



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**SELEÇÃO DE ACESSOS DE MAMONA (*Ricinus communis* L.) TOLERANTES AO ESTRESSE HÍDRICO**

Marina Erê Almeida Hummel Pimenta Santos<sup>1a</sup>; Daiane Mariele **de Laat**<sup>2c</sup>; Patricia Favoretto **Moraes**<sup>2c</sup>; Carlos Augusto **Colombo**<sup>2c</sup>; Tammy Aparecida Manabe **Kiihl**<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agrônomo – IAC, Centro de Grãos e Fibras ; <sup>2</sup>Instituto Agrônomo – IAC, Centro de Recursos Genéticos

**Nº13125**

**RESUMO**—A mamona (*Ricinus communis* L) é uma cultura com crescente importância econômica e social no Brasil e, mesmo tendo sua produtividade diminuída sob déficit hídrico, é considerada resistente às condições de baixa precipitação, apresentando-se como alternativa de geração de renda para a região do Semi-árido. Entretanto, a seca é o principal fator limitante da produtividade de cultivos mundiais e as culturas que possuem uma maior resistência a este estresse parecem ser decisivas para a produção em áreas onde as estações secas são predominantes. Perante esta característica, o projeto visa à elaboração de um protocolo de seleção precoce dos acessos de mamona tolerantes ao déficit hídrico, visando subsidiar o Programa de Melhoramento da Mamona do IAC na obtenção de novas cultivares com maior resistência e produtividade.

**Palavras-chaves:** *Ricinus communis* L., melhoramento genético, tolerância à seca, produtividade, PEG 6000.

<sup>a</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Ciências Biológicas, marinaere@uol.com.br, <sup>b</sup>Orientador, <sup>c</sup> Colaborador



**ABSTRACT**—Castor bean (*Ricinus communis* L.) is a crop with increasing social and economic importance in Brazil, and even with low yield under water deficit is considered resistant to conditions of low rainfall, presenting an alternative source of income for the semi-arid region. However, drought is the main factor limiting crop productivity worldwide and crops that have greater resistance to this stress seem to be decisive for production in areas where dry seasons are prevalent. Given this characteristic, the project aims to develop a protocol for early selection of castor tolerant accessions to drought, according to the interaction of different soaking times and concentrations of PEG 6000 in order to support the IAC Castor Breeding Program in obtaining new cultivars with higher resistance and productivity.

**Key-words:** *Ricinus communis* L., Breeding, drought tolerance, yield, PEG 6000.

## 1 INTRODUÇÃO

Há pouco tempo, a cultura de mamona era considerada uma atividade restrita a pequenos produtores no território brasileiro, sobretudo no Semi-árido do Nordeste. O óleo extraído de suas sementes presta-se a uma ampla gama de setores da indústria oleoquímica, sendo considerado um dos mais versáteis encontrados na natureza (BANZATO e ROCHA, 1969; WEISS, 1983). Assim, nos últimos anos, o cultivo desta oleaginosa tem conquistado novas fronteiras, como o Cerrado do Centro Oeste brasileiro, devido ao alto rendimento energético, relativa rusticidade e tolerância à seca, sendo adaptável a condições adversas.

Com estas características, a mamona preenche todos os requisitos básicos para participar como matéria-prima na produção de biodiesel brasileiro. O seu óleo é estritamente industrial, o que reduz a competição com o mercado alimentar, como ocorre com outras matérias primas: a cana e a soja (BELTRÃO *et al*, 2005). O agronegócio da mamona tornou-se uma atividade extremamente essencial para o país, não apenas por fornecer matéria-prima, como proporcionar oportunidades de emprego nas zonas rurais e urbanas e, principalmente, em garantir a fixação do homem no campo.

