

## **QUALIDADE DE SEMENTES DE ALGODÃO SUBMETIDAS AO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO E HÍDRICO**

*Vicente de Paula Queiroga*

Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143 centenário, Caixa Posta 174 Campina Grande-PB - 58107-720, Fone (083) 3315-4300, E-mail: queiroga@cnpa.embrapa.br

*José Maria Duran*

Professor da Universidade Politécnica de Madrid/Espanha, E-mail: josem.duran@upm.es

*Riselane de Lucena A. Bruno*

Professora Associada I da Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, 58397-000 Caixa postal 22, Fone (083) 3362-2300 ramal 246 E-mail: riselane@pq.cnpq.br

*José Wellington dos Santos*

Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143 centenário, Caixa Posta 174 Campina Grande-PB - 58107-720, Fone (083) 3315-4300, E-mail:welngton@cnpa.embrapa.br

*Diego Antonio Nóbrega Queiroga<sup>5</sup>*

Aluno da Faculdade Cesrei, E-mail: queiroga.nobrega@globo.com

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico e hídrico sobre a qualidade fisiológica de sementes de algodão herbáceo. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Politécnica de Madrid, Espanha, em 2006. Utilizaram-se sementes de algodão deslindadas quimicamente da cultivar Panton. Foram realizados dois ensaios de condicionamento osmótico: sementes submetidas às soluções osmóticas de PEG 6000 (-0,25 MPa) e de nitrato de potássio (3M) nos sete tempos de condicionamento osmótico (0, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 h) à temperatura de 20 °C. Quanto ao condicionamento hídrico, as sementes foram embebidas, com e sem renovação de água, em função dos tempos de imersão de 0, 1, 2, 4, 8 e 24 horas. As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação e comprimento de plântulas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições. As soluções osmóticas de PEG e nitrato de potássio não foram favoráveis à germinação das sementes, todavia o vigor das sementes foi incrementado por ambas soluções osmóticas em algumas condições estudadas. O condicionamento hídrico foi mais efetivo para incrementar o vigor das sementes de algodão, mas não foi eficiente para elevar seu potencial germinativo.

**Palavras-chave:** qualidade fisiológica, sementes deslindadas, embebição de sementes, solução osmótica

## **QUALITY OF COTTON SEEDS SUBMITTED TO OSMOTIC AND HYDRIC CONDITIONING**

**ABSTRACT** - The objective of the work was to evaluate the effect of the osmotic and hydric conditioning on the physiological quality of seeds of herbaceous cotton. The practices were carried out in the Laboratory of Phytotecny of the Polytechnical University of Madrid, Spain, in 2006. Used seeds of cotton chemically deslinded of cultivar Panton. Was realized two practices of osmotic conditioning: seeds submitted to osmotic solutions of PEG 6000 (-0,25 MPa) and of potassium nitrate (3 M) in the seven times of osmotic conditioning (0, 12, 24, 36, 48, 72 and 96 h) to temperature of 20 °C. As the hydric conditioning, the seeds were imbibitions with and without water renewal, in function of the times of immersion: 0, 1, 2, 4, 8 and 24 hours. The variable analyzed were percentage of germination and length of seedlings. The experimental design was entirely randomized with four repetitions. The osmotics solutions of PEG and potassium nitrate were not favorable for germination of the seeds, however the vigor of the seeds was increased by both osmotics solutions in some conditions studied. The hydric conditioning was more effective to increased the vigor of the cotton seeds, but were not efficient to increased its germinative potential.

**Index terms** - physiological quality, deslinded seeds, water imbibitions, osmotic solution

## INTRODUÇÃO

As sementes de alto vigor têm germinação mais rápida e uniforme, sendo capazes de suportar melhor as condições adversas do ambiente, principalmente por ocasião da implantação da cultura. Entretanto, a utilização de sementes de algodão de baixa qualidade fisiológica é prática bastante comum, levando a obtenção de estandes inadequados de planta no campo.

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos visando reduzir o período compreendido entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como aumentar a tolerância das sementes às condições adversas durante a fase de germinação. Uma das mais recentes tentativas neste sentido tem sido a técnica do acondicionamento osmótico das sementes.

O algodoeiro, apesar de ser classificado como tolerante aos solos salinos (MAAS e HOFFMAN, 1977), suas sementes apresentam susceptibilidade às condições ambientais adversas na fase de germinação e nos primeiros estádios de desenvolvimento das plântulas (AYERS e HAYWARDS, 1948). As constantes secas, irregularidade das chuvas e altas temperaturas limitam o conteúdo de água no solo, comprometendo à emergência das plântulas e o pleno estabelecimento da cultura do algodoeiro (SANTOS, 1981; QUEIROZ, 1995).

