blotter test” de sementes de mamona cultivar IAC Guarani (A) e AI Guarany 2002 (B) inoculadas com os isolados utilizados para este estudo (Amph 02 e Amph 03)	46
Figura 14	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de mamona cultivar IAC Guarani (A) e AI Guarany 2002 (B) inoculadas com os isolados utilizados para este estudo (Amph 02 e Amph 03).....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores de Altura (cm) e peso de massa seca (g), para as temperaturas de 20 e 25 °C, da cultivar IAC Guarani	35
Tabela 2	Valores de Índice de Velocidade de Emergência - IVE (% germ/dia) e estande final de plantas (n° plantas), para as temperaturas de 20 e 25 °C, da cultivar IAC Guarani	36
Tabela 3	Valores de Altura (cm) e peso de massa seca (g), para as temperaturas de 20 e 25 °C, da cultivar Al Guarany 2002	41
Tabela 4	Valores de Índice de Velocidade de Emergência - IVE (% germ/dia) e estande final de plantas (n° plantas), para as temperaturas de 20 e 25 °C, da cultivar Al Guarany 2002	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	A cultura da mamona e sua importância na agricultura brasileira	16
2.2	O mofo cinzento da Mamona	19
2.3	Aspectos metodológicos em estudos sobre relações de patógenos com sementes	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1	Avaliação da taxa de transmissão e efeitos de <i>A. ricini</i> a partir de sementes infectadas	26
3.2	Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica das sementes inoculadas	28
3.3	Delineamento experimental	30
4	RESULTADOS	31
4.1	Avaliação da taxa de transmissão e efeitos de <i>A. ricini</i> em sementes de mamona	31
4.2	Qualidade sanitária e fisiológica das sementes inoculadas	42
5	DISCUSSÃO	49
6	CONCLUSÕES	54
7	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	61

1 INTRODUÇÃO

A demanda atual por combustíveis não fósseis tem sido causa de um aumento significativo da produção de espécies oleaginosas, das quais se obtém combustíveis biodegradáveis. No Brasil, a criação em 2003 do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) pelo governo federal, incrementou a produção de diversas oleaginosas, para inclusão social e desenvolvimento das Regiões Norte e Nordeste. Neste contexto, a mamona (*Ricinus communis* L.) tem se apresentado como alternativa sustentável para obter o biodiesel. Essa cultura é adequada ao pequeno produtor que não dispõe de elevada tecnologia para sua produção, além de ser mais rústica e adaptável a ambientes desfavoráveis, como locais com déficit hídrico.

O aumento da demanda de produção desta oleaginosa leva, por conseguinte, a uma necessidade de maior tecnologia de produção, sendo fundamental neste contexto a qualidade do insumo semente. A tecnologia de sementes desenvolvida para os biocombustíveis no Brasil é avançada em algumas culturas como algodão e soja, porém outras culturas necessitam de maiores estudos, como a mamona, que ainda dispõe de pouca tecnologia para seu cultivo. Com o incremento da produção agrícola e a implantação da monocultura, diversos problemas fitossanitários surgem como entrave, e no caso da mamona, um dos mais importantes é o mofo cinzento (agente causal: *Amphobotrys ricini* Buchw.), doença esta que pode ser encontrada em todas as áreas de cultivo do país, podendo causar sérios prejuízos à cultura.

Segundo Melhorança e Staut (2005), durante o período reprodutivo da mamoneira, as perdas causadas por *Amphobotrys ricini* podem ser superiores a 50%, quando a infecção do cacho é prematura e as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da doença. Sussel, Pozza e Castro (2009) relataram que os índices de severidade desta doença podem alcançar 100%,

havendo relatos de índices máximos de 100% na severidade e incidência deste patógeno (CHAGAS et al.,2010), o que resulta em muitos casos em queda de frutos. Sabe-se que a semente é uma das principais vias de transmissão do patógeno (NEERGAARD, 1979), mas o percentual de transmissão de *Amphobotrys ricini* para as sementes de mamona e os danos que este patógeno pode ocasionar a estas é ainda desconhecido.

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi demonstrar a taxa de transmissão e efeitos do fungo *Amphobotrys ricini* a partir de sementes de mamona artificialmente inoculadas, além de avaliar a qualidade sanitária e fisiológica destas sementes inoculadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da mamona e sua importância na agricultura brasileira

A mamona é conhecida também como carrapateira ou rícino, e o óleo obtido da prensagem das sementes é o mais importante produto, mas também possui propriedades medicinais, como vermífugo, laxante e abortivo, e a torta de mamona é utilizada na ração animal e adubação. A Mamona (*Ricinus communis* L.), uma espécie única do gênero *Ricinus*, pertence à família Euphorbiaceae, mesma família da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) e do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), é originária dos continentes africano e asiático e encontrou no Brasil adaptação ideal às condições edafo-climáticas, sendo encontrada em quase todo o território nacional (SAVY FILHO, 1997).

É uma planta oleaginosa anual e bianual em regiões tropicais, com ciclo médio de 150 dias para a maioria das cultivares anuais e de 120 a 130 dias para cultivares anuais precoces. As cultivares de mamona variam em função do ambiente de cultivo e da época de semeadura e diferem em ciclo, porte e deiscência dos ráceros. Por exemplo, as cultivares “Al Guarany 2002” e “IAC 226” têm ciclo de 180 dias, porte médio e fruto indeiscente; cultivar “IAC 80” tem ciclo de 240 dias, porte alto e frutos semi-indeiscentes e a cultivar “BRS 188 Paraguaçu” tem porte médio/alto e frutos semi-indeiscentes (ZUCHI et al., 2010).

O cultivo da mamona é realizado em latitudes de 40°S a 52°N, sendo favorecido em locais de altitude de 300 a 1500 m. Trata-se de uma cultura que não suporta o frio e necessita de pelo menos 500 mm de precipitação anual para produzir satisfatoriamente. Mesmo sendo uma planta de dia longo, adapta-se bem a outros regimes de fotoperíodo, necessitando de 2000 a 3800 graus-dia

para chegar a maturidade (MOSHKIN, 1986; SAVY FILHO, 1999). É propagada principalmente via semente, sendo este insumo, portanto de grande importância no aumento da produtividade desta oleaginosa.

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de mamona e o segundo maior exportador mundial de óleo obtido de suas sementes (SAVYFILHO, 2005).

Segundo Berman, Nizri e Wiesman (2011), a produção mundial de biodiesel aumentou de 0,8 para 4 m³/h (ou 4000 l/h) no período de 2001 a 2007, sendo os óleos comestíveis vegetais como soja, girassol, colza e mostarda as principais matérias-primas do biodiesel. A grande limitação da utilização destes produtos é a disponibilidade de áreas de cultivo, que acarreta problemas ambientais e aumenta o consumo de petróleo afetando, sobretudo, os países em desenvolvimento. Por isso a necessidade de buscar fontes de energia alternativas, com óleos não comestíveis, que é o caso da mamona, com as vantagens de ser produzido a baixo custo, tolerar condições climáticas diversas e possibilidade de ser cultivada em terras marginais, que são inadequadas a produção de alimentos.

A cultura da mamona está inserida no programa de biodiesel do governo federal, junto com outras espécies como soja, girassol, canola, amendoim, dendê e pinhão-manso, e a expansão de seu cultivo pode ser observada em números, sendo as regiões Norte/Nordeste as maiores produtoras, com uma área de plantio prevista em 123,9 mil hectares na safra 2011/2012 e produtividade em torno de 172 kg/ha. Já as regiões Centro-Sul possuem uma menor área, cerca de 5,7 mil hectares e produtividade de cerca de 787 kg/ha. O Brasil tem uma produção prevista em 129,6 mil toneladas na safra 2011/2012 e atualmente o maior estado produtor é a Bahia, com uma produção de 17,9 mil toneladas na referida safra (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013). Em todo o mundo, é cultivado em uma área de 12.600 km² com produção anual de

sementes de 1,14 Mt (Mega-tonelada, equivalente a 1.140.000.000 kg) e rendimento médio de 902 kg/ha (BERMAN; NIZRI; WIESMAN, 2011).

A mamona é uma cultura suscetível a um grande número de microrganismos, entre patogênicos e endófitos, sendo que alguns deles podem causar sérios danos econômicos (LIMA; BATISTA; SANTOS, 1997). De acordo com o mesmo estudo, realizado em Campina Grande, na Paraíba, foram identificados fungos tais como *Fusarium* sp, *Alternaria ricini*, *Aspergillus flavus* e *Chaetomium* sp. que foram capazes de causar podridão nas sementes e redução do estande. Outros fungos como *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani* e *Alternaria ricini* foram também detectados em associação com sementes de mamona, sendo transmitidos para as mudas e causando tombamento.

Dentre as principais doenças fúngicas que afetam a produção de mamona, destacam-se: mofo cinzento (*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hennebert), murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Ricini* (Wr.) Snyd & Hans), podridão de macrofomina (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid), podridão de botryodiplodia (*Lasiodiplodia theobromae* Pat.), tombamento (*Rhizoctonia solani* Kuhn, *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp.), mancha de cercospora (*Cercospora ricinella* Sacc. & Berl.) e mancha de alternária (*Alternaria ricini* (Yoshii) Hansford). Entre as doenças bacterianas citam-se a mancha foliar bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *ricini*) e a murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) (BORA; MINKU, 2002; LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001).

2.2 O mofo cinzento da Mamona

O primeiro relato de ocorrência do mofo cinzento em mamona no mundo foi feito por Godfrey nos Estados Unidos em 1918, denominando-o inicialmente como *Sclerotinia ricini*, posteriormente em 1923 o mesmo autor mudou seu nome para *Botrytis ricini* (GODFREY,1923). Hennebert(1973) reclassificou-o como um novo gênero por causa de suas características morfológicas particulares, sendo então denominado *Amphobotrys ricini* (Figura 1). No Brasil, o primeiro relato data de 1932, em São Paulo (GONÇALVES, 1936).

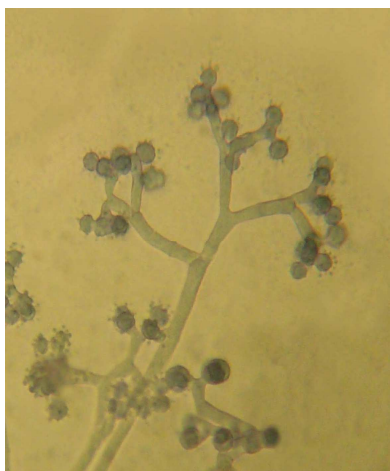


Figura 1 Frutificações de *Amphobotrys ricini* (Foto de U. A. SILVA/UFLA – Aumento: 40x)

Este patógeno foi relatado em diversas áreas de cultivo de mamona no mundo. Hong (2001) relatou a ocorrência desta doença em folhas de mamona

em províncias da Coréia do Sul, descrevendo cinco isolados em Wonchu como *Botrytis cinerea* e vinte isolados de Okcheon como sendo *Amphobotrys ricini*. Lima et al.(2008) relataram a ocorrência natural de *A. ricini* em inflorescências das euforbiáceas ornamentais *Acalypha hispida* e *Jatropha podagrica* em Viçosa – MG.