Devido à carência de recursos hídricos da região nordeste, estudos a respeito da tolerância à seca de espécimes, como a mamona, são necessários a fim de compreender os efeitos do estresse hídrico no desenvolvimento destas. O polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) tem sido utilizado com sucesso em trabalhos para simular os efeitos da restrição hídrica em plantas, por não penetrar nas células, não ser degradado e não causar toxidez, devido ao seu alto peso molecular, atuando como um agente osmótico (BRAGA *et al*, 1999; SOUZA & CARDOSO, 2000).



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

A resistência das plantas à seca não é uma adaptação somente, mas sim um complexo de características que trabalham isoladamente ou em conjunto para evitar ou tolerar períodos de estresse hídrico. A identificação e a compreensão destes mecanismos são fundamentais para o desenvolvimento de novas cultivares mais tolerantes. Assim o projeto realizado teve como objetivo estabelecer protocolos de seleção precoce de acessos de mamona tolerantes ao déficit hídrico, causado por PEG 6000 em diferentes tempos, para determinar aqueles que possuem maior resistência e produtividade visando subsidiar o Programa de Melhoramento de Mamona do IAC.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Teste de germinação

Foram utilizados 15 acessos de mamona (*Ricinus communis* L) proveniente da Coleção de Germoplasma de Mamona do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) : TS-03/ TS-20 / TS 25 / TS-38 / TS-39 / IAC 80 / IAC226 / IAC 2028 / IAC Guarani / PB0274 (01-26) / PB07 / China Careca / Caturra MS / Savana / IRIS. O experimento foi realizado no Laboratório de Diversidade Genética Vegetal, no Centro Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas -IAC, Fazenda Santa Elisa em Campinas, SP.

Foi conduzido um experimento com quatro acessos selecionados como TS tolerantes à seca (TS-38 / TS-39 / TS-20 / TS-03), para determinar o tempo de germinação necessário em que a plântula apresente as primeiras raízes, para que pudessem ser transferidas para a caixa de vermiculita. Porém, as sementes apresentaram uma infecção por fungos depois de uma semana na Câmara Incubadora tipo BOD. Para o tratamento das sementes foi usado um fungicida constituído de Cuprocarb 500, Daconil 500, Kusumin.

Porém, o tratamento com o fungicida não teve efeito, e assim as sementes foram descartadas. Como os tratamentos antifúngicos não obtiveram sucesso, as sementes foram colocadas para germinar sem nenhum tratamento. Foram escolhidos quatro acessos, os quais apresentaram maior quantidade de sementes germinadas em relação ao todo (IAC 226, IAC 2028, China Careca e IAC Guarani). As 160 sementes passaram uma semana em papel de germinação, na Câmara Incubadora tipo BOD, para iniciara germinação.

### 2.2 Obtenção de Plântulas

Depois de uma semana na Câmara Incubadora tipo BOD, 40 sementes dos quatro acessos (IAC 226, IAC 2028, China Careca e IAC Guarani), foram semeadas em caixas de vermiculita, dispostas



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

em 10 sementes por caixa. Foram deixadas na estufa, durante um mês. Durante o período o progresso de germinação foi avaliado de forma visual e os caules foram medidos uma vez por semana.

### 2.3 Atividade do PEG 6000

Primeiramente foi realizado um teste para analisar os efeitos do PEG 6000 nas primeiras horas de contato com a plântula de mamona. Para o teste foram selecionados dois acessos (IAC Guarani e China Careca), devido ao excedente de plantas que germinaram nas caixas de vermiculita. As plântulas foram dispostas em tubos tipo Falcon, de forma a ter dois controles negativos (apenas H<sub>2</sub>O) e uma para cada concentração (10g.L<sup>-1</sup> e 20g.L<sup>-1</sup>), para cada genótipo.