O controle da hidratação da semente pelo emprego de soluções diluídas até um limite que permita a realização dos processos metabólicos pré-germinativos, sem a emergência da radícula é denominado de condicionamento osmótico (BRADFORD, 1986).

A presença de solutos altera as propriedades da água, resultando numa pressão osmótica diferente de zero na solução. No condicionamento osmótico, os solutos mais utilizados tem sido o polietileno glicol 6000 que é um composto orgânico e, o nitrato de potássio que é um sal inorgânico.

O polietileno glicol-6000 (PEG-6000) tem sido indicado por Lagerwerff et al. (1961) em razão de simular satisfatoriamente os efeitos da seca sobre a germinação das sementes. O PEG 6000 é considerado um sal orgânico e quimicamente inerte, por não apresentar toxicidade para as sementes. Entretanto, Podlaski et al. (2003) observaram que o condicionamento osmótico tem como efeito negativo promover o desenvolvimento de fungos nas sementes durante o condicionamento.

Por outro lado, uma via fisiológica conhecida para incrementar a capacidade germinativa das sementes é submetê-las aos tratamentos de hidratação – desidratação, os quais consistem na imersão das mesmas em quantidades limitadas de água durante certo período de tempo, com ou sem hidratação prévia antes de ser utilizada para plantio (HEYDECKER et al., 1973; KHAN et al., 1978; HENCKEL, 1982).

Em geral, os resultados obtidos por Orta et al. (1993) permitiram comprovar a influência da hidratação parcial com o condicionamento ou para incrementar o potencial

germinativo final das sementes, empregando apenas água como meio de embebição.

Os efeitos provocados pela embebição permitem que as sementes atinjam um determinado grau de umidade que ative o sistema metabólico relacionado com o processo pré-germinativo e com a elevação da respiração das células embrionárias (HEYDECKER et al., 1973; BEWLEY e BLACK, 1983; BURGASS e POWELL, 1984). Hegarty (1978), Brocklehursts e Dearman (1983 a; b) e Bradford et al. (1990) acrescentam também que os efeitos dependem fundamentalmente da temperatura e da duração do processo de hidratação, assim como da espécie, variedade ou lote de sementes tratadas.

Os tratamentos de hidratação parcial das sementes têm sido utilizados para diferentes fins entre os quais estão: a) condicionamento das sementes para recuperar a viabilidade e incrementar a longevidade durante o armazenamento; b) condicionamento para incrementar, acelerar e uniformizar a germinação; c) condicionamento para eliminar a dormência ou latência e d) condicionamento das sementes para incrementar a germinação e o estabelecimento das plântulas sob condições ambientais adversas (HEYDECKER et al., 1975; KHAN et al., 1978; HENCKEL, 1982; THANOS e GEORGHIOU, 1988; PRISCO et al., 1992; ORTA et al., 1993 a; b).

Diante das considerações anteriores o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do condicionamento osmótico e hídrico sobre a qualidade fisiológica de sementes de algodão herbáceo da cultivar Pantón.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este ensaio foi conduzido no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Politécnica de Madrid (UPM), Espanha, no período de março a setembro de 2006. As sementes de algodão da cultivar Pantón foram provenientes dos campos irrigados de produção de sementes certificadas da empresa Monsanto de Sevilla, Espanha.

As sementes de algodão com líter (3 kg) foram submetidas ao processo de deslinteramento químico, na proporção de 1 litro de ácido sulfúrico para 7 kg de sementes (QUEIROGA et al., 2001), sendo posteriormente submetidas ao efeito do condicionamento osmótico e hídrico.

Com relação ao pré-condicionamento osmótico, foram realizados dois ensaios, sendo, um para cada produto químico utilizado no tratamento das sementes. No ensaio 1, o polietileno glicol 6000 foi utilizado, gerando uma solução com potencial osmótico de  $-0,25$  MPa. O condicionamento osmótico consistiu na imersão das sementes nesta solução nos períodos de 0, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 h à temperatura do germinador de  $20$  °C. A cada duas horas, a solução osmótica era agitada por 15 minutos, mediante acionamento programado de um pequeno compressor de ar (Figura 1). Prévio aos testes de

laboratório, as sementes usadas no processo de condicionamento foram tratadas e não tratadas com hipoclorito de sódio (3 %), por 15 minutos.



