

SELEÇÃO DE TRÊS CULTIVARES DE ALGODOEIRO PARA TOLERÂNCIA À GERMINAÇÃO EM CONDIÇÕES SALINAS¹

MARIA JOSÉ DA SILVA, JOSÉ GOMES DE SOUZA,
MIGUEL BARREIRO NETO² e JORGE VIEIRA DA SILVA³

RESUMO - Procurou-se selecionar genótipos de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) mais tolerantes à germinação em solução salina. Utilizaram-se sementes provenientes de três ciclos de seleção nas cultivares Acala del Cerro, SU 0450-8909 e Allen 333-57 submetidas (C₃) ou não (C₀) a estresse salino durante a germinação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com seis tratamentos e nove repetições. Como substrato foi usado papel "germitest" e uma solução mista de NaCl + CaCl₂ (1 : 1 v/v), na concentração de 9 atm. A cultivar Allen 333-57 mostrou um aumento considerável e significativo de sua capacidade de germinação em condições salinas.

Termos para indexação: salinidade, sementes, *Gossypium hirsutum*, melhoramento.

SELECTION ON THREE COTTON CULTIVARS FOR TOLERANCE TO GERMINATION UNDER SALINE CONDITIONS

ABSTRACT - Selection for salt tolerant cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes through germination under saline conditions were evaluated. A 9 atm concentration solution of NaCl + CaCl₂ (1 : 1 v/v) and seeds from three cotton cultivars (Acala del Cerro, SU 0450-8909 and Allen 33-57) were submitted to saline (C₃) or nonsaline (C₀) stress during germination over three selection cycles. Six treatments were tested in a randomized-design with nine replications. Allen 333-57 showed a high and significant increase of its germination capacity under saline conditions.

Index terms: salinity, seeds, *Gossypium hirsutum*, breeding.

INTRODUÇÃO

A região de insuficiência hídrica do Nordeste brasileiro, conhecida como "Polígono das Secas", cobre uma superfície de 50 milhões de hectares. Nessa região, a maioria das áreas irrigadas é afetada pelos sais que provocam desde a diminuição nos rendimentos das culturas até o abandono das áreas exploradas (Pizarro 1977). As práticas de recuperação destes solos são onerosas e demoradas, havendo necessidade de selecionar culturas tolerantes que permitam a exploração dessas áreas de maneira prática e econômica.

Muitos trabalhos têm sido feitos sobre a fisiologia da resistência das plantas aos sais e sobre mecanismos de adaptação à salinidade (Strogonov 1964, Poljakoff-Mayber & Gale 1975, Epstein 1976, Nieman & Shannon 1976 e Silva 1981). As informações que têm sido compiladas referem-se porém, apenas aos efeitos finais da salinidade. O uso dessas informações poderia resultar em melhor desempenho de espécies cultivadas sob salinidade, e em utilização mais adequada de solos e água salinos (Pasternak et al. 19..).

Apesar do pouco conhecimento sobre o mecanismo fisiológico da tolerância aos sais, há uma gama de informações aplicáveis ao desenvolvimento de técnicas rápidas para a seleção de plantas tolerantes (Shannon 1979).

A relação estabelecida entre a adaptação da planta à salinidade e a seleção da característica de tolerância ao sal na sua progênie serve como

¹ Aceito para publicação em 8 de outubro de 1991.

² Eng.-Agr., EMBRPA Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), Caixa Postal 174, CEP 58100, Campina Grande, Paraíba.

³ Eng.-Agr., Univ. de Paris VII - 2, Place Jussieu. 75005, França.

base para planejamento de métodos para aumentar a tolerância das plantas (Nieman & Shannon 1976).

Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas aos sais é a observação da percentagem de germinação das sementes em substrato salino. A redução desta variável, quando comparada ao controle, serve como um indicador da tolerância das sementes aos sais. Assume-se, neste método, que o caráter em questão é um indicador da tolerância das plantas aos sais em estádios subseqüentes do crescimento e desenvolvimento (Strogonov 1964, Abull-Naas & Omram 1974). Por outro lado, Ayers & Hayward (1948) e Shannon (1979) afirmam que não há relação geral entre a tolerância ao sal na fase de germinação e durante as fases de crescimento.

Shardakov (1948), citado por Strogonov (1964), mostrou que é possível determinar a tolerância das plantas aos sais durante as primeiras fases do desenvolvimento, com o que concordam Abull-Naas & Omram (1974) e Bhumbla et al. (1968).