Em seguida foi realizado um experimento com os três acessos (IAC 2028, IAC Guarani e China Careca). A montagem do experimento foi feita na Sala de Aclimação a 25°C. As plantas foram colocadas individualmente em Tubos tipo Falcon de 50mL com soluções de PEG 6000 com concentrações entre 0 a 25 gL<sup>-1</sup>. Foram feitas três repetições para cada concentração de PEG 6000. As plantas foram analisadas e fotografadas a cada 24 horas para a observação das alterações fenotípicas causadas pelo estresse. Os resultados obtidos do efeito do PEG 6000 foram avaliados de acordo com uma escala de notas (Tabela 1)

**Tabela 1.** Notas e sintomatologia visuais utilizadas para análise das plântulas.

<b>Nota</b>	<b>Sintomatologia visual</b>
<b>0</b>	Sem efeito
<b>1</b>	Pouca desidratação
<b>2</b>	Media desidratação (curvatura moderada)
<b>3</b>	Muita desidratação (sem perda de folha)
<b>4</b>	Grau máximo (com perda de folha)

### 2.4 Obtenção de Plântulas

Depois de uma semana na Câmara Incubadora tipo BOD, 40 sementes de 12 acessos (TS 25, TS 38, TS 39, IAC 80, IAC 226, IAC 2028, IAC Guarani, PB0274 (01-26), PB07, China Careca, Caturra MS e IRIS), foram semeadas em caixas de vermiculita, dispostas em 10 sementes por caixa. Foram deixadas na estufa, durante um mês. Durante o período o progresso de germinação foi avaliado de forma visual e os caules foram medidos uma vez por semana.



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

### 2.5 Experimento da concentração de PEG

Foi instalado um experimento para determinar a concentração de PEG ideal para discriminar genótipos. O experimento foi realizado em Sala de Aclimação a 25°C e avaliaram-se 12 acessos (TS 25, TS 38, TS 39, IAC 80, IAC 226, IAC 2028, IAC Guarani, PB0274 (01-26), PB07, China Careca, Caturra MS e IRIS). As plantas foram colocadas individualmente em Tubos tipo Falcon de 50mL com soluções de PEG 6000 com concentração de 15gL<sup>-1</sup>. Foram feitas três repetições para cada concentração de PEG 6000. As plantas foram analisadas e fotografadas nos tempos 24, 48, 72, 96 e 144 horas para a observação das alterações fenotípicas causadas pelo estresse. Os resultados obtidos do efeito do PEG 6000 foram avaliados de duas formas. De acordo com a mesma escala de notas (Tabela 1), já utilizada anteriormente, e a partir de uma avaliação do teor relativo de clorofila, através do aparelho de SPAD.

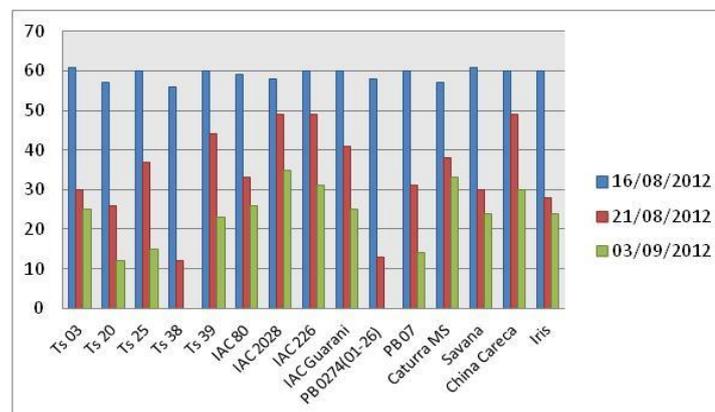
A diferença entre os acessos e tempos foram testados através de Análise de Variância (ANOVA).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Teste de germinação

Com os resultados obtidos, foi possível a elaboração de um gráfico de desempenho dos 15 acessos testados. Os dados analisados indicaram que alguns genótipos, como a China Careca, possuem um período de germinação precoce (Figura 1). O fungicida utilizado não teve efeito, mesmo com a atuação do reagente ocorreu desenvolvimento de fungos (Figura 1).