Figura 1. Apresentação dos tratamentos submetidos ao condicionamento osmótico (PEG 6000) dentro de um germinador tipo BOD.

Quanto ao ensaio 2, foi utilizado o nitrato de potássio com solução osmótica de 0,3 M, sendo as sementes submetidas a sete tempos de condicionamento osmótico (0, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 h) à temperatura de 20 °C. O mesmo procedimento de agitação foi utilizado para a solução osmótica de PEG 6000. Antes dos ensaios de germinação e vigor, as sementes usadas no processo de condicionamento foram submetidas aos seguintes tratamentos: sementes não tratadas, tratadas com hipoclorito de sódio (3 %) por 15 minutos e tratadas com Captan 50 na dosagem de 300 g do produto para 100 kg de sementes.

No tocante ao condicionamento hídrico, foram testadas duas formas de hidratação, ou seja, as sementes foram hidratadas com e sem renovação de água (água corrente).

O condicionamento hídrico consistiu em colocar 100 g de sementes deslindadas dentro de um becker com capacidade de 2 litros. Em seguida, foi adicionado 1000 mL de água e as sementes ficaram imersas durante os períodos de 0, 1, 2, 4, 8 e 24 h. No condicionamento sem renovação da água, a quantidade de água adicionada às sementes foi mantida até o final do período de reidratação (Figura 2). Por outro lado, no condicionamento com renovação de água, instalou-se uma torneira sobre o recipiente contendo as sementes com água, a qual permanecia aberta, para renovação da água durante o período de reidratação. Em cada tempo de embebição pré-determinado, foi retirada uma amostra de 130 sementes. Após seleção manual, apenas 100 sementes de cada amostra foram submetidas aos testes de germinação e vigor.

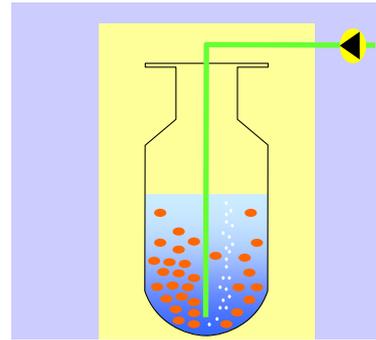


Figura 2. Ilustração das sementes (vermelhas) dentro do Becker com água (azul), submetidas ao condicionamento hídrico sem renovação da água (estado estacionário) e com renovação de água. O becker ficava transbordando a água da torneira ligada por 24 horas.

Em cada período de condicionamento estudado, as variáveis analisadas foram porcentagem de germinação e comprimento de plântulas (vigor). Para cada repetição de 25 sementes do teste de germinação, as sementes foram colocadas para germinar em uma folha sanfonada de papel germitest, tendo outra folha lisa envolvendo a primeira. Em seguida, ambas as folhas foram umedecidas com água destilada na proporção de três vezes o seu peso, sendo finalmente acondicionadas em germinador com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 24 horas.

Com relação ao ensaio de comprimento de plântula, o mesmo foi desenvolvido com quatro repetições de 10 sementes para cada tratamento, sendo realizado em conjunto com o teste de germinação. O comprimento da plântula (radícula + hipocótilo) foi medido em milímetros, aos quatro dias após o início do teste de germinação. Apenas as plântulas normais foram medidas e os resultados expressos como média do vigor. Estas avaliações foram realizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), apenas modificando a quantidade de 25 sementes por repetição para o teste de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na Figura 3, verifica-se que a variação dos dados está explicitada pela equação de regressão entre as variáveis germinação versus períodos de condicionamento osmótico com PEG, sendo a equação cúbica, a que melhor ajustou o efeito principal do tratamento com PEG ( $r^2=0,71$ ). Esta mesma equação de regressão ocorreu (Figura 4) entre as variáveis vigor de sementes versus períodos de condicionamento osmótico com PEG ( $r^2=0,91$ ).

O condicionamento osmótico das sementes de algodão com PEG-6000 proporcionou aumento no vigor em

relação às sementes não condicionadas (testemunha), com o máximo no período de 36h, entretanto, não proporcionou aumento na porcentagem de germinação das sementes (Figuras 3 e 4), cujos valores foram reduzindo principalmente a partir das 48h de condicionamento. Dessa forma, os melhores resultados de vigor foram obtidos com as sementes nos tempos de condicionamento compreendidos de 24 a 48 h. Provavelmente, as sementes tratadas com hipoclorito de sódio influenciaram

positivamente, ressaltando bem mais o vigor do que a germinação das sementes, nos diferentes tempos de condicionamento osmótico com PEG. Em parte, estes resultados concordam com as afirmações de Lagerwerff et al. (1961), cujos autores enfocam de que o PEG não causa toxicidade às sementes, podendo melhorar a sua qualidade fisiológica. Por outro lado, pode promover a proliferação de fungos durante os ensaios de laboratório (PODLASKI et al., 2003).