Amphobotrys ricini é um patógeno conhecido por atacar alguns hospedeiros da família Euphorbiaceae em todo o mundo (LIMA et al., 2008), causando a doença conhecida como mofo cinzento. Afeta principalmente inflorescências e cachos, restringindo-se a produção de óleo pela diminuição de frutos colhidos, podendo desenvolver-se também sobre outras partes da planta, como caule e folhas, cujas lesões originam-se pela queda do material infectado da inflorescência (BATISTA et al., 1996).

O fungo *Amphobotrys ricini* (Buchw) Hennebert (sin. *Botrytis ricini* Godfrey), forma anamórfica de *Botryotinia ricini* (Godfrey) Wetzell, espécie única do gênero *Amphobotrys*, pertence à classe dos Ascomycetos, ordem Helotiales e família Sclerotiniaceae. Hennebert (1973) faz a distinção dos Discomycetos inoperculados e dentro destes *Amphobotrys* junto com *Botrytis* e *Streptobotrys* são distintos de *Verrucobotry* por produzirem esclerócios verdadeiros plano-convexos. *Amphobotrys ricini* possui conidióforos cilíndricos, eretos, únicos, ramificados, com até 1000 µm de comprimento. Apresentam colônias cinza-amarronzadas a marrons, hifas hialinas, septadas e ramificadas, conidióforos bifurcados formando ângulos abertos e ramificações quase simétricas, longas e cilíndricas; conídios globosos, de 5,5-9,0 µm de diâmetro, desenvolvidos em pedicelos curtos, sub-hialinos a marrons, lisos e conidiogênese holoblástica (ASSUNÇÃO, 2005; HENNEBERT, 1973).

Os sintomas iniciais do mofo cinzento são evidentes em folhas, panículas ou caules, na forma de pequenas manchas azuladas; em pouco tempo, dependendo se as condições climáticas forem favoráveis, as hifas se estendem

dos pontos iniciais da infecção ao longo da superfície do hospedeiro, como uma teia de aranha. O desenvolvimento da doença é rápido. O fungo alastra-se pela planta e cobre a inflorescência com seu micélio de cor cinza, e com o avanço da doença adquire tons verde-oliva. Posteriormente, as folhas são infectadas pelo micélio que tomba da inflorescência contaminada, causando necrose acompanhada do mofo cinzento, que é o sintoma típico (GODFREY, 1923). O grande problema desta doença está ligado ao fato de que o fungo afeta a parte da planta que é mais comercialmente utilizada, que é a inflorescência.

O progresso desta doença é dependente de condições favoráveis de umidade e temperatura sendo ela particularmente destrutiva em regiões onde o período de floração e frutificação da cultura coincide com alta umidade relativa associada com temperaturas em torno de 25 °C (GODFREY, 1923). O fungo é disseminado principalmente pelo vento e por sementes (NEERGAARD, 1979). O que dificulta o controle desta enfermidade é o fato de o patógeno sobreviver em plantas espontâneas, aderidas às sementes, em restos culturais ou na forma de estruturas de resistência (escleródios) no solo.

Ao lado da podridão de macrofomina, é o mofo cinzento uma das principais doenças nas regiões produtoras de mamona. Trata-se de uma doença que predomina nas regiões onde a precipitação é mais elevada no período de frutificação, tais como o agreste de Pernambuco e outras regiões mais próximas à zona da mata nordestina (BATISTA et al., 1996).

No âmbito de manejo de doenças, a utilização de sementes saudáveis e/ou tratadas, a rotação de culturas, a eliminação de restos culturais, o uso de maiores espaçamentos entre plantas e a eliminação de mamoneiras espontâneas são algumas das táticas recomendadas no manejo desta doença (LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001). O uso de cultivares resistentes, que é uma medida de maior relevância para o manejo de doenças, encontra dificuldades para o mofo cinzento pela indisponibilidade de genótipos de mamona com grau de resistência

satisfatório. Desta forma a pesquisa relacionada ao modo de transmissão do patógeno via sementes torna-se importante e a elucidação deste mecanismo abre caminho para o desenvolvimento de tratamento de sementes e outras medidas que reduziriam custos de produção além de propiciarem o uso racional de agrotóxicos para o controle deste tipo de doença.

2.3 Aspectos metodológicos em estudos sobre relações de patógenos com sementes

Para o estudo de relações entre fungos e sementes em patossistemas compatíveis, alguns métodos têm sido utilizados, sendo a maioria baseada em inoculação artificial por meio de imersão das sementes em suspensões de inóculo dos patógenos, ou pelo contato direto das sementes com as colônias fúngicas por períodos curtos de tempo. Neste caso o nível de infecção fica limitado ao período de protrusão resultante da germinação das sementes.

Mais recentemente a metodologia desenvolvida com base em condicionamento osmótico das sementes (MACHADO et al., 2012), permite que sementes com potenciais de inóculo diferenciados do patógeno sejam obtidos e isto permite que diversos aspectos nesta relação sejam investigados. Na literatura, exemplos bem sucedidos de aplicação do condicionamento osmótico ou restrição hídrica são citados para fungos em culturas como arroz e feijão (COSTA et al., 2003; COUTINHO et al., 2001), trigo (FARIAS et al., 2004), cenoura (CARVALHO; SILVA; RODRIGUES, 2009), algodão (MACHADO, 2002), girassol (FALLEIRO et al., 2010), soja (MACHADO et al., 2001). Esta técnica permite a manipulação das sementes nos tempos desejados o que corresponde a diferentes potenciais de inóculo dos patógenos nas sementes. Vale lembrar que o condicionamento fisiológico de sementes ou “priming” é uma tecnologia já amplamente usada por empresas de sementes para obter estandes

uniformes e assim garantir um estágio de desenvolvimento semelhante das plantas, o que facilita a colheita e outros tratamentos da cultura.

Em relação a avaliação da qualidade das sementes infectadas por patógenos, tem sido usual lançar mão de testes convencionais indicadores do poder germinativo e o vigor das sementes, além dos testes de sanidade. Os testes de germinação, condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência (IVE) são usados para avaliar o desempenho das sementes em condições controladas (SILVA; MARTINS, 2009; BOTELHO, 2011; ZANCAN, 2011). Pelo teste de emergência em bandejas, estima-se o vigor das sementes e o desempenho das plantas emergidas através de peso e altura de massa fresca e/ ou seca (BARROCAS, 2008; ARAÚJO et al., 2006). Especificamente para mamona, poucos são os exemplos encontrados na literatura sobre estudos de qualidade de sementes.

Neste sentido, Silva & Martins (2009) testaram cinco lotes de sementes de mamona cultivar Al Guarany 2002, submetendo-os aos testes de teor de água, germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas a campo para atestar a eficiência do teste de condutividade elétrica dos lotes, e verificaram que este é adequado em períodos de embebição de 4 horas com 25 sementes e de 6 horas com 50 sementes, além do IVE, para selecionar lotes quanto ao vigor com valores equivalentes aos obtidos na emergência de plântulas a campo.

Araújo et al. (2011) concluíram que o teste de condutividade elétrica usando 15 sementes e 75 ml de água deionizada, com leitura em condutímetro feita após 6 horas de embebição, foi adequado para diferenciar lotes de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Fanan et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes épocas de colheita e de ramos na armazenagem na qualidade de sementes de mamona cultivar IAC 2028, empregando os testes de

germinação, emergência de plântulas em areia, IVE e crescimento de plântulas, após a colheita e aos 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, e concluíram que estas sementes podem ser armazenadas durante um período de 12 meses e que a colheita dos ráceros primários, secundários e terciários podem ser feitas em uma única etapa, sem que isso afete a qualidade fisiológica das mesmas.

Patógenos associados a sementes são relatados em diversas culturas de importância econômica, muitos dos quais sendo transmitidos através desta via, causando, por conseguinte danos que variam em função das condições edafoclimáticas, quantidade de inóculo presente na semente, taxa de transmissão de cada patógeno e outros fatores, dentre os quais muitos incontroláveis.

Estudos sobre transmissão e efeitos de patógenos associados às sementes têm sido conduzidos para diversos patossistemas em diversas regiões do mundo, havendo na literatura um grande número de relatos, envolvendo aspectos dos mais diversos, de acordo com o interesse de cada estudo (NEERGAARD, 1977; SHAH; BERGSTROM, 2000; TEIXEIRA; MACHADO, 2003; SARTORI; REIS; CASA, 2004; WILKE et al., 2007; REY et al., 2009).

Para sementes de espécies oleaginosas, onde se encontra inserida a mamona, informações sobre a transmissão de patógenos fúngicos pelas sementes de seus hospedeiros são encontradas na literatura em número relativamente reduzido. Dentre estes relatos, informações sobre a transmissão de *Amphobotrys ricini* por sementes de mamona não foram encontradas. Informações sobre a relação deste fungo com sementes de mamona dizem respeito apenas à sua ocorrência em amostras submetidas a testes de sanidade. Com base nestas observações postula-se que este organismo seja transmitido pelas sementes deste hospedeiro. Para outros patossistemas deste grupo de espécies oleaginosas diversos trabalhos têm sido conduzidos, sem haver, entretanto, padronização de

métodos de avaliação de efeitos e das taxas de transmissão de agentes fitopatogênicos, que são requisitos indispensáveis para a padronização da qualidade de sementes e para outras finalidades no contexto de controle das doenças causadas pelos patógenos envolvidos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Patologia de Sementes (LAPS) do Departamento de Fitopatologia (DFP) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Foram utilizados dois isolados de *A. ricini*, um isolado oriundo de sementes colhidas em Ijaci – MG (Amph 02), originário de mamona cultivar IAC Guarani, e outro isolado de sementes colhidas em Botucatu – SP (Amph 03), originário da cultivar Híbrido Íris, ambos pertencendo à coleção micológica do LAPS. As cultivares de mamona utilizadas neste experimento foram: ‘Al Guarany 2002’, que é considerada moderadamente resistente e a ‘IAC Guarani’, que é suscetível ao patógeno do mofo cinzento (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI, 2013). As duas cultivares foram adquiridas junto à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), Campinas, SP.

A análise sanitária inicial e de germinação das duas cultivares foram avaliadas de acordo com os procedimentos descritos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), tendo a cultivar A1 Guarany 2002 apresentado percentual de germinação de 65,5% e incidência de *A. ricini* de 1% e a cultivar IAC Guarani com percentual de germinação de 59% e incidência do patógeno de zero.