No entanto, é difícil avaliar, em condições de campo, o nível de salinidade que condiciona a germinação. A quantidade de água no solo e a concentração dos sais na área adjacente às sementes variam continuamente pela influência da evaporação, capilaridade, transmissão, chuva ou irrigação. Embora informações sobre o efeito das variações de umidade do solo e o teor de sal sobre a germinação sejam necessárias, faz-se mister detectar primeiramente o efeito dos vários níveis de salinidade sobre a germinação quando todos os outros fatores são mantidos constantes ou uniformes (Ayers & Hayward 1948).

Silva et al. (1982), testando a germinação do algodoeiro herbáceo em condições salinas, observaram que cerca de 10% das sementes germinaram a uma concentração de 8, 7 e 6 atm, respectivamente para as cultivares Acala del Cerro, SU 0450-8909 e Allen 333-57, 48 horas após o semeio.

O objetivo deste trabalho foi obter, através de seleção dentro de três cultivares de algodoei-

ro herbáceo, novas populações com maior capacidade de germinação em condições salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), em Campina Grande, PB, utilizando-se as cultivares de algodoeiro herbáceo Acala del Cerro, SU 0450-8909 e Allen 333-57, no período de abril de 1981 a novembro de 1983.

Na primeira etapa da pesquisa, 1.350 sementes de cada cultivar, após deslignamento químico, foram semeadas em bandejas de vidro, utilizando-se como substrato duas folhas de papel "germitest" e 70 ml de uma solução salina mista de NaCl + CaCl₂ (1 : 1 v/v) em concentrações previamente determinadas (8, 7 e 6 atm, respectivamente, para as cultivares Acala del Cerro, SU 0450-8909 e Allen 333-57). Este método foi responsável por uma percentagem de germinação de 10% para as cultivares testadas em germinador, à temperatura constante de $28 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. As sementes, germinadas em 48 horas, foram lavadas com água destilada, transferidas para casa de vegetação e semeadas em sacos de plástico contendo areia. Daí em diante, foram irrigados diariamente com água de torneira (Tabela 1), até o 15º dia, quando as 120 melhores plântulas foram transferidas para o campo, em Patos, PB. Foram feitos intracruzamentos entre as plantas de cada cultivar, e as sementes obtidas constituíram a população do primeiro ciclo de seleção.

A mesma metodologia empregada para se obter o primeiro ciclo de seleção de cada cultivar foi utilizada na obtenção do segundo e terceiro ciclos. As 120 melhores plântulas de cada ciclo foram transferidas para a área experimental em Campina Grande, PB, respectivamente, em outubro de 1981 e em julho de 1982.

Em cada fase de trabalho para a obtenção dos diferentes ciclos de seleção, foram cultivadas simultaneamente as sementes que lhes serviram de origem. As plantas obtidas foram também submetidas a intracruzamentos, para produzir sementes das plantas-mães de mesma idade fisiológica das que sofreram seleção. Tal procedimento visou a eliminação de ocorrência de variações nos testes de germinação, dadas as diferenças na idade das sementes.

Numa segunda etapa, que constituiu o presente trabalho, as sementes não selecionadas, apenas intracruzadas (C₀), e as de terceiro ciclo (C₃), das três cultivares estudadas, foram comparadas, em novembro de 1983, quanto à capacidade de germinação sob o efeito da salinidade, num ensaio de laboratório, em

TABELA 1 - Resultados da análise química e classificação da água de torneira utilizada na irrigação do experimento. Campina Grande, PB, 1984.

Característica	Unidade	Valor
Condutividade elétrica	Micromhos/cm a 25°C	1,124
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	7,40
Cloretos em Cl ⁻	mg/l	287,00
Sulfatos em SO ₄ ⁼	mg/l	traços
Alcalinidade de hidróxidos em CaCO ₃	mg/l	ausência
Alcalinidade em carbonato em CaCO ₃	mg/l	20,20
Alcalinidade em bicarbonato em CaCO ₃	mg/l	80,80
Cálcio em Ca ⁺⁺	mg/l	19,80
Magnésio em Mg ⁺⁺	mg/l	40,92
Sódio em Na ⁺	mg/l	110,00
Potássio em K ⁺	mg/l	6,00
Dureza total em CaCO ₃	mg/l	220,00
Relação de absorção de sódio (RAS)	-	3,22
Classe da água	C ₃ S ₁	

Análise realizada no laboratório de solos do Centro Nacional de Pesquisa de algodão (CNPQ).

esquema fatorial e delineamento em blocos ao acaso, com nove repetições e seis tratamentos, a saber: Acala C₀, Acala C₃, SU C₀, SU C₃, Allen C₀ e Allen C₃. Cada repetição consistiu de 25 sementes deslindadas quimicamente.