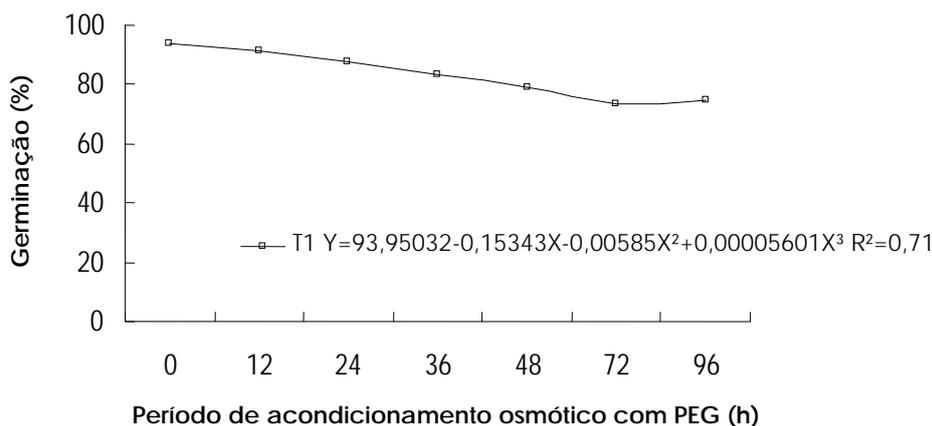


Figura 3. Germinação das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L cv. “Panton”) com o fator principal tratamento-1, em função dos períodos de condicionamento osmótico com PEG-6000. Madrid - Espanha, 2006.

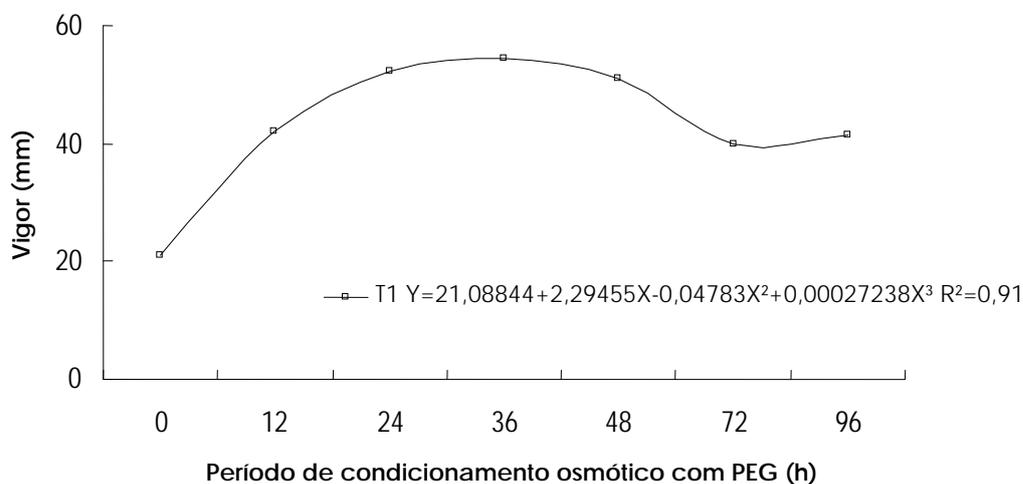


Figura 4. Vigor das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L cv. “Panton”) com o fator principal tratamento-1, em função dos períodos de condicionamento osmótico com PEG-6000. Madrid - Espanha, 2006.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 5, verifica-se que a variação dos dados está explicitada pela equação de regressão entre as variáveis germinação versus períodos de condicionamento osmótico com nitrato, sendo que a equação cúbica foi a que melhor ajustou o tratamento com nitrato apenas quando as

sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio ( $r^2=0,97$ ). Entretanto, as sementes não tratadas e tratadas com captan não se ajustaram a nenhum tipo de equação, por apresentarem alguns valores negativos ao longo dos períodos de condicionamento osmótico com nitrato.