3.1 Avaliação da taxa de transmissão de *A. ricini* a partir de sementes inoculadas e efeitos do fungo no desempenho das sementes sob condições controladas

Os isolados de *A. ricini* foram colocados em meio malte-ágar 2%, e incubados durante 3-4 dias em câmara do tipo BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Após esse período, uma suspensão de esporos foi preparada e ajustada para $1,0 \times 10^6$ conídios, com o auxílio da câmara de Neubauer. Três folhas de papel germitest esterilizadas foram acondicionadas em bandejas plásticas, umedecidas em meio BDA modificado pela adição de manitol -1,0 MPa (MegaPascal) como restritor hídrico conforme já descrito em literatura (COSTA et al., 2003; MACHADO et al., 2008; TEIXEIRA; MACHADO, 2003). As bandejas plásticas foram antes desinfestadas com álcool 70% por 2 minutos, em seguida hipoclorito de sódio a 1% por 5 minutos, permanecendo em contato com formaldeído 4% por sete dias. A suspensão de esporos de *A. ricini* foi pulverizada sobre o substrato contendo o papel+BDA com manitol -1,0MPa. As sementes, previamente desinfestadas com hipoclorito 1% por 5 min., e secas ao ar livre por 72 horas, foram expostas ao inóculo fúngico e mantidas por períodos de 36, 72 e 108 horas (P2, P3 e P4), individualmente para cada tratamento, que correspondem a diferentes potenciais de inóculo de *A. ricini* estabelecidos para este estudo, em câmara do tipo BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, sendo esse processo repetido para as duas cultivares. Outras sementes foram utilizadas sem inoculação (Zero hora – P1), que constituiu o tratamento testemunha.

Noventa sementes inoculadas com os fungos nos tempos descritos acima e as não inoculadas (testemunha) de cada tratamento foram semeadas, individualmente, em copos plásticos de 500 ml contendo com uma mistura de areia e substrato comercial PLANTMAX® em iguais proporções. Este substrato foi esterilizado a 120°C durante 40 minutos. Após a semeadura, todos os tratamentos foram mantidos em câmaras de crescimento vegetal, em

temperaturas controladas de 20°C (adversa ao crescimento do patógeno) e de 25°C (favorável ao crescimento de *A. ricini*) \pm 2°C, com luz fluorescente e fotoperíodo de 12 horas, mantendo-se a umidade por regas manuais a cada 3 dias. Após a emergência das plântulas, procedeu-se a contagem diária até que o estande estabilizasse por três contagens consecutivas. Estes valores foram utilizados para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), cuja unidade é porcentagem de germinação por dia (% germ/dia). Os dados obtidos foram ponderados de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962).

Aos 28 dias após a semeadura (DAS), todas as plantas assintomáticas emergidas foram retiradas e medidas para obter-se o valor da altura de plantas, registrado em centímetros (TEIXEIRA;MACHADO, 2003; BOTELHO, 2011; ZANCAN, 2011).

Para avaliar a presença do patógeno em tecidos das plantas emergidas seccionaram-se fragmentos de 2 cm de tamanho de raiz, região do colo, haste da planta, inserção dos cotilédones e uma secção de folha. Os fragmentos foram desinfestados com solução de álcool 70% durante 30 segundos, seguidos de NaOCl 1% durante um minuto, lavadas em água destilada esterilizada por 30 segundos, e dispostos em seguida em placas de Petri de 15 cm com meio de malte-ágar (MEA) sendo incubados em câmara tipo BOD a 25°C, com luz fluorescente e fotoperíodo de 12 horas, durante 4-5 dias. Sementes não germinadas e plantas que apresentaram tombamento (morte em pré-emergência) durante a condução do ensaio foram retiradas, desinfestadas e plaqueadas no mesmo meio de cultura, assim que foi observado o tombamento. Considerou-se que houve transmissão pela presença do micélio característico do patógeno em qualquer parte da planta avaliada, sendo então a planta considerada positiva para a presença de *A. ricini*.

A determinação da taxa de transmissão total (T.T.) de *A. ricini* em sementes de mamona, para cada potencial de inóculo das sementes ao fungo, foi obtida segundo a fórmula descrita por Teixeira & Machado (2003):

$$TT (\%) = [TI (\%) / IS (\%)] * 100, \text{ onde:}$$

T. I. = taxa de infecção de *A. ricini* nas partes analisadas (composta pela morte em pré-emergência e taxa de transmissão assintomática) retiradas aos 28 DAS;

I. S. = incidência de *A. ricini*, que é determinada pelo teste de sanidade das sementes inoculadas (blotter), conduzido concomitantemente ao ensaio de transmissão, para os mesmos tempos de exposição descritos (LIMONARD, 1966).

O estande final neste ensaio foi registrado aos 28 dias após a semeadura, durante a retirada do ensaio de transmissão, sendo expresso em número de plantas.

3.2 Avaliação dos efeitos de *A. ricini* na qualidade sanitária e fisiológica das sementes inoculadas

Para este tipo de avaliação foram utilizados os seguintes testes: teste de germinação, teste de sanidade (“blotter test”) e teste de condutividade elétrica.

O teste de germinação foi realizado para as duas cultivares, com as sementes inoculadas com restrição hídrica, nos mesmos potenciais de inóculo do fungo citados para o ensaio de transmissão (36, 72 e 108 horas). O tratamento testemunha constituiu-se de sementes que não foram expostas ao inóculo fúngico. Este ensaio foi composto por quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes para cada tratamento, distribuídas em 3 folhas de papel

tipo Germitest (rolo de papel) esterilizadas, umedecida em 2,5 vezes o peso do papel seco, conforme determina o Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009). Em seguida, os rolos foram incubados em germinador com temperatura alternada de 20°- 30 °C e a avaliação feita aos 7 dias. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Para o teste de sanidade (“blotter test”), sementes das duas cultivares inoculadas nos mesmos potenciais de inóculo ao fungo foram acondicionadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, contendo 3 discos de papel de filtro esterilizados e umedecidos em meio BDA com manitol (-1,0 MPa). O tratamento testemunha constituiu-se de sementes que não foram expostas ao inóculo fúngico. Em seguida, as placas foram dispostas na bancada da câmara de incubação a temperatura constante de 20°C ± 2°C e fotoperíodo de 12 horas, com luz fluorescente distante 30-40 cm da placa, durante 7 dias. Após este período, todas as sementes foram analisadas individualmente, com o auxílio de microscópio estereoscópico, para a presença de *A. ricini*, e os resultados expressos em porcentagem (%) da incidência do patógeno para cada tratamento. Cada tratamento constituiu-se de oito repetições com 25 sementes cada, num total de 200 sementes.

Para o teste de condutividade elétrica, amostras com 50 sementes inoculadas, das duas cultivares, em iguais períodos de inoculação ao fungo foram pesadas, sendo o peso registrado em gramas, e colocadas para embeber em um recipiente, no caso copos plásticos, contendo 75 ml de água deionizada e, então, mantidas em uma câmara incubadora tipo BOD durante 24 horas a temperatura de 25 °C. O tratamento testemunha constituiu-se de sementes que não foram expostas ao inóculo fúngico. Após esse período, foi feita a medição da condutividade elétrica, com o auxílio do aparelho conhecido como condutivímetro (unidade $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) da solução composta pela água e as sementes. Para este teste utilizou-se quatro repetições com 50 sementes cada, ou seja, 200

sementes para cada tratamento. O resultado obtido foi dividido pelo peso da amostra respectiva, e expresso em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

3.3 Delineamento experimental

Para o ensaio de transmissão e efeitos de *A. ricini* em sementes de mamona foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições de 15 sementes para cada tratamento, em esquema fatorial 4x2x2 (quatro potenciais de inóculo – 0, 36, 72 e 108 horas; duas temperaturas – 20° e 25°C; dois isolados - Amph 02 e Amph 03). Para as variáveis - morte em pré-emergência e taxas de transmissão assintomática e total - as análises de variância foram corrigidas por meio da transformação dos dados em raiz quadrada de (dados+1) por conter muitos valores iguais à zero.

Para os ensaios de qualidade fisiológica e sanitária também foi utilizado DIC, com quatro repetições para os testes de germinação e condutividade elétrica, e oito repetições para o teste de sanidade, em esquema fatorial 4x2 (quatro potenciais de inóculo das sementes, dois isolados).

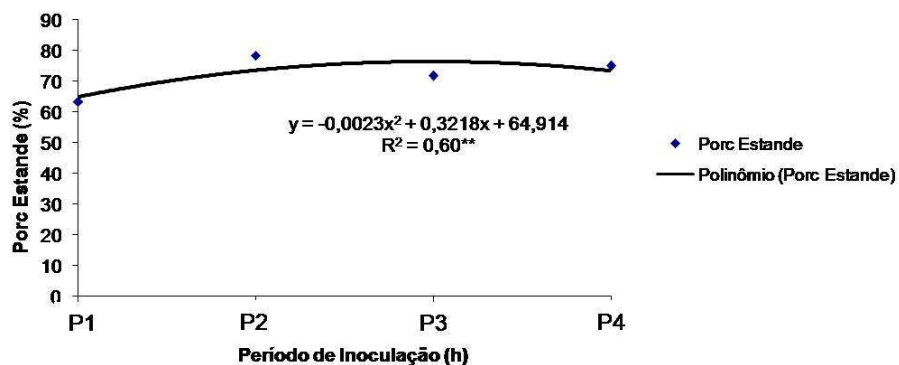
As análises de variância foram realizadas individualmente para cada cultivar de mamona além da testemunha (não inoculado). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Sisvar® versão 5.3 (FERREIRA, 2008) e as médias comparadas pelo teste de Regressão ou teste t de Student ($p \leq 0,05$), conforme a natureza dos dados.

4 RESULTADOS

4.1 Avaliação da taxa de transmissão e efeitos de *A. ricini* em sementes de mamona

Na cultivar IAC Guarani, houve interação significativa simples ($p \leq 0,05$) para temperatura e para potencial de inóculo na variável porcentagem do estande. Para as variáveis morte em pré-emergência (MPE) e transmissão total, apenas potencial de inóculo foi significativo (dados transformados). Para transmissão assintomática, houve interação ($p \leq 0,05$) entre isolado e potencial de inóculo (dados transformados).