Como substrato, usou-se papel "germitest" e solução salina mista de NaCl + CaCl₂ (1 : 1 v/v), na concentração de 9 atm. A avaliação da germinação foi feita contando-se as sementes germinadas após 48 horas, em condições controladas de laboratório (temperatura de 28 ± 0,5°C e umidade relativa de 90 ± 3%), cujas radículas tivessem comprimento igual ou superior a 2 cm.

Os percentuais de germinação foram transformados em arc. sen.√%. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes 1982).

A fim de se detectarem possíveis modificações na qualidade da fibra das cultivares testadas, decorrentes da pressão seletiva, foram colhidas amostras de fibra dos seis genótipos nas populações C₀ e C₃, para análise no laboratório de tecnologia de fibras do CNPQ. Como foi colhida apenas uma amostra de 20 capulhos por genótipo, não foi possível proceder à análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos após três ciclos de se-

leção recorrente são apresentados na Tabela 2, onde são comparados os percentuais de germinação, tanto das populações selecionadas como das originais.

É possível verificar que, após os três ciclos de seleção, a cultivar Acala del Cerro, inicialmente melhor adaptada (Silva et al. 1982), não apresentou nenhum melhoramento.

As cultivares Allen 333-57 e SU 0450-8909 apresentaram aumentos significativos nas variáveis em estudo, respectivamente 45% e 26% (Tabelas 2 e 3).

Com relação às cultivares dentro de cada ciclo (Tabela 2), não houve diferenças entre as populações não-selecionadas. Para as populações do terceiro ciclo de seleção, as cultivares SU 0450-8909 e Acala del Cerro não diferiram entre si, enquanto a Allen 333-57 apresentou uma capacidade de germinação, superior àquelas em 24% e 37%, respectivamente.

Pela Tabela 4, pode-se observar que a seleção feita visando a tolerância da cultura à salinidade não parece ter provocado grandes modificações nas características tecnológicas de fibra dos genótipos estudados, exceto para comprimento, que apresenta aparente tendência de redução.

TABELA 2 - Comparação da percentagem de germinação¹ das populações não selecionadas (C₀) e de terceiro ciclo (C₃), em solução salina. Campina Grande, PB, 1984.

ciclo	Cultivar		
	SU 0450-8909	Allen 333-57	Acala del Cerro
C ₃	32,92 aB	40,97 aA	29,78 aB
C ₀	26,11 bA	28,19 bA	29,70 aA

¹Dados transformados em arc. sen. $\sqrt{\%}$.

Letras minúsculas diferentes, na vertical, indicam médias com diferença significativa para cada ciclo, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas diferentes, na horizontal, indicam médias com diferença significativa para cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

C.V. = 17,58%

DMS (cultivares) = 4,46

F (cultivares) = 4,88*

F (ciclo) = 19,21**

F (interação Ci x CV. = 6,00**

DMS (ciclos) = 3,03

TABELA 3 - Desdobramento da interação ciclo x cultivar. Campina Grande, PB, 1984.

	F.V.	G.L.	QM
Cultivar CV.		2	147,4927*
Ciclo (Ci)		1	581,15**
Interação Ci x CV.		2	181,59**
Ci dentro de SU		1	208,5562*
Ci dentro de Allen		1	735,7448**
Ci dentro de Acala		1	0,03556
Tratamento		5	247,8644**
Blocos		8	40,5471
Resíduo		40	30,2456

* Significativo a 5% de probabilidade

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 4 - Características tecnológicas de fibra do algodoeiro das populações originais (C₀) e de terceiro ciclo (C₃). Campina Grande, PB, 1984.

Cultivar	Comprimento 2,5%mm	Unifor- midade 50/2,5%	Finura (Micronaire) Índice	Resistência (Pressley) lb/mg
Acala C ₀	33,0	49,5	3,9	9,9
Acala C ₃	32,3	51,9	4,2	9,4
Allen C ₀	30,0	50,2	4,7	8,7
Allen C ₃	28,9	48,9	4,6	8,6
SU C ₀	28,4	51,8	5,3	8,9
SU C ₃	27,8	54,1	5,1	8,9

Sugerem-se outros trabalhos onde essas populações sejam testadas no campo em áreas salinizadas, com ênfase nas características agrônômicas e tecnológicas das fibras, correlacionando-se os possíveis ganhos da seleção com o seu comportamento durante as fases de crescimento.