O condicionamento osmótico com nitrato de potássio (Figura 5) ocasionou redução acentuada na germinação das sementes tratadas com hipoclorito de sódio (3 %), quando as mesmas foram submetidas aos diferentes tempos de condicionamento, em comparação ao tratamento testemunha. Esses resultados, provavelmente,

são decorrentes da elevada proliferação de fungos durante os testes laboratoriais, estando em conformidade com Podlaski et al. (2003), quando admitem que o condicionamento osmótico tem como efeito negativo promover o desenvolvimento de fungos nas sementes durante o tratamento.

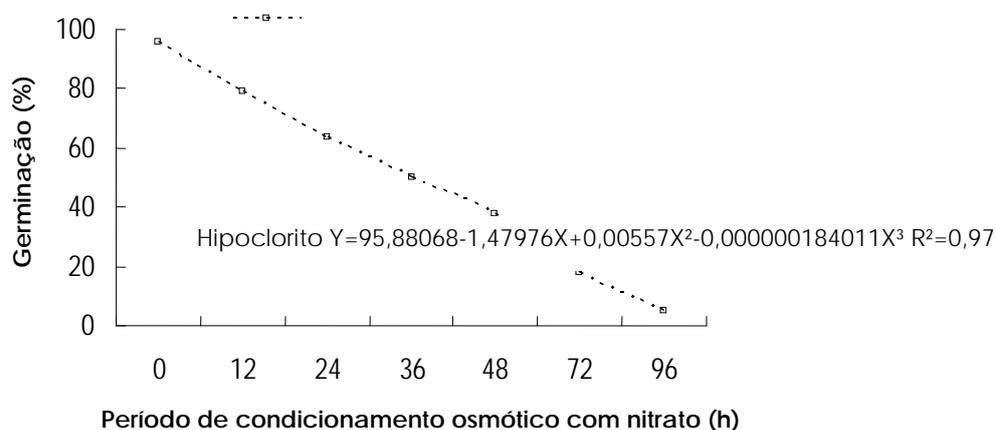


Figura 5. Germinação das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L cv. “Panton”) com tratamento hipoclorito de sódio, em função dos períodos de condicionamento osmótico com nitrato. Madrid - Espanha, 2006.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 6, verifica-se que a variação dos dados está explicitada pela equação de regressão entre as variáveis vigor das sementes versus períodos de condicionamento osmótico com nitrato, sendo que a equação cúbica foi a que melhor ajustou os diferentes tratamentos: sementes não tratadas ( $r^2=0,99$ ), sementes desinfestadas com hipoclorito ( $r^2=0,75$ ) e sementes tratadas com captan ( $r^2=0,90$ ).

O condicionamento osmótico com nitrato de potássio, apesar de ter afetado negativamente a germinação das sementes, melhorou o seu vigor quando as sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio e principalmente com captan, nos tempos de condicionamento de 12 a 24 horas e de 12 a 36 horas, respectivamente (Figura 6). No entanto, o vigor das sementes foi afetado negativamente em todos os tempos de condicionamento com nitrato de potássio, quando as sementes não receberam nenhum tipo

de tratamento de controle de fungos. O tratamento com o fungicida captan proporcionou maior vigor das plântulas em relação aos demais tratamentos, até o período de 36 horas de condicionamento com nitrato. Neste teste de vigor, o condicionamento osmótico com nitrato de potássio favoreceu a proliferação fúngica, comprometendo seriamente o vigor das sementes, ao longo do período de condicionamento, estando tais resultados de acordo com os obtidos por Podlaski et al. (2003).

Além de simular os efeitos da seca sobre a germinação das sementes, a técnica de condicionamento osmótico poderá permitir a recuperação da qualidade fisiológica das sementes oleaginosas armazenadas em pequenas quantidades no Banco Ativo de Germoplasmas da Embrapa Algodão.