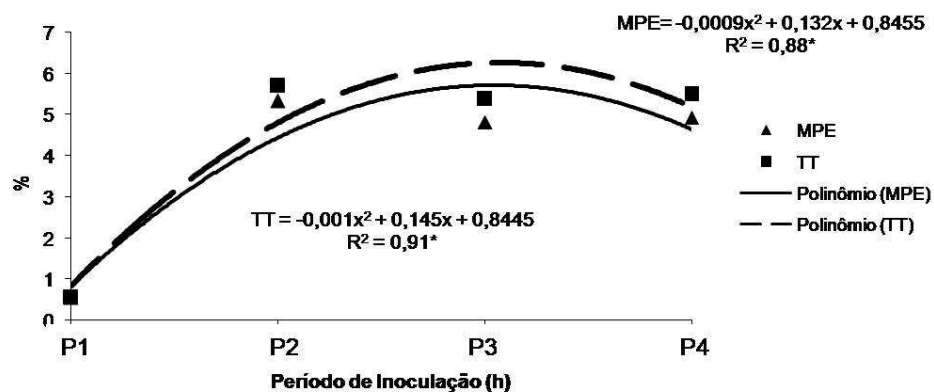
A porcentagem do estande diferiu estatisticamente entre as temperaturas, tendo sido as médias 61,11% a 20°C e 83,05% a 25°C. Entre os potenciais de inóculo, a análise de regressão apontou que as médias foram maiores que na testemunha, que foi de 63,33%, enquanto que os tempos de 36, 72 e 108 horas obtiveram médias de 78,33%, 71,66% e 74,99% (Figura 2), e os valores de MPE foram de 5,32%, 4,81% e 4,93%, respectivamente (Figura 3). A transmissão assintomática de Amph 02 apresentou uma média de 0,27%, e Amph 03 de 0,83%, e para os potenciais de inóculo, as médias foram de 0,55% para 36 e 72 horas, e de 1,11% para 108 horas. As taxas de transmissão total foram de 8,45%, 6,28% e 5,95%, para os potenciais de inóculo 36, 72 e 108 horas (Figura 3).



* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 2 Porcentagem do estande (%) da cultivar IAC Guarani, nos potenciais de inóculo das sementes ao fungo *A. ricini* de 0,36, 72 e 108 horas



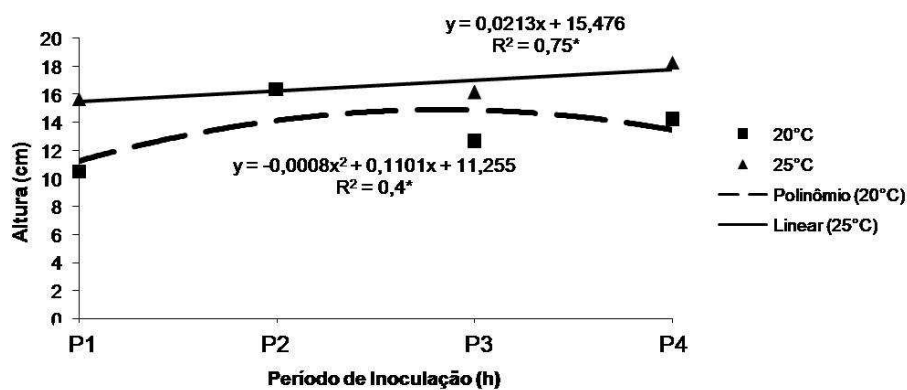
* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 3 Morte em pré-emergência (MPE) e Taxa de transmissão total (%), nos diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, cultivar IAC Guarani

Entre os efeitos analisados, em relação a altura, peso de massa seca e índice de velocidade de emergência (IVE) a interação entre temperatura e potencial de inóculo foi significativa ($p \leq 0,05$). Para estande final, a interação significativa simples ocorreu para temperatura e potencial de inóculo.

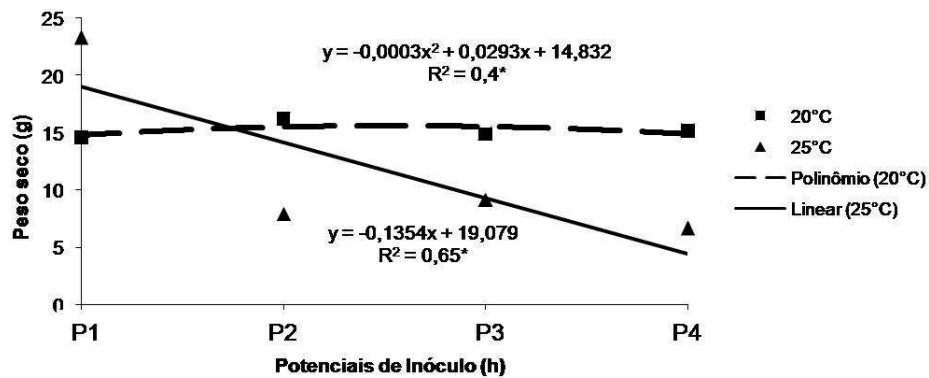
Para a variável altura, em todos os potenciais de inóculo, com exceção de 36 horas, houve maior média a 25°C (Tabela 1). Na análise de regressão para 20°C houve maior altura em 66,3 horas de potencial, que foi de 22,2cm (Figura 4). Para 25°C houve ajuste da função da reta, então a maior altura foi observada a 108 horas (Figura 4). Para peso de massa seca, o maior valor foi observado a 25°C na testemunha, de 23,33g, seguindo uma tendência linear de decréscimo nesta temperatura, como pode ser visto na Tabela 1, enquanto que nos demais potenciais de inóculo o maior peso de massa seca foi obtido a 20°C (Figura 5). Em relação ao IVE a média foi de 0,98 para 20°C e de 4,99 para 25°C (Tabela 1), mas todos os valores a temperatura de 20°C foram menores que a 25°C nos potenciais de inóculo analisados, e da mesma forma que no peso de massa seca, o IVE na temperatura de 25°C apresentou redução com o aumento do potencial de inóculo das sementes (Figura 6). As médias de estande final foram de 9,25 plantas a 20°C e de 12,5 plantas a 25°C, e em todos os potenciais de inóculo do ensaio, as médias a 20°C foram menores que a 25°C (Tabela 1).



* - Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

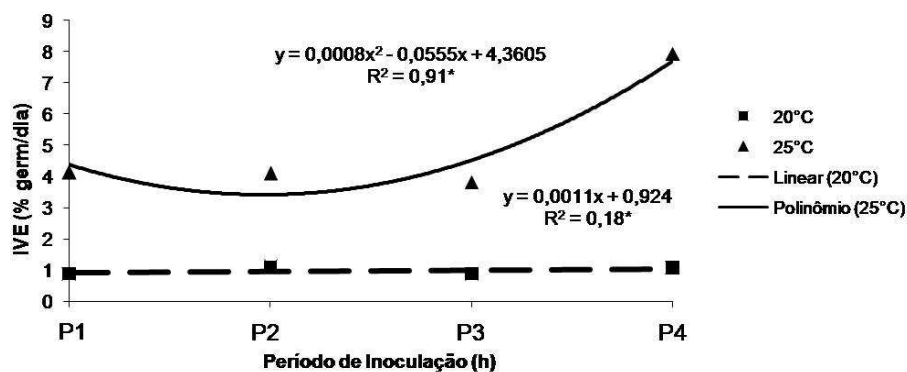
Figura 4 Altura de plantas (cm) em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, para as temperaturas de 20 e 25°C, cultivar IAC Guarani



* - Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 5 Peso de massa seca (g), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, para as temperaturas de 20 e 25°C, cultivar IAC Guarani



* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 6 Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, para as temperaturas de 20 e 25°C, cultivar IAC Guarani

Tabela 1 Valores de Altura (cm) e peso de massa seca (g), para as temperaturas de 20 e 25°C, da cultivar IAC Guarani

Potenciais de Inóculo (h)	Altura (cm)		Peso seco (g)	
	20°C	25°C	20°C	25°C
0	10,51 b	15,66 a	14,6 b	23,33 a
36	16,38 a	16,38 a	16,24 a	7,91b
72	12,65 b	16,18 a	14,88 a	9,16 b
108	14,22 b	18,28 a	15,15 a	6,66 b

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de regressão ($p \leq 0,05$).

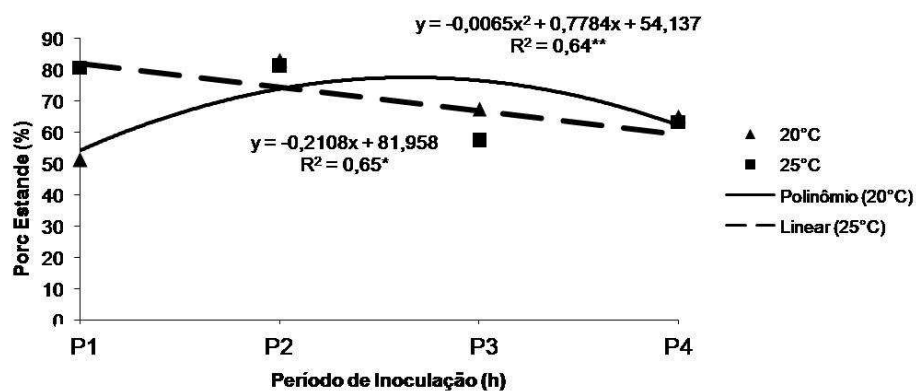
Tabela 2 Valores de Índice de Velocidade de Emergência - IVE (% germ/dia) e estande final de plantas (n° plantas), para as temperaturas de 20 e 25°C, da cultivar IAC Guarani

Potenciais de Inóculo (h)	IVE (%germ/dia)		Estande Final (n° pl)	
	20°C	25°C	20°C	25°C
0	0,88 b	4,13 a	7,66 b	11,83 a
36	1,09 b	4,09 a	10,75 b	12,75 a
72	0,88 b	3,82 a	9,00 b	12,50 a
108	1,08 b	7,93 a	9,58 b	12,92 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de regressão ($p \leq 0,05$).

Na cultivar Al Guarany 2002, a interação entre temperatura e potencial de inóculo foi significativa para porcentagem do estande ($p \leq 0,05$). Para MPE, a interação simples entre isolado e potencial de inóculo foi significativa. A transmissão assintomática não foi significativa e a transmissão total foi significativa para temperatura e potencial de inóculo (dados transformados).

