

3º Seminário de Treinamento

15.02.80

16:00 hs



Pierre Michel Saint-Clair  
Consultor EMBRAPA/CPATSA.  
Petrolina-PE.

## I. INTRODUÇÃO

Segundo LEVITT (1972) se pode explicar o dessecamento das plantas em termino de cambio na permeabilidade celular, sendo o cambio ocasionado por uma diminuição na absorção de água ou aumento da perda deste líquido. A resistência ao dessecamento das plantas, faz parte dos aspectos que se precisa estudar nas pesquisas sobre a resistência à seca. DENIS (1974) descreveu assim os danos que os ventos quentes e secos do Senegal causam ao sorgo: eles (os ventos) dessecam a planta, a quebram ou a racham. Em outras partes do mundo o dessecamento pode acontecer mesmo com a presença de suficiente água do solo. Neste caso se pode falar de "seca atmosférica".

Por alguns autores não existe diferença entre a resistência à seca e resistência ao dessecamento. COOK (In WRIGHT and STREETMAN, 1960) definiu a resistência à seca como a capacidade de prevenir e aguentar o dessecamento. Para WILSIE (1961) a verdadeira resistência à seca "depende principalmente" do grau de dessecamento que o protoplasma de uma planta pode aguentar". Na literatura recente a tendência é de considerar a resistência à seca como um complexo de muitas características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas. Por isso SULLIVAN (1971) e HURD (1975) estimaram necessário o estudo de outros aspectos, além da resistência ao dessecamento, no campo da resistência à seca. O primeiro autor recomendou um total de tres aspectos (incluindo a resistência ao dessecamento) e o segundo oito.

Como mencionado no Seminário sobre a resistência ao calor (SAINT-CLAIR, 1979a) não se deve esquecer que num lugar dado é importante conhecer as propriedades das plantas, ou os fatores que influem mais sobre o rendimento sob as condições de seca. No caso do Nordeste vale a pena averiguar que importância pode ter a resistência ao dessecamento.

A medida deste parametro tem um histórico bastante parecido à ele, que está relacionado a resistência ao calor. Mais detalhes se encontram na seção seguinte.



## II. GENERALIDADES SOBRE A MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA AO DESSECAMENTO

As metodologias utilizadas para medir a resistência ao dessecamento, são bastante associadas às metodologias relacionadas à resistência ao calor. WRIGHT and STREETMAN (1960) fizeram a revisão das técnicas que se usou para avaliar a resistência ao calor e a seca atmosférica. Sem entrar em todos os detalhes, se pode dizer que essas técnicas consistem em submeter plantas jovens (de gramíneas e leguminosas) num ambiente mantido a alta temperatura e a baixa umidade relativa (temperatura máxima 63°C, umidade mínima 17%). Em alguns casos se deixa passar um vento de velocidade variável (máximo 16 Km/hora). O tratamento pode durar até 26 horas. Ao fim do experimento se colocou as plantas em condições para que recuperassem e se avaliou a porcentagem de sobrevivência delas.

Os autores acima mencionados acrescentaram que os resultados experimentais concordam com o comportamento das culturas no campo.

Um progresso importante na medição da resistência ao dessecamento tem sido realizado com uso do método "discos foliares - condutividade elétrica", adaptado de DEXTER et al (1932) por SULLIVAN et al (1968), SULLIVAN (1972) e SULLIVAN et al (1973). No penúltimo trabalho se dessecou os discos expondo-os durante 48 horas em pequenos recipientes donde a umidade relativa foi mantida a 96%. No último se usou polietilene glicol 6000 (Abrev. PEG, nome comercial Carbowax) para conseguir uma pressão osmótica de - 18 bars.

SAINT-CLAIR (1979 b) deu uma versão detalhada do método (em espanhol), usando PEG 400. A informação está apresentada na seção III. Como se verá, a técnica tem muito em comum com o método descrito no seminário sobre a resistência ao calor (SAINT-CLAIR, 1979 a).