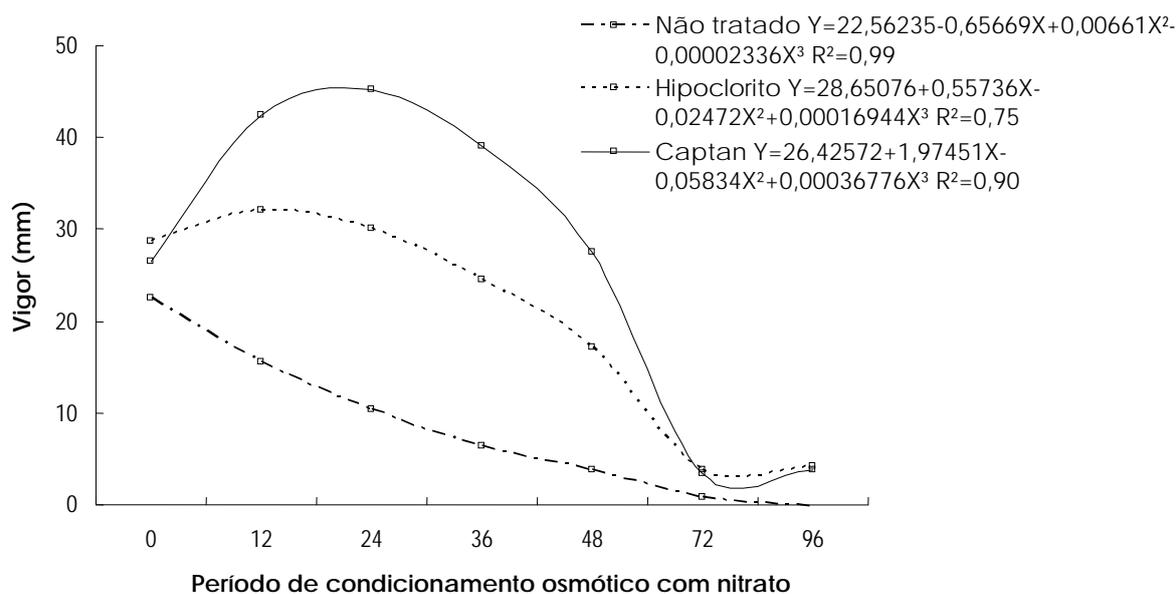


Figura 6. Vigor das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L. cv. "Panton") com e sem tratamento fungicida, em função dos períodos de condicionamento osmótico com nitrato. Madrid - Espanha, 2006.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 7, verificou-se que a variação dos dados está explicitada pela equação de regressão entre as variáveis germinação versus períodos de condicionamento em água, sendo que a equação cúbica foi a que melhor ajustou os tratamentos "sem renovação de água" ( $r^2=0,99$ ) e "com renovação de água" ( $r^2=0,33$ ).

Em comparação com a testemunha (ausência de condicionamento hídrico), houve um pequeno decréscimo da germinação das sementes de algodão ao longo do período de condicionamento em água, sendo mais acentuado no tratamento sem renovação de água. Este fato, provavelmente ocorreu em decorrência do desenvolvimento de fungos nas sementes quando imersas em água nos testes de laboratório, cuja incidência fúngica

foi maior nas sementes submetidas ao tratamento sem renovação de água, a partir de 24 horas. Provavelmente, a porcentagem de germinação com o condicionamento hídrico seria mais elevada, com a utilização de sementes tratadas com fungicidas.

Por sua vez, o condicionamento hídrico com renovação de água proporcionou um maior potencial germinativo das sementes em relação ao tratamento "sem renovação de água", durante os tempos de hidratação, em especial, a partir do período de 4 horas. Provavelmente, esta resposta diferenciada de germinação das sementes de algodão submetidas ao condicionamento, sem renovação de água, tenha sido influenciado pela maior incidência de fungos.