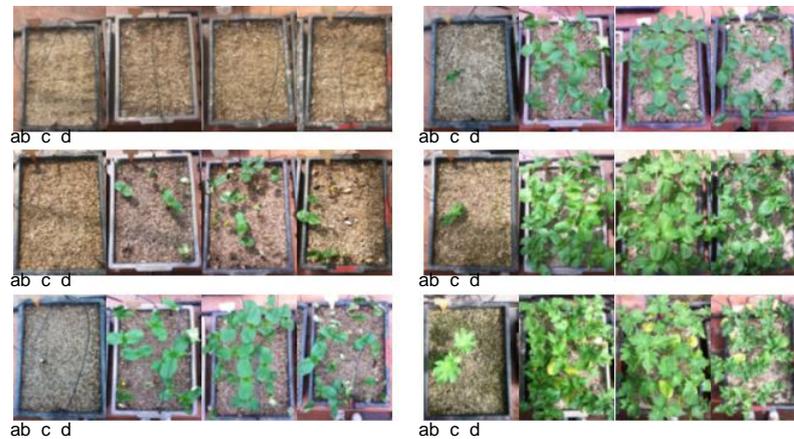
Dos acessos utilizados primeiramente para a determinação da concentração de PEG 6000 a ser utilizada, apenas o acesso IAC 226 não obteve quantidades suficientes para a continuidade do experimento.





## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**Figura 1:** Gráfico de desempenho de germinação na presença de contaminação em 15 acessos de mamona durante 18 dias



**Figura 2:** Etapas do processo de desenvolvimento dos acessos (a-IAC 226, b-IAC 2028, c-China Careca e d-IAC Guarani) de mamona em caixa de vermiculita durante um mês. O primeiro conjunto, do lado esquerdo de quatro fotos representa a primeira semana, após a transferência das sementes, e o último, do lado direito a última semana.

### 3.2 Escolha da concentração de PEG 6000

A concentração de solução de PEG 6000 que melhor diferenciou os acessos quanto aos efeitos causados pela restrição de água foi de  $15\text{g/L}^{-1}$ , uma vez que alguns acessos apresentaram uma maior tolerância ao estresse hídrico (ex. China Careca), por meio da avaliação visual (quadro de notas) enquanto outros acessos tiveram efeitos de desidratação bem severos ao final do experimento (ex. IAC Guarani) (Figura 3)



**Figura 3:** Etapas do contato das plântulas com as diferentes concentrações de PEG 6000, 0g/L e 5g/L (primeira fileira, da esquerda para direita); 10g/L e 15g/L (segunda fileira) e 20g/L e 25g/L (terceira fileira), durante 5 dias. Dos



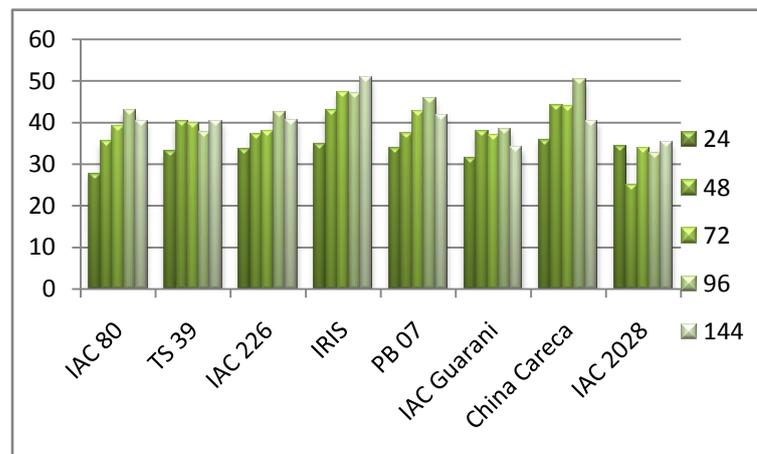
## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

acessos China Careca, IAC 2028 e IAC Guarani, dispostos nesta ordem, em que o primeiro acesso fica localizado próximo a parede.