## III. MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA AO DESSECAMENTO SEGUNDO O MÉTODO DE DISCOS FOLIARES - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA:

### Detalhes Experimentais

Retira-se com um furador, discos de 1cm\* de diâmetro da segunda folha (desde o ápice) das plantas, à razão de 20 por folha e de 10 de cada lado da nervura principal. Os discos de um lado da folha servirão como testemunha, os outros do outro lado, como tratamento. Usa-se plantas bastante jovens (+ 40 dias). Coloca-se os discos em copos de becher contendo água deionizada. Por meio de uma pinça de pontas lisas, se transportam os discos dos copos para os tubos de ensaio contendo também água deionizada e levando a mesma identificação que os copos. Lava-se os discos com água deionizada, tres vezes, num intervalo de duas horas. Esta operação consiste em trocar de vez em quando a água dos tubos. Para evitar que os discos saiam dos tubos, se tapa com um pedaço de tela plástico com malhas.

---

\* Caso de plantas como sorgo e milho.



No fim da operação se divide os tubos em dois grupos: testemunhas e tratamentos. Nesta fase só ficam umas gotas de água nos tubos.

Se coloca 10 ml. em cada testemunha e se deixam todos à temperatura do laboratório depois de fechá-las com papel transparente. Os tratamentos recebem 10 ml. de uma concentração de 27% de Carbowax 400\*. Se coloca depois todos os tubos na câmara de crescimento ou refrigerador mantido a 10°C.

Na manhã seguinte se lava rapidamente o interior dos tubos e o conteúdo deles e se acrescentou 30 ml. de água deionizada em cada um. O material passa ou tra noite a 10°C. No dia seguinte deixam-se todos os tubos em equilíbrio com a temperatura do laboratório, logo após se agita cada tubo com um agitador elétrico e se mede de imediato a condutividade elétrica do conteúdo, na temperatura de 25°C. Os conductímetros digitais são os recomendados para esta medição.

Se mata em seguida os discos, colocando todos os tubos num banho-maria mantido à temperatura de 85°C, durante 20-25 minutos. Depois de serem resfriados se mede a condutividade elétrica nas mesmas condições já mencionadas.

Se calcula a porcentagem de danos sofridos para os discos da seguinte maneira (SAINT-CLAIR, 1979 c).

$$\text{Seja Testemunha } T^0 = 3,35 \text{ micromhos/cm}$$

$$\text{Testemunha Matada } T^0_t = 57,00 \text{ micromhos/cm}$$

$$\text{Tratamento } T = 26,18$$

$$\text{Tratamento Matado } T_t = 47,45$$

Calculos:

$$\frac{T}{T^0_t} = \frac{3,35}{57,00} = 5,88\%; 100\% - 5,88\% = 94,12 \text{ intacto}$$

$$\frac{T}{T_t} = \frac{26,18}{47,45} = 55,17\%; 100\% - 55,17\% = 44,83\% \text{ intacto}$$

$$\frac{44,83}{94,12} = 47,63\% \text{ intacto}; 100\% - 47,63\% = 52,37\% \text{ de danos}$$

O método tal como descrito é uma informação geral. Pode-se modificar por exemplo a idade das plantas, o número e o diâmetro dos discos, etc. Pode-se escolher o número de repetições e o delineamento experimental que se julguem necessários. Por exemplo, no caso do feijão, seria melhor usar discos de diâmetro inferior a 1 cm.

---

\* SULLIVAN (1977, não publicado) usou 20% vol/vol. Carbowax 600 ou 43% peso/vol. Carbowax 6000.

## IV. PROBLEMAS ASSOCIADOS À MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA AO DESSECAMENTO

Sabe-se que para avaliar uma propriedade ou um parametro dado das plantas, deve-se evitar as interações de outros fatores. Por isso recomenda-se o uso de uma média completamente controlada para fazer crescer as plantas cuja resistência ao dessecamento precisa-se avaliar. Em condições de campo os fatores ambientais (vento seco, variações de temperaturas, insetos, pragas, etc) podem influir sobre o comportamento das plantas submetidas ao teste de dessecamento. Apesar destas dificuldades, cabe dizer que é importante medir a resistência ao dessecamento das plantas expostas às condições em que os agricultores costumam fazê-las crescer.