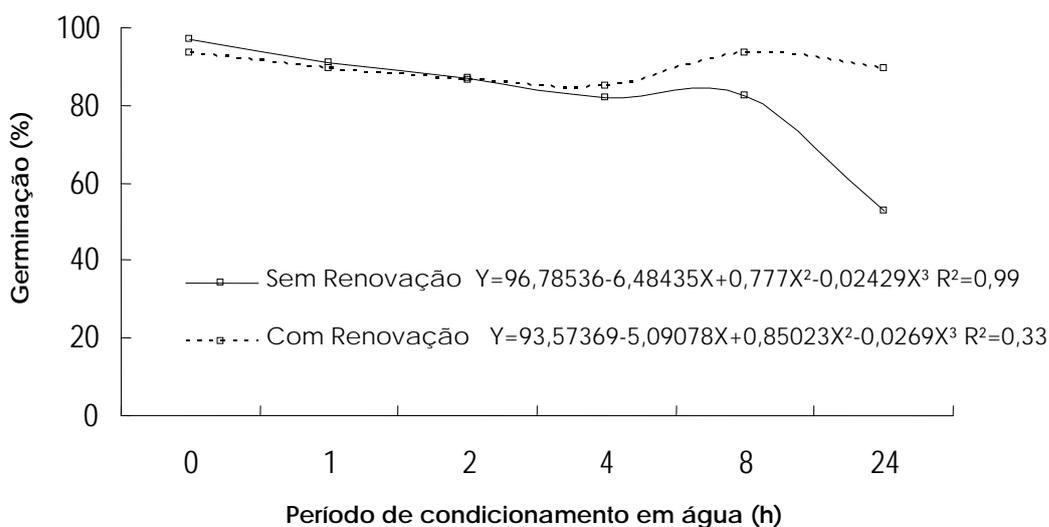


Figura 7. Germinação das sementes de algodão, cv. Panton, em função dos períodos de condicionamento e duas formas de reidratação: sem renovação de água e com renovação de água. Madrid - Espanha, 2006.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 8, observa-se que a variação dos dados está explicitada pela equação de regressão entre as variáveis vigor das sementes versus períodos de condicionamento em água, sendo que a equação quadrática foi a que melhor ajustou os tratamentos “sem renovação de água” ( $r^2=0,56$ ) e “com renovação de água” ( $r^2=0,85$ ).

Com relação ao vigor (Figura 8), constata-se que as sementes submetidas ao condicionamento hídrico apresentaram maior vigor em comparação às sementes não hidratadas (0 h de imersão), exceto para as sementes condicionadas em água sem renovação por um período de 24 horas. Os tempos de 4, 8 e 24 horas de embebição das sementes com água corrente proporcionaram maior vigor das sementes em relação ao tratamento sem renovação de água. De modo geral, estas sementes não condicionadas

apresentaram um vigor inferior em relação aos demais tratamentos de condicionamento hídrico. Aumentos no vigor das sementes condicionadas também foram observados por Heydecker et al. (1973); Khan et al. (1978); Henckel (1982) e Orta et al. (1993). Vale ressaltar que, normalmente, os resultados dos testes de vigor são mais eficientes que o teste de germinação para detectar pequenas modificações fisiológicas ocorridas nas sementes submetidas aos distintos tempos de embebição parcial (condicionamento hídrico).

Esta técnica de condicionamento hídrico poderá permitir a recuperação da qualidade fisiológica das sementes oleaginosas armazenadas em pequenas quantidades no Banco Ativo de Germoplasmas da Embrapa Algodão.

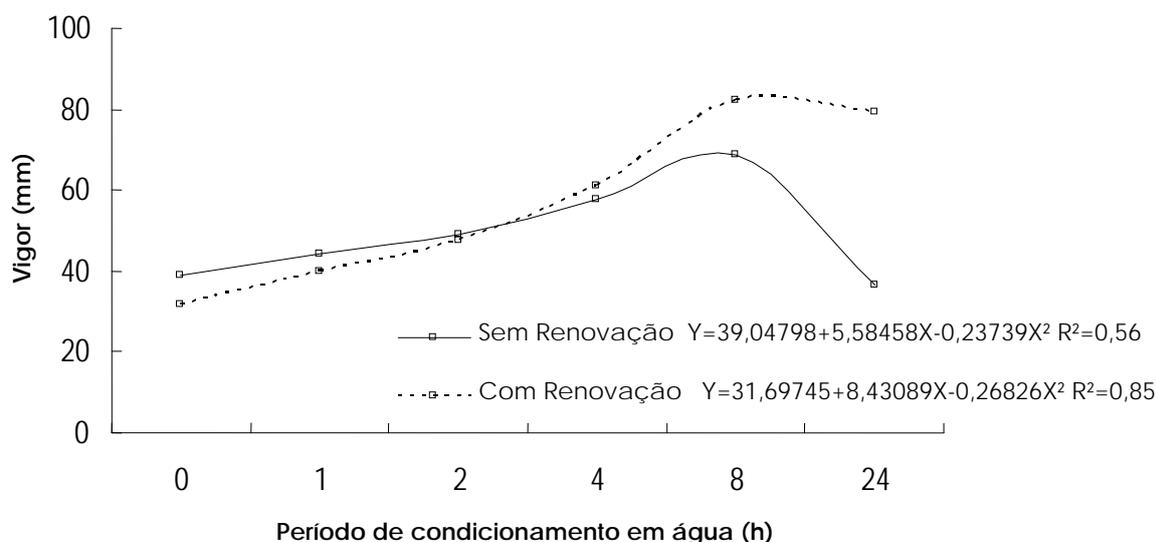


Figura 8. Vigor das sementes de algodão, cv. Pantón, em função dos períodos de condicionamento e duas formas de reidratação: sem renovação de água e com renovação de água. Madrid - Espanha, 2006.

## CONCLUSÕES

1. O condicionamento osmótico com polietileno glicol 6000 não melhorou a germinação das sementes, mas aumentou o vigor das mesmas.