### 3.3 Seleção dos acessos suscetíveis e tolerantes ao déficit hídrico

A maioria das sementes germinaram como esperado, entretanto alguns genótipos não obtiveram quantidades suficientes (TS 25; TS 38; PB0274 01-26; Caturra MS) para o desenvolvimento deste experimento.

Dentre os acessos analisados quanto teor de clorofila o acesso Iris apresentou um índice de quantidade de clorofila atuante abaixo da média, caracterizando o acesso como sensível ao estresse hídrico. O acesso China Careca apresentou um período de recuperação, que o teor de clorofila caiu significativamente em 96 horas de contato com o PEG 6000, porém em 120 horas a concentração de clorofila atuante aumentou. Esta característica pode indicar que o acesso possui uma recuperação natural para períodos curtos de seca (Figura 4).



**Figura 4:** Gráfico de teor de clorofila atuante (quanto maior o valor menor a quantidade de clorofila presente) medidos nos tempos 24, 48, 72, 96 e 144 horas.

Todos os acessos utilizados foram capazes de induzir o aparecimento de sintomas de murcha, sendo mais drástico entre dois acessos (PB 07 e IAC 226), indicando que estes são mais sensíveis a tolerância a seca. Por outro lado, o experimento demonstrou que entre os acessos utilizados o genótipo China Careca se destacou por ser mais resistente ao estresse causado pelo PEG 6000. A análise de variância (ANOVA) demonstrou diferenças significativas entre os acessos durante o período de avaliação (Tabela 1), o que possibilitou indicar o acesso China Careca entre os empregados como o que possui um desenvolvimento precoce e um alto índice de tolerância ao estresse hídrico.



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

A avaliação de diferenciação realizada para interação Cultivares x Tratamento, foi condizente quanto às medições nos diferentes tempos, destacando o acesso China Careca como mais distante com relação aos outros testados, o qual demonstrou mais tolerância a desidratação induzida por PEG 6000 (Tabela 2)

**Tabela 2.** Médias de comprimento de plântulas avaliadas em acessos de mamona, Campinas, SP, 2013.

Acessos	médias	Tukey
<b>PB 07</b>	2.629	a
<b>IAC 226</b>	2.58	a
<b>Iris</b>	2.55	ab
<b>IAC Guarani</b>	2.52	ab
<b>IAC 80</b>	2.467	ab
<b>TS 39</b>	2.44	ab
<b>IAC 2028</b>	2.18	bc
<b>China Careca</b>	1.86	c

Médias para tratamento seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos neste trabalho foi possível analisar todas as concentrações de PEG 6000 que induziram sintomas de desidratação nos diferentes acessos avaliados; sendo mais drásticos com o aumento da concentração. O acesso PB 07 apresentou-se mais suscetível ao déficit hídrico por PEG 6000, ao contrário do acesso China Careca que apresentou perfil de plantas mais tolerantes ao estresse.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida, à Petrobrás pelo auxílio financeiro e ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, pela oportunidade de estágio.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Braga, L. F. and Souza, M. P. and Braga, J. F., Sá M. E. (1999). Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de sementes** 21(2): 95–102.

Banzato, N.V. and Rocha, J.L.V. (1969) **Florescimento e maturação das cultivares de mamoneira IAC-38 em Campinas**. *Bragantia*, Campinas v. 24, p.29-31.

Beltrão, N. E. de. M. and Cartaxo, W. V. and Pereira, S. R. de P. and Soares, J. J.; Silva, O. R. R. F (2005) **O cultivo sustentável da mamona no Semi-árido Brasileiro**. Campina Grande: Embrapa-CNPA (Circular Técnica, 84).

R Core Team (2013). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Weiss, E.A. (1983) **Oilseed crops**. London: Longman, 660p.