É importante mencionar que o grau de resistência ao dessecamento de uma cultura ou de um cultivar da mesma, pode ser diferente do grau da resistência ao calor. No Quadro I se apresentam informações sobre a resistência ao dessecamento e resistência ao calor de alguns cultivares de sorgo cultivado em condições de campo no Nebraska.

QUADRO I

Resistência média ao dessecamento e ao calor de cultivares de sorgo granífero cultivado no campo (OGUNLELA, 1974).

CULTIVARES	% de danos	
	Dessecamento (16 horas em Carbowax 600)	Calor (15 minutos a 52°C)
4213	67.31 bc*	36.81 a*
4210	63.60 abc	41.97 ab
4196	67.19 bc	44.33 ab
4150	64.11 bc	44.58 ab
4146	71,68 c	45.23 ab
4104	62.54 ab	46.07 b
TX 406B	66.22 bc	47.50 b
4214	62.63 ab	47.98 b
M35-1	55.49 a	48.52 b
4128	71.63 c	57.37 c
4184	72.14 c	59.56 c
RS626	69.47 bc	68.22 d

\* Valores seguidos da mesma letra não são significativamente diferentes ( P= 5% , teste múltiplo de Duncan).

SULLIVAN (1972) encontrou porcentagens de danos de 80 a 94% por o milhete e 72% por o milho quando os discos foliares dessas culturas são expostos em condições de dessecação (48 horas a 96% de umidade relativa). Valores mais baixos (milhete: 12-14%, milho: 25%) se conseguiram no caso do tratamento de calor, ou seja 1 hora a 48°C.

#### V. EXPERIMENTOS RECOMENDÁVEIS DENTRO DAS ATIVIDADES DO CPATSA

Usando por exemplo dois cultivares de milho e dois de caupi, sendo o consórcio milho-caupi muito popular, pode-se medir a resistência ao dessecação, nos casos seguintes:

1. MILHO A
2. MILHO B
3. CAUPI A
4. CAUPI B
5. MILHO A quando consorciado com CAUPI A
6. CAUPI A quando consorciado com MILHO A
7. MILHO A quando consorciado com CAUPI B
8. CAUPI B quando consorciado com MILHO A
9. MILHO B quando consorciado com CAUPI A
10. CAUPI A quando consorciado com MILHO B
11. MILHO B quando consorciado com CAUPI B
12. CAUPI B quando consorciado com MILHO B

Devido ao tamanho dos trabalhos (12 casos x n repetições de testemunhas e de tratamentos) e os problemas técnicos que podem ainda não serem resolvidos, se deverá provavelmente fazer dois experimentos em vez de um, medindo a resistência nos seguintes casos:

#### EXPERIMENTO I

MILHO A

MILHO B

CAUPI (A)

MILHO A quando consorciado com CAUPI (A)

CAUPI (A) quando consorciado com MILHO A

MILHO B quando consorciado com CAUPI (A)

CAUPI (A) quando consorciado com MILHO B

#### EXPERIMENTO II

MILHO A

MILHO B

CAUPI (B)

MILHO A quando consorciado com CAUPI (B)

CAUPI (B) quando consorciado com MILHO A

MILHO B quando consorciado com CAUPI (B)

CAUPI (B) quando consorciado com MILHO (B)



Seria útil se fazer tres testes para cada experimento, segundo a idade das plantas: 20 dias, 40 e 60 dias. Se podia então comparar a fase vegetativa com a fase reprodutiva, além dos sistemas de cultivo.

## VI. CONCLUSÕES

O estudo da resistência ao dessecamento dentro das atividades do CPATSA poderia permitir comparar as culturas mais importantes do Nordeste e cultivares dentro das mesmas. Além disso, os resultados obtidos sob condições de consórcio, ajudariam a determinar a influência desse sistema sobre as respostas das plantas envolvidas. Se poderia também determinar a importância da resistência ao dessecamento no mecanismo geral da tolerância à seca das culturas. Cabe dizer que mesmo durante as épocas chuvosas, a umidade relativa média em localidades como Bebedouro e Mandacaru é menos alta que se pode imaginar. A média dessas duas localidades durante os dois últimos anos era inferior a 70%. Além disso se deve tomar também em conta as irregularidades climáticas, como foi o caso da pluviometria nas localidades já mencionadas, entre Dec/77-Mai/78 e Dec/78-Mai/79.