CONCLUSÃO

Os ciclos de seleção promoveram ganho no caráter estudado (germinação em meio salino), embora as cultivares não tenham contribuído igualmente para este ganho.

REFERÊNCIAS

- ABULL-NAAS, A. A.; OMRAM, M. S. Salt tolerance of seventeen cotton cultivars during germination and early seedling development. *Zeitschrift fur Acker-und Pflanzenbau*, v.140, p.229-236, 1974
- AYERS, A. D.; HAYWARD, H. E. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants. *Proceedings Soil Science Society of America*, v.13, p.224-226, 1948.
- BHUMBLA, D. R.; SING, B.; SING, N. T. Effect of salt on seed germination. *Indian Journal of Agricultural Research*, v.13, p.181-185, 1968.
- EPSTEIN, E. Adaptation of crops to salinity. In:

- PLANT adaptation to mineral stress in problem soils. Ithaca, N.Y.: Cornell University Publications, 1976. p.73-82.
- NIEMAN, R. H.; SHANNON, M. C. Screening plants for salinity tolerance. In: **PLANT adaptation to mineral stress in problem soils**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Publications, 1976. p.359-368.
- PASTERNAK, D.; TWERSKY, M.; MACH, Y. Salt resistance in agricultural crops. [S.l.: s.n. 19..] p.128-141.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 10 ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 430p.
- PIZARRO, F. Salinidad en los perímetros irrigados del Nordeste de Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 3., 1976, Fortaleza, Anais... Fortaleza: MINTER/DNOCS/ABID, 1977. v.3, p.186-198.
- POLJAKOFF-MAYBER, A.; GALE, J. Plants in saline environments. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1975. 213p.
- SHANNON, M. C. In quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. **Hortscience**, v.14, n.5, p.587-589, 1979.
- SILVA, M. J. da; SOUZA, J. G. de; BARREIRO NETO, M. Estudos visando a tolerância do algodoeiro aos sais. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. (Campina Grande, PB). **Relatório Técnico Anual - 1980**. Campina Grande, Paraíba, 1982, p.59.
- SILVA, M. da S. Efeitos de diferentes pré-tratamentos de sementes na germinação, desenvolvimento e produção do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em meio salino. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1981. 84p. Tese de Mestrado.
- STROGONOV, B. P. Physiological basis of salt tolerance of plants (as affected by various types of salinity). Jerusalém, Israel: Prog. Sci. Transl., 1964. 279p.

- PLANT adaptation to mineral stress in problem soils. Ithaca, N.Y.: Cornell University Publications, 1976. p.73-82.
- NIEMAN, R. H.; SHANNON, M. C. Screening plants for salinity tolerance. In: **PLANT adaptation to mineral stress in problem soils**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Publications, 1976. p.359-368.
- PASTERNAK, D.; TWERSKY, M.; MACH, Y. Salt resistance in agricultural crops. [S.l.: s.n. 19..] p.128-141.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 10 ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 430p.
- PIZARRO, F. Salinidad en los perímetros irrigados del Nordeste de Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 3., 1976, Fortaleza, Anais... Fortaleza: MINTER/DNOCS/ABID, 1977. v.3, p.186-198.
- POLJAKOFF-MAYBER, A.; GALE, J. Plants in saline environments. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1975. 213p.
- SHANNON, M. C. In quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance. *Hortscience*, v.14, n.5, p.587-589, 1979.
- SILVA, M. J. da; SOUZA, J. G. de; BARREIRO NETO, M. Estudos visando a tolerância do algodoeiro aos sais. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. (Campina Grande, PB). **Relatório Técnico Anual - 1980**. Campina Grande, Paraíba, 1982, p.59.
- SILVA, M. da S. **Efeitos de diferentes pré-tratamentos de sementes na germinação, desenvolvimento e produção do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em meio salino**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1981. 84p. Tese de Mestrado.
- STROGONOV, B. P. **Physiological basis of salt tolerance of plants (as affected by various types of salinity)**. Jerusalém, Israel: Prog. Sci. Transl., 1964. 279p.