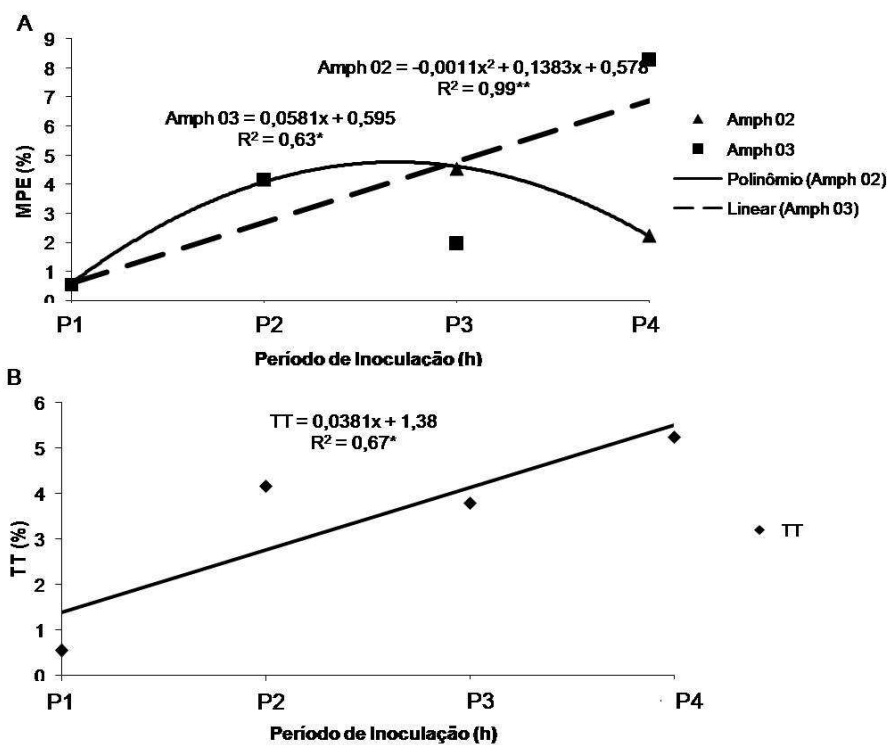
Nesta cultivar, a porcentagem do estande apresentou valores de 66,52% na temperatura de 20°C e de 70,58% a 25°C. Para os potenciais de inóculo, a temperatura de 20°C a análise de regressão apontou que a maior porcentagem do estande, de 77,41%, foi alcançada em potencial de 60 horas, enquanto que a 25°C a porcentagem foi decrescente (Figura 7). A MPE do isolado Amph 02 alcançou nível máximo de 4,92%, em 63 horas, e os valores de Amph 03 foram crescentes linearmente, à medida que se aumentou o potencial de inóculo (Figura 8 - A). As taxas de transmissão total foram de 6,17%, 4,43% e 5,69%, para 36, 72 e 108 horas (Figura 8 - B), com médias de 4,86% e 3,69% para 20° e 25°C, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre as temperaturas e os potenciais de inóculo.



* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 7 Porcentagem do estande (%) da cultivar Al Guarany 2002, para as temperaturas de 20° e 25°C, em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*



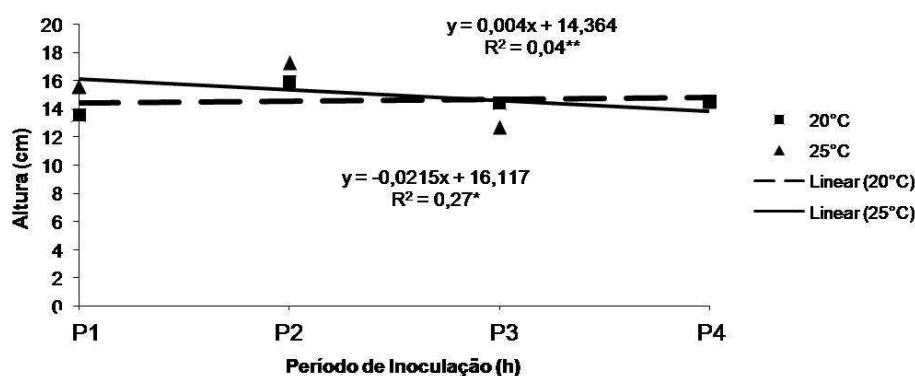
* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 8 Morte em pré-emergência (%) e Taxa de transmissão total em diferentes potenciais de inoculo das sementes a *A. ricini*, para os isolados Amph 02 e Amph 03, cultivar Al Guarany 2002

Ainda sobre os efeitos desta cultivar, pode-se observar que os resultados foram semelhantes aos da cultivar suscetível usada neste trabalho. Para altura, peso de massa seca e IVE a interação entre temperatura e potencial de inóculo foi significativa ($p \leq 0,05$). Para estande final, apenas o potencial de inóculo foi significativo.

A análise de regressão para altura de plantas mostrou que, nas temperaturas de 20°C e 25°C houve uma distribuição linear nos potenciais de inóculo estudados (Figura 9), e entre as temperaturas não diferiram estatisticamente nos potenciais de inóculo, a exceção da testemunha, onde a média de 25°C foi maior que 20°C (Tabela 3).



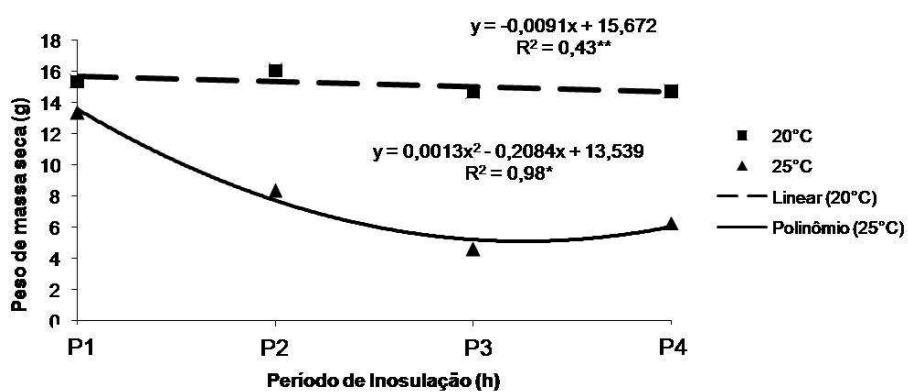
* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 9 Altura de plantas (cm), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, para as temperaturas de 20 e 25°C, cultivar Al Guarany 2002

Pelo peso de massa seca houve diferença estatística entre temperaturas, com exceção da testemunha, sendo as médias de 20°C maiores que as de 25°C (Tabela 3), apresentando pouca diferença entre os pesos nos potenciais de inóculo a 20°C, e a 25°C o menor peso, de 5,19g, sendo alcançado em um potencial de cerca de 80 horas de exposição, como pode ser visto na Figura 10. Para a variável IVE também houve diferença entre temperaturas, incluindo a testemunha (Tabela 4), e na temperatura de 25°C o menor IVE foi de 2,53% germ/dia em 91 horas, e a 20°C o IVE foi de 1,32% germ/dia em um potencial de 48 horas, com as médias a 20°C inferiores as de 25°C (Figura 11). As médias

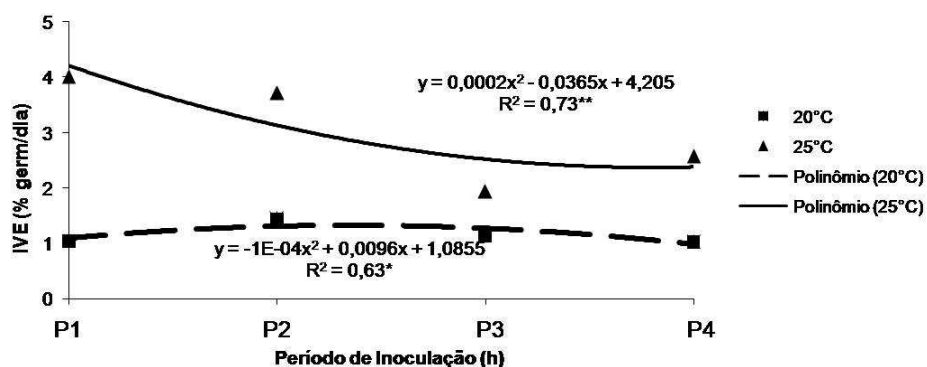
do estande final não diferiram estatisticamente entre as temperaturas analisadas (Tabela 4), com médias de 11,22 plantas a 20°C e de 10,56 plantas a 25°C.



* - Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 10 Peso de massa seca (g), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, para as temperaturas de 20 e 25°C, cultivar Al Guarany 2002



* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 11 Índice de Velocidade de Emergência (IVE), em diferentes potenciais de inóculo das sementes a *A. ricini*, para as temperaturas de 20° e 25°C, cultivar Al Guarany 2002

Tabela 3 Valores de Altura (cm) e peso de massa seca (g), para as temperaturas de 20 e 25°C, da cultivar Al Guarany 2002

Potenciais de Inóculo (h)	Altura (cm)		Peso seco (g)	
	20°C	25°C	20°C	25°C
0	13,54 b	15,52 a	15,33 a	13,33 a
36	15,88 a	17,21 a	16,03 a	8,33 b
72	14,38 a	12,63 a	14,67 a	4,58 b
108	14,52 a	14,47 a	14,69 a	6,25 b

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de regressão ($p \leq 0,05$).

Tabela 4 Valores de Índice de Velocidade de Emergência - IVE (% germ/dia) e estande final de plantas (n° plantas), para as temperaturas de 20 e 25°C, da cultivar Al Guarany 2002

Potenciais de Inóculo (h)	IVE (%germ/dia)		Estande Final (n° pl)	
	20°C	25°C	20°C	25°C
0	1,04 b	4,01 a	12,00 a	12,66 a
36	1,44 b	3,71 a	12,41 a	12,66 a
72	1,13 b	1,93 a	8,58 a	10,08 a
108	1,02 b	2,57 a	9,75 a	9,50 a

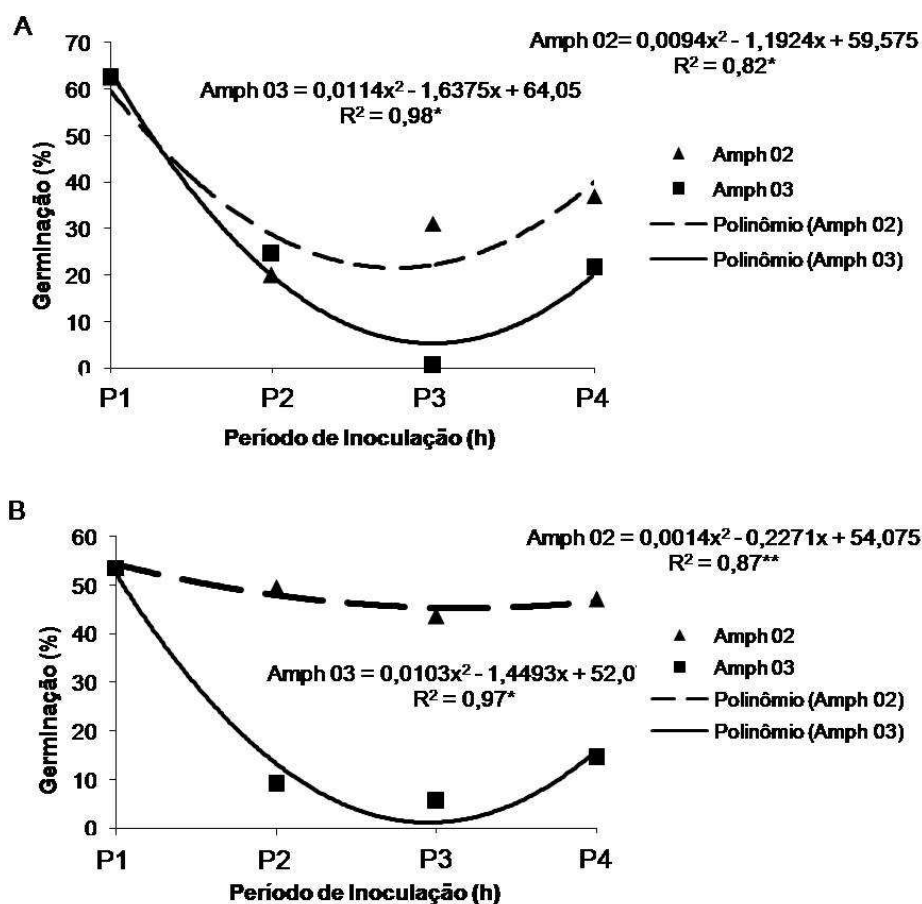
*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de regressão ($p \leq 0,05$).