## VII. DEMONSTRAÇÃO DE TESTE DE DESSECAMENTO

1. Plantas de milho e/ou de feijão
2. Furador
3. Afiador de furador
4. Tampa de borracha
5. Copos de becher, devidamente identificados
6. Tubos de ensaios, devidamente identificados
7. Tela plástica com malha
8. Papel transparente para impedir evaporação no conteúdo dos tubos de ensaio.
9. Banho-maria
10. Termostato (não disponível)
11. Termometro de precisão
12. Colora immersion cooler (10°C) ( não disponível ).
13. Conductímetro digital (não disponível)
14. Agitador elétrico
15. Formulário para escrever dados.

FORMULÁRIO PARA ESCREVER DADOS (micromhos/cm)

TRATAMENTO

DESSICAMENTO ( X ) CALOR ( . )

CULTIVARES	Testemunhas (T <sup>0</sup> )				Testemunha Matada (T <sup>0t</sup> )				Tratamento (T)				Tratamento Matado (Tt)				% de danos				M E D I
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
A																					
B																					
A																					
B																					

## REFERÊNCIAS

1. COOK, C. W. 1943. A study of the roots of *Tripsacum daniellii* in relation to drought resistance. In H. FRICHT and L. J. STREETMAN. 1960. Grass improvement for the Southwest relative to drought evaluation. Agricultural Experiment Station. The University of Arizona, Tucson. Technical bulletin 143. 16 p.
2. DENIS, J. C. 1974. Sorghum breeding in Senegal. IDRC Field staff symposium, Ottawa.
3. DEXTER, S. T., M. E. TOFTINGHAM and L. F. GRABER, 1932. Investigations of the hardiness of plant by measurement of electrical conductivity. Pl. Physiol. 7: 63-68.
4. HURD, E. 1975. Need for Physiology in breeding for drought resistance. Plant Physiol. Seminar. University of California, Riverside.
5. LEVITT, J. 1972. The hardiness of plants. Academic Press. New York. 697 p.
6. OGUNLELA, V. B. 1974 A field study of the heat and drought tolerance of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) as an approach to genetic improvement. M.S. Thesis, University of Nebraska, Lincoln. 93 p.
7. SAINT-CLAIR, P.M. 1979 a. Metodologia para medir a resistência ao calor. Seminário CPATSA-EMBRAPA. Petrolina, Pernambuco, Brasil.
8. SAINT-CLAIR, P.M. 1979 b. Guia sobre la resistencia de las plantas a la sequia. Monografia a ser publicada por CATIE, Turrialba, Costa Rica.
9. SAINT-CLAIR, P.M. 1979 c. Etude de quelques aspects de la résistance à la sécheresse du sorgho grain. Turrialba 29(2): 139-146.
10. SULLIVAN, C.Y. 1971. Techniques for measuring plant drought stress. In Drought injury and resistance in crops. CSSA Special Publication nº 2. Crop Science Society of America. pp. 1-18.
11. SULLIVAN, C.Y. 1972. Mechanisms of heat and drought resistance in grain sorghum and methods of measurement. In Sorghum in seventies. Editors RAO and HOUSE. Oxford Publishing Co. New Delhi. pp. 247-264.
12. SULLIVAN, C.Y., J. EASTIN and E. KINBACHER, 1968. Finding the key to heat and drought resistance in grain sorghum. Qat. Univ. Neb. Lincoln Summer Issue.
13. SULLIVAN, C.Y. et al. 1973. Physiological selections for drought resistance in sorghum. In Research in the physiology of yield and management of sorghum in relation to genetic improvement. University of Nebraska Annual Report. 7. 1973. 167 p.



14. NILSIE, C. 1961. The moisture factor. In Crop adaptation and distribution. W.H. Freeman and Co. San Francisco. pp. 136-177
15. WHITE, N. and L. STREPTMAN. 1960. Grass improvement for the Southwest relative to drought evaluation. Tucson. Agricultural Experiment Station, University of Arizona, Technical Bulletin 143. 16 p.