2. O condicionamento osmótico com nitrato de potássio reduziu a germinação das sementes, porém proporcionou aumento no vigor das sementes tratadas nos primeiros tempos de hidratação ou seja 24 h para as desinfestadas com Hipoclorito de Sódio e até 48 h para aquelas tratadas com Captan.

3. O condicionamento hídrico permitiu maior vigor das sementes de algodão deslindadas da cultivar Pantón.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, A. D.; HAYWARD, H. E. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants. **Soil Science Society American Proceedings**, v. 13, p. 224-226, 1948.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: development, germination and growth. vol. 1. Springer-Verlager. Berlín, Heidelberg, Nueva York. 1983, 306 p.

BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hort Science**, Alexandria, v. 21, n.5, p. 1105-1112, 1986.

BRADFORD, K.; STEINER, J.; TRAWATHA, S. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. **Crop Science**, v. 30, p.718-721, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BROCKLEHURST, P. A.; DEARMAN, J. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. I. Laboratory germination. **Annual Applied Biology**, v. 102, p. 577-584, 1983a.

BROCKLEHURST, P. A.; DEARMAN, J. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. II. Seedling emergence and plant growth. **Annual Applied Biology**, v. 102, p. 585-593, 1983b.

BURGASS, R. W.; POWELL, A. A. Evidence for repair processes in the invigoration of seeds by hydration. **Annals of Botany**, v. 53, p. 753-757, 1984.

HEGARTY, T. W. The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: a review. **Plant Cell & Environment**, v. 1, p., 101-119, 1978.

- HENCKEL, P. A. Fisiología de la resistencia de las plantas al calor y a la sequía (en ruso). Nauka. Moscú. 280 p., 1982.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, Y. R. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, v. 246, p. 42-44, 1973.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y. J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, v. 3, p. 881-888, 1975.
- KHAN, A. A.; TAO, K. L.; KNYPL, J. R.; BORKOWSKI, B.; POWELL, L. E. Osmotic conditioning of seeds: physiological and biochemical changes. **Acta Horticulturae**, v. 83, p. 267-278, 1978.
- LAGERWERFF, J. W.; OGATA, G.; EAGLE, H. E. Control of osmotic pressure of culture solutions with polyethylenoglicol. **Science**, v. 133, n. 3463, p. 1486-1487, 1961.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance; Current Assesment. **Journal of the Irrigation and Drainage**, n.103, p. 115-134, 1977.
- ORTA, R.; SÁNCHEZ, J. A.; MUÑOZ, B.; CALVO, E. Imbibición en agua vs. soluciones de imbibición poliméricas en los tratamientos basados en la hidratación-deshidratación de semillas. In: Resúmenes del IV Simposium de Botánica. La Habana, Cuba. 1993a, p.319.
- ORTA, R.; SÁNCHEZ, J. A.; MUÑOZ, B.; CALVO, E. Tratamientos, acondicionadores y robustecedores de semillas y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de las plantas. I Siembra temprana del tomate. In: Resúmenes del IV Simposio de Botánica. Editora Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. 1993b, p.319.
- PODLASKI, S.; CHROBAK, Z.; WYSZKOWSKA, Z. The effect of parsley seed hydrathion treatment and pelleting on seed vigour. **Plant Soil and Environment**, v. 49, p. 114-118, 2003.
- PRISCO, J. J.; HADDAD, C. R.; BASTOS, J. L. Hydratation – dehydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress condithions. **Revista Brasileira Botânica**, v. 15, p. 31-35, 1992.
- QUEIROGA, V. de P.; RIBEIRO, O. R.; BEZERRA, J. R. C.; GALDINO, P. O. Influência do tempo de deslntamento com ácido sulfúrico sobre a qualidade fisiológica da semente de algodão herbáceo. In: **III Congresso Brasileiro de Algodão**, Campo Grande – MS: EMBRAPA, v. 2. p. 1078-1080, 2001.
- QUEIROZ, M. F. de **Germinação e vigor de sementes de Phaseolus vulgaris L. em diferentes potenciais osmóticos induzidos por polietileno Glicol-6000**. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1995. 106p. (Tese de Mestrado).
- SANTOS, J. A. S. **Efeito da temperatura, pré-embibição e salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L)**. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1981. 91p. (Tese de Mestrado).
- THANOS, C. A.; GEORGHIOU, K. Osmoconditioning enhances cucumber and tomato seed germinability ander adverse light conditions. **Israel Journal of Botany.**, v. 37, p. 1-10, 1988.