4.2 Qualidade sanitária e fisiológica das sementes inoculadas

Pelos testes de germinação, “blotter” e condutividade elétrica, as duas cultivares apresentou interação significativa entre isolado e potencial de inóculo ($p \leq 0,05$).

A análise de regressão para germinação da cultivar IAC apontou que, para o isolado Amph 03, o maior percentual de germinação foi observado na testemunha. No potencial de inóculo com o ajuste do modelo quadrático de regressão, observou-se a redução da germinação até 56,6 horas de inoculação, e a partir desse momento ocorreu um aumento na germinação até 108 horas, porém, nesse tempo, a porcentagem de germinação foi menor que na testemunha (Figura 12 - A). Para o isolado Amph 02, esta redução ocorreu até 66,2 horas, aumentando posteriormente até 108 horas, e da mesma forma que no isolado Amph 03, a porcentagem de germinação também foi menor que na testemunha (Figura 12 - B). Este teste mostrou ainda que as médias dos valores dos tratamentos inoculadas pelo isolado Amph 02 (37,62%) foram maiores que as inoculadas com Amph 03 (27,25%), e diferiram estatisticamente entre si. Os resultados foram semelhantes na cultivar Al Guarany 2002, sendo que em Amph

03 no potencial de inóculo com o ajuste do modelo quadrático de regressão, a redução da germinação ocorreu até 70,3 horas, e em Amph 02 até 81,3 horas, aumentando após estes períodos até 108 horas (Figura 12 - B), sendo as médias, que foram de 48,37% em Amph 02 e em Amph 03 de 20,62%, estatisticamente diferentes. De maneira geral, os percentuais de germinação foram muito baixos em relação a outros patossistemas, mas menores nos tratamentos inoculados com os isolados quando comparados à testemunha.



* - Significativo a 1%

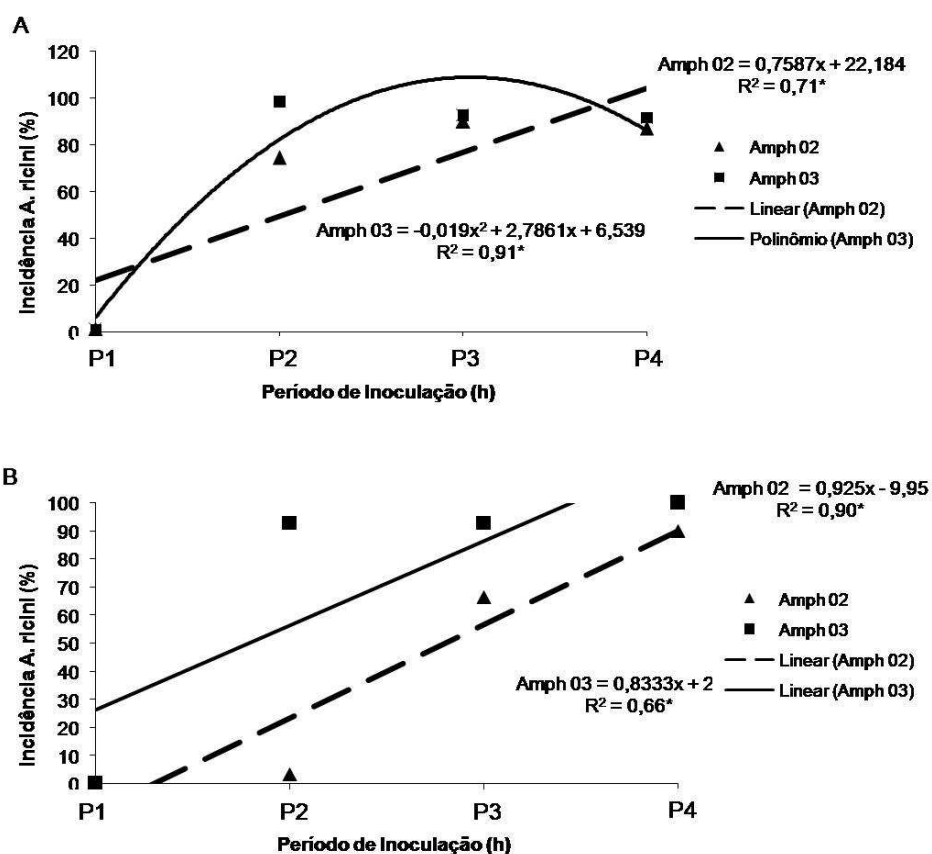
** - Significativo a 5%

Figura 12 Percentual de Germinação (%) de Sementes de mamona cultivar IAC Guarani (A) e Al Guarany 2002 (B) inoculadas com os isolados utilizados para este estudo (Amph 02 e Amph 03)

Na cultivar IAC, para potencial de inóculo, o ajuste do modelo quadrático de regressão indicou que houve um aumento na incidência de *A. ricini* pelo “blotter test” para o isolado Amph 03 até 73 horas, com estabilização da ocorrência do fungo, alcançando até 100% de incidência no tempo de 108

horas, e para Amph 02 aumentou linearmente conforme o aumento do potencial de inóculo das sementes (Figura 13 - A). A média de incidência de *A. ricini* em Amph 03 (70,90%) foi maior que em Amph 02 (63,15%).

Para a cultivar Al Guarany 2002, o ajuste do modelo de regressão foi linear para os dois isolados analisados, e à medida que houve um aumento no potencial de inóculo das sementes ao patógeno, aumentou também a ocorrência de *A. ricini* pelo teste de sanidade. A incidência do fungo também foi maior no isolado Amph 03 (71,50%) do que em Amph 02 (40%), mas os valores foram menores que na IAC Guarani (Figura 13 - B). Nas duas cultivares as médias entre os isolados analisados foram distintas estatisticamente.



* - Significativo a 1%

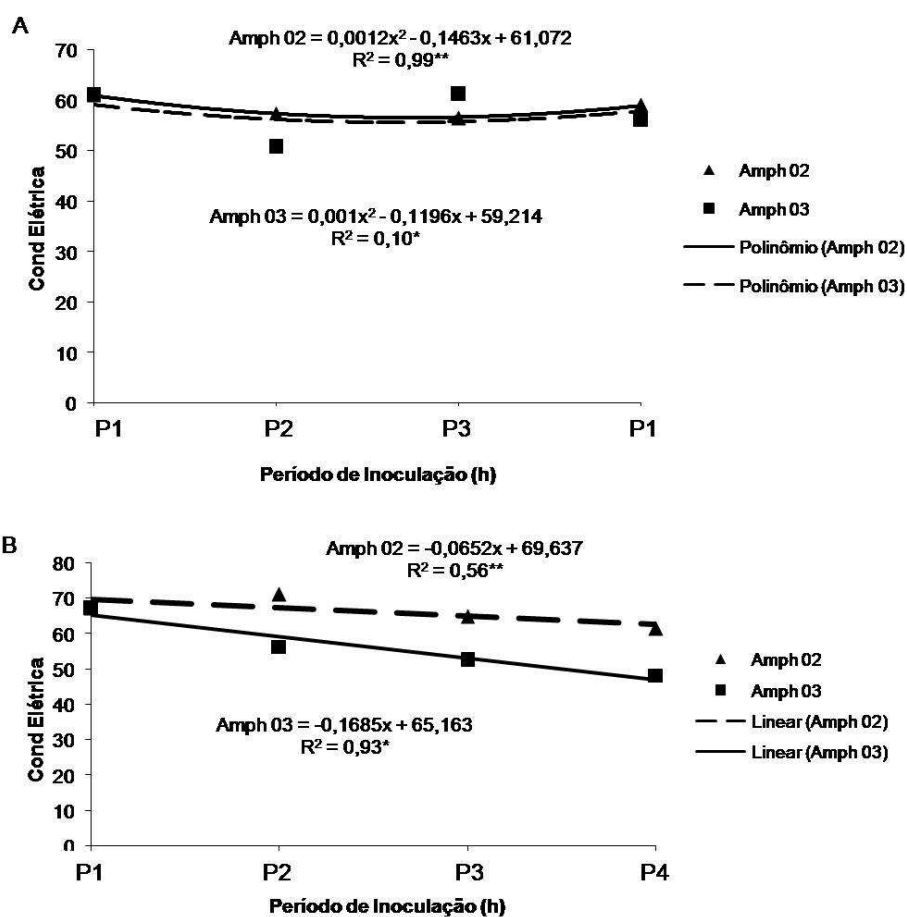
** - Significativo a 5%

Figura 13 Incidência de *A. ricini* (%) no “blotter test” de sementes de mamona cultivar IAC Guarani (A) e AI Guarany 2002 (B) inoculadas com os isolados utilizados para este estudo (Amph 02 e Amph 03)

A análise de regressão dos resultados do teste de condutividade elétrica, para a cultivar IAC, mostrou que o ajuste do modelo de regressão foi quadrático para os isolados, como pode ser observado na Figura 14 - A, sendo que em Amph 02 o menor valor, de $56,61 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, observado em 61 horas, e no isolado Amph 03 em 60 horas, de $55,64 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. As médias desta variável

apresentaram valores semelhantes para os isolados, em Amph 02 esta foi de $58,50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e em Amph 03 de $57,28 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Em Al Guarany 2002, o ajuste da regressão foi linear para os dois isolados. A condutividade elétrica diminuiu conforme aumentou o potencial de inóculo das sementes (Figura 14 - B). As médias de condutividade elétrica foram, respectivamente, de $66,12$ e $56,06 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, para Amph 02 e 03, sendo diferentes estatisticamente. As médias de condutividade da testemunha foram maiores que as dos tratamentos inoculados, para as cultivares analisadas.



* -Significativo a 1%

** - Significativo a 5%

Figura 9 Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de mamona cultivar IAC Guarani (A) e AI Guarany 2002 (B) inoculadas com os isolados utilizados para este estudo (Amph 02 e Amph 03)

5 DISCUSSÃO

A dinâmica de transmissão do patógeno *Amphobotrys ricini* é ainda desconhecida e os dados obtidos mostram que ela é variável entre os genótipos de mamona utilizados para este estudo. Em relação ao efeito da temperatura, os valores de estandes foram superiores na temperatura de 25°C, ressaltando-se que tanto hospedeiro como patógeno são favorecidos nesta condição. Para a MPE, o potencial de inóculo das sementes foi determinante para as cultivares, mas os valores obtidos não foram proporcionais ao aumento do potencial de inóculo das sementes ao patógeno. A transmissão assintomática foi baixa na cultivar IAC Guarani, e não foi significativa em Al Guarany 2002, e a transmissão total em IAC diminuiu conforme o aumento do potencial de inóculo das sementes, e em Al Guarany 2002 foi menor em 72 horas. Estes resultados indicam uma tendência diferente de outros estudos nesta linha de pesquisa, conforme observado para o patossistema *Sclerotinia sclerotiorum* – sementes de soja (Botelho, 2011), em que houve aumento proporcional da taxa de transmissão deste com o aumento do potencial de inóculo, com valores chegando a 100% no potencial mais elevado, que foi de 72 horas.

De maneira geral, todas as taxas de transmissão do fungo observadas neste estudo podem ser consideradas relativamente baixas, mas as altas incidências observadas em sementes inoculadas constituem do ponto de vista epidemiológico, um fato dos mais relevantes em termos de disseminação da doença.

Durante o período de condução do experimento de transmissão em condições controladas de temperatura (25°C e 20°C) não se observou a ocorrência de sintomas característicos do mofo cinzento como, por exemplo, a formação do mofo de coloração cinza em plantas sintomáticas. É importante frisar que estes sintomas ocorrem mais claramente nas inflorescências de

mamona, embora outras partes da planta possam ser infectadas pelo patógeno. Inflorescências com frutificações do fungo podem cair sobre folhas e hastes e daí podendo estas partes apresentarem as frutificações do fungo (GODFREY, 1923). Em outros patossistemas a ausência de sintomas também não significa a ausência do patógeno em seus tecidos conforme relatos de, por exemplo, Faiad et al. (1994) para o patossistema *Pyricularia oryzae* e sementes de arroz, que observaram uma transmissão de 37,40% do patógeno.

Importante destacar neste estudo é o fato de que, de todas as partes da planta examinadas, o patógeno *A. ricini* somente foi encontrado somente em fragmentos de raiz, provavelmente pelo fato da planta ter sido colhida em estádios mais jovens, não havendo a presença de inflorescência, que é o órgão da planta onde o patógeno é mais encontrado. Em outros patossistemas, diferentes patógenos têm sido detectados em diferentes partes das plantas, oriundos de infecção inicial das sementes. Exemplos destes casos são *Fusarium moniliforme* (*Fusarium verticillioides*) em sementes de milho (Sartori, Reis & Casa, 2004), que pode colonizar desde o sistema radicular até espigas e os grãos de milho. Em outro estudo, Shah & Bergstrom (2000) observaram a transmissão de *Stagonospora nodorum* em sementes de trigo naturalmente infectadas nos coleóptilos em todas as temperaturas testadas, havendo decréscimo da incidência do fungo, de 100% a 72%, com o aumento da temperatura, de 9°C para 25°C. Para este fungo *Stagonospora nodorum*, a temperatura mais baixa é mais favorável ao seu desenvolvimento, o que justifica uma menor incidência deste em temperaturas mais elevadas. Por meio de marcadores protéicos tipo GFP, Wilke et al. (2007) observaram a distribuição de *Fusarium verticillioides* em diferentes partes de plantas emergidas a partir de sementes infectadas pelo isolado transformado. O fungo foi visualizado em raízes, mesocótilos e tecidos do caule, encontrando valores acima de 90% em raízes e mesocótilos e de até 75% em tecidos do caule, em três temperaturas testadas.

Neste estudo foi possível perceber que para as cultivares analisadas, a interação entre temperatura e potencial de inóculo foi significativa, sendo que as médias de altura e peso seco foram menores na testemunha do que nos tratamentos inoculados, o que pode ter sido causado pelo efeito do restritor manitol, utilizado para inoculação das sementes, que em alguns casos pode proporcionar um estímulo ao crescimento das plantas. Na presença de *A. ricini* em sementes artificialmente inoculadas, a planta é capaz de crescer e se desenvolver, mas perde em matéria seca, podendo esse efeito ser causado tanto pela ação do fungo quanto pelo estiolamento da planta causado pela competição entre estas no ambiente cultivado. Em relação ao IVE e estande final, as médias foram maiores em temperatura de 25°C, que é temperatura favorável ao desenvolvimento da planta; neste caso a presença de *A. ricini* em sementes pode não ter sido fator determinante para a redução do vigor das sementes, e sim a temperatura, diferente do que relata Botelho (2011), para o patossistema *Sclerotinia sclerotiorum* e sementes de soja. Para este mesmo patógeno, Zancan (2011) constatou que os valores de germinação, sanidade, IVE, estande final e peso de matéria seca da parte aérea e raízes de feijão foram reduzidas com o aumento do potencial de inóculo do fungo nas sementes que neste estudo correspondeu a períodos de 36,72 e 96 horas. Nos potenciais de inóculo mais elevados, ambas as cultivares e isolados de *S. sclerotiorum* apresentaram desempenhos semelhantes, com danos progressivos ao desenvolvimento das plantas oriundas de sementes infectadas pelo patógeno.

Para outro patossistema, Barrocas (2008), observou que o patógeno, no caso *Colletotrichum gossypi* var. *cephalosporioides* provocou reduções nos valores de IVE conforme se aumentou o período de inoculação das sementes ao fungo, causando desta forma diminuição do vigor da semente. Para este mesmo patógeno, Araújo et al. (2006), demonstraram que a germinação de sementes e estande de algodão infectadas por este patógeno foram reduzidos

proporcionalmente ao aumento do potencial de inóculo das sementes ao referido patógeno pela metodologia de condicionamento osmótico. Barrocas (2008), estudando os efeitos de *Colletotrichum gossypi* var. *cephalosporioides* em plantas de algodão artificialmente inoculadas, também observou redução do IVE conforme se aumentou o potencial de inóculo das sementes, e que também ocasionou a diminuição do vigor da semente, comprovando o dano do referido patógeno. Araújo et al. (2006), estudando o mesmo patógeno nas sementes de algodão, expostas ao inóculo fúngico por 36, 72 e 108 horas, concluíram que os percentuais de germinação e de plântulas sobreviventes foram semelhantes nos tempos de 36 e 72 horas, mas reduzidos no tempo de 108 horas.

Em relação aos testes de qualidade sanitária e fisiológica utilizados neste estudo, observou-se que a interação entre as variáveis isolado e potencial de inóculo é que foi determinante para este patossistema. No teste de germinação, os valores referentes ao isolado Amph 02 foram maiores que os do isolado Amph 03, mas em ambos os casos foram menores que na testemunha. Em ensaios preliminares, observou-se que a semente de mamona em testes de germinação no rolo de papel apresentou percentuais de germinação muito baixos. Uma das possíveis causas pode ser a presença da carúncula, estrutura que faz parte da semente de mamona e que liga esta à planta, e que pode conferir certo grau de dormência a semente. Neste sentido, Carvalho et al. (2002) relataram que a retirada do tegumento das sementes e posterior desinfestação destas com hipoclorito de sódio a 2% durante 10 minutos, eleva o número de sementes de mamona germinadas *in vitro*, sendo que após este tratamento estas sementes germinam mais rapidamente e apresentam menos patógenos associados. Os valores observados neste teste em rolo de papel foram bem inferiores que os obtidos em substrato utilizado no ensaio de transmissão. Uma possível explicação seria o fato de que no rolo de papel o tegumento espesso que envolve estas sementes, e que é característico das sementes de

mamona, não favorece a germinação neste tipo de substrato, e outros fungos de crescimento rápido como espécies de *Aspergillus* desenvolvem-se melhor neste tipo de ambiente, em detrimento do crescimento de *A. ricini*.

Pelo teste de sanidade de sementes artificialmente inoculadas, a incidência de *A. ricini* foi alta, o que comprova a eficiência do teste utilizado na detecção deste patógeno, sendo que o isolado Amph 03 apresentou maiores incidências do que o isolado Amph 02. Vale também salientar que a inoculação de sementes de mamona utilizando a técnica de restrição hídrica possibilita a obtenção de sementes com níveis variados de contaminação por *A. ricini*, conforme já foi constatado para outros patossistemas, como *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em feijão (Costa et al., 2003), *Colletotrichum truncatum*, *Phomopsis sojae* e *Sclerotinia sclerotiorum* em soja (Machado et al., 2002) dentre outros. Entretanto é importante destacar que para o caso de *A. ricini* em sementes de mamona, não ocorreu a proporcionalidade de aumento do nível de infecção nas sementes com o aumento do potencial de inóculo das sementes ao fungo, provavelmente pela presença da carúncula que, de alguma forma, impede a absorção de água pelas sementes, reduzindo assim a penetração do fungo nos tecidos mais internos destas estruturas.

No teste de condutividade elétrica, os dois isolados de *A. ricini* apresentaram maiores valores desta variável que a testemunha, que também indicam um efeito positivo do restritor manitol. Em estudos com *Sclerotinia sclerotiorum*, Botelho (2011) constatou redução na germinação de duas cultivares de soja na presença deste patógeno à medida que se aumentou o potencial de inóculo das sementes ao fungo (24,48 e 72 horas) e um aumento gradual nos valores de condutividade elétrica destas sementes, o que evidencia a perda de líquidos pela presença do patógeno nas sementes.

6 CONCLUSÕES

Nas condições deste estudo, foi possível observar que *A. ricini* é transmitido pelas sementes de mamona em níveis variados, sendo a taxa de transmissão influenciada principalmente pela temperatura e genótipo do hospedeiro. Os valores das taxas podem ser considerados relativamente baixos, não ultrapassando 9,0 %, em relação a outros patossistemas já estudados, cujas sementes foram inoculadas por meio da técnica de condicionamento osmótico ou restrição hídrica. Por esta metodologia não houve aumento da taxa de transmissão do patógeno em função do aumento do tempo de exposição das sementes ao fungo por diferentes períodos de tempo.

A presença de *A. ricini* nas sementes, artificialmente inoculadas, provocou efeitos variáveis no desempenho das mesmas, tendo havido reduções significativas do índice de velocidade de emergência e peso de matéria seca de plantas em condições de cultivo. Em condições de temperatura mais alta, 25° C, os efeitos de *A. ricini* no desempenho das sementes de mamona não foram significativos, não havendo diferenças de valores das variáveis testadas em função do tempo de exposição das sementes ao fungo.

A possível interferência da presença da carúncula nas sementes de mamona no processo de inoculação utilizando a técnica de condicionamento osmótico, conforme descrito em literatura, faz com que estudos adicionais sejam conduzidos para uma avaliação mais concreta sobre as relações entre *A. ricini* e sementes de mamona.

7 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. V. et al. Influência da temperatura e do tempo de inoculação das sementes de algodão na transmissibilidade de *Colletotrichumgossypii* var. *cephalosporioides*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 35-40, jan./fev. 2006.
- ARAÚJO, R. F. et al. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **IDESIA**, Arica, v. 29, n. 2, p. 79-86, 2011.
- ASSUNÇÃO, I. P. et al. Ocorrência do mofo-cinza da mamoneira no estado de Alagoas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 139-140, 2005. Suplemento.
- BARROCAS, E. N. **Efeitos de *Colletotrichumgossypii* var. *cephalosporioides* em sementes e plantas de algodoeiro e detecção, por meio de PCR, de *Stenocarpella* sp. em sementes de milho inoculadas**. 2008. 110 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- BATISTA, F. A. S. et al. **Doenças e pragas da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e seu controle**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 53 p. (Circular Técnica, 21).
- BERMAN, P.; NIZRI, S.; WIESMAN, Z. Castor oil biodiesel and its blends as alternative fuel. **Biomass & Bioenergy**, Oxford, v. 35, n. 7, p. 2861-2866, July 2011.
- BORA, L. C.; MINKU, D. Occurrence of bacterial wilt of castor, rapeseed, ginger and spinach. **Plant Disease Research**, New Delhi, v. 17, n. 1, p. 107-110, Jan. 2002.
- BOTELHO, L. S. **Detecção, transmissão e efeitos de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja**. 2011. 157 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

CARVALHO, E. M.; SILVA, U. A.; RODRIGUES, D. C. G. A. Uso da restrição hídrica para detecção de *Alternaria dauci* e *Alternaria radicina* em sementes de cenoura (*Daucus carota*). **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 216-222, 2009.

CARVALHO, J. M. F. C. et al. Germinação e contaminação de sementes de mamoneira *in vitro* mediante quebra da dormência e desinfecção. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 483-490, 2002.

CHAGAS, H. A. et al. Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotryscini*) da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 36, n. 2, p. 164-167, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mamona**: série histórica. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Conheça nossas cultivares**. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/new/dsmm.php>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

COSTA, M. L. N. et al. Inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoliem* sementes de feijoeiro por meio de restrição hídrica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1023-1030, set./out. 2003.

COUTINHO, W. C. et al. Uso da restrição hídrica na inibição ou retardamento da germinação de sementes de arroz e feijão submetidas ao teste de sanidade em meio ágar-água. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 127-135, 2001.

FAIAD, M. G. R. et al. Efeitos e transmissibilidade de *Pyricularia oryzae* CAV. em sementes de arroz (*Oryza sativa*) sob condições controladas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 45-49, 1994.

FALLEIRO, B. A. S. et al. Use of osmotic solutions for inhibition of sunflower seed germination in blotter test. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 346-350, Nov./Dec. 2010.

FANAN, S. et al. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 150-159, 2009.

FARIAS, C. R. J. et al. Crescimento radial de *Bipolarissorokiniana* em resposta a indução de restrição hídrica por solutos osmóticos em meio agarizado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 457-460, out./dez. 2004.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2008, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2008. p. 235.

GODFREY, J. T. A. Gray mold of castor bean. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 23, n. 9, p. 679-716, 1923.

GONÇALVES, R. D. O mofo cinzento da mamoneira. **O Biológico**, São Paulo, v. 11, p. 232-235, 1936.

HENNEBERT, G. L. *Botrytis* and *Botrytis*-like genera. **Persoonia**, Leiden, v. 7, p. 183-204, 1973.

HONG, S. K. Occurrence of gray mold in castor bean caused by *Botrytis cinerea* and *Amphobotrysicini* in Korea. **Journal of Plant Pathology**, Brasília, v. 17, n. 6, p. 357-360, 2001.

LIMA, B. V. et al. Natural infection of *Acalyphahispida* and *Jatropha podagrica* inflorescences by *Amphobotrysicini* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Melbourne, n. 3, p. 5-7, Jan. 2008.

LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E.; BATISTA, F. A. S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2001. p. 191-212.

LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; SANTOS, J. W. Seed-borne and seed-transmitted fungi, etiological agents of damping-off of castor bean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 9, p. 915-918, set. 1997.

LIMONARD, T. A modified blotter test for seed health. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v. 72, p. 319-321, 1966.

MACHADO, J. C. et al. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 95-101, 2001.

MACHADO, A. Q. **Uso da restrição hídrica em testes de sanidade de sementes de algodoeiro**. 2002. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

MACHADO, J. C. ; BARROCAS, E. N. ; COSTA, M. L. N. ; GUIMARÃES, R.M. ; MACHADO, C.F. . Uso da técnica de restrição hídrica ou condicionamento osmótico em patologia de sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 20, p. 1-24, 2012.

_____. Use of osmotic solutes to control seed germination of rice and common bean in seed health blotter tests. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 36, n. 1, p. 66-75, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MELHORANÇA, A. L.; STAUT, T. A. **Indicações técnicas para a cultura da mamona em Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2005. 62 p.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Oxonian, 1986. 315 p.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: MacMillan, 1977. v. 2, 842 - 1187p.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. 2nd ed. London: MacMillan, 1979. 1109 p.

REY, M. S. et al. Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 465-470, 2009.

SARTORI, A. F.; REIS, E. M.; CASA, R. T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 456-458, jul./ago. 2004.

SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

_____. **Mamoneira Guarani**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 201 p. (Circular, 66).

_____. Melhoramento da mamona. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 398-404.

SHAH, D. A.; BERGSTROM, G. C. Temperature dependent seed transmission of *Stagonosporanodorum* in wheat. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 106, n. 9, p. 837-842, Nov. 2000.

SILVA, L. B.; MARTINS, C. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1043-1050, 2009. Suplemento.

SUSSEL, A. A. B.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade do mofo cinzento em mamoneira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 186-219, 2009.

TEIXEIRA, H.; MACHADO, J. C. Transmissibility and effect of *Acremonium strictum* in maize seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1045-1052, set./out. 2003.

WILKE, A. L. et al. Seed transmission of *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three different temperature regimes. **Plant Disease**, Quebec, v. 91, p. 1109-1115, Sept. 2007.

ZANCAN, W. L. A. **Sensibilidade a fungicidas e efeitos de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijoeiro**. 2011. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

ZUCHI, J. et al. Características agronômicas de cultivares de mamona em função do local de cultivo e da época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 501-506, mar. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Cultivar IAC

Resumo da Anava Transmissão

FV	% Estande ¹	MPE ²	Tr Ass ²	Tr Total ²
	QM			
Isolado	NS	NS	NS	NS
Temperatura	11555,578*	NS	NS	NS
Pot de Inóculo	994,8194*	5,74516*	NS	6,496356*
Is*Temp	NS	NS	NS	NS
IS*Pot de Inóculo	NS	NS	0,633301**	NS
Temp*Pot de Inóculo	NS	NS	NS	NS
IS*Temp*Pot de Inóculo	NS	NS	NS	NS
erro	154,784068	1,306868	0,236275	1,4593
CV (%)	17,26	61,05	42,95	62,99

¹ - Variável sem transformação (x)

² - Raiz quadrada de $Y + 1,0 - \sqrt{Y + 1,0}$

* $p \leq 0,01$

** $p \leq 0,05$

NS - Não

Significativo

Resumo da Anava Efeitos

	Altura ¹	Peso Seco ¹	IVE ¹	Estande Final ¹
FV	QM			
Isolado	32,166926**	NS	NS	NS
Temperatura	243,174834*	285,591004*	386,16303*	253,5*
Pot de inóculo	59,845790*	326,224557*	24,750807*	17,5*
Is*Temp	NS	NS	NS	NS
Is*Pot de Inóculo	NS	NS	NS	NS
Temp*Pot de Inóculo	29,760143*	405,31629*	21,68239*	NS
IS*Temp*Pot de Inóculo	NS	NS	NS	NS
erro	3,770733	7,34264	1,277872	NS
CV (%)	12,91	20,08	37,78	17,13

¹ - Variável sem transformação (x)

*p ≤ 0,01

** p ≤ 0,05

NS - Não

Significativo

Resumo da Anava Qualidade Sanitária e Fisiológica

	Germinação ¹	Incidência A. <i>ricini</i> ¹	Condutividade Elétrica ¹
FV	QM		
Isolado	861,125*	961*	NS
Pot de Inóculo	3456,4583*	30948,7291*	67,502858*
Is*Pot de Inóculo	506,791667*	483*	46,353092*
erro	70,696429	37,924745	7,941696
CV (%)	25,92	9,19	4,87

¹ - Variável sem transformação (x)

*p ≤ 0,01

** p ≤ 0,05

NS - Não Significativo

APÊNDICE B - Cultivar Al Guarany 2002

Resumo da Anava Transmissão

	% Est ¹	MPE ²	Tr Ass ²	Tr Total ²
FV	QM			
Isolado	NS	NS	NS	NS
Temperatura	NS	5,283**	NS	6,67104*
Pot de Inóculo	0,0*	4,7957*	NS	4,96729*
Is*Temp	NS	NS	NS	NS
Is*PotInóculo	NS	NS	NS	NS
Temp*PotInóculo	0,0*	NS	NS	NS
Is*Temp*Pot de Inóculo	NS	NS	NS	NS
erro	181,654	1,35	0,080823	0,937691
CV (%)	19,66	53,96	27,63	53,19

¹ - Variável sem transformação

(x)

² - Raiz quadrada de Y + 1,0 - SQRT (Y + 1,0)

*p ≤ 0,01

** p ≤ 0,05

NS - Não

Significativo

Resumo da Anava Efeitos

	Altura ¹	Peso Seco ¹	IVE ¹	Estande Final ¹
FV	QM			
Isolado	NS	NS	NS	NS
Temperatura	NS	1195,54050*	86,298337*	NS
Potencial de				
Inóculo	39,134711*	103,58674*	6,497253*	64,569444*
Is*Temp	NS	NS	NS	NS
Is*Potencial de				
Inóculo	NS	NS	NS	NS
Temp*Potencial				
de Inóculo	16,365450**	74,227618*	5,226024*	NS
Is*Temp*Pot de				
Inóculo	NS	NS	NS	NS
erro	5,347452	7,533841	0,699766	3,423889
CV (%)	15,65	23,55	39,63	16,98

¹ - Variável sem transformação (x)

*p ≤ 0,01

**p ≤ 0,05

NS - Não

Significativo

Resumo da Anava Qualidade Sanitária e Fisiológica

	Germinação ¹	Incidência A. <i>ricini</i> ¹	Condutividade Elétrica ¹
FV	QM		
Isolado	6160,5*	15876*	808,723653*
Potencial de			
Inóculo	1340,33*	28164,66*	236,968236*
Is*Potencial de			
Inóculo	706,83*	6458*	91,925428**
erro	37	105,714286	24,029977
CV (%)	17,63	18,44	8,02

¹ - Variável sem transformação (x)

* $p \leq 0,01$

** $p \leq 0,05$

NS - Não Significativo