

## PROGRAMA DE RESISTENCIA DO FEIJOEIRO A SECA NO CNPAF

Cleber Guimaraes\*

### Introdução

As produtividades do feijão baixas e instáveis retratam bem as condições a que a cultura é submetida. A deficiência hídrica é um dos fatores que mais concorrem para o insucesso da cultura. Considerando-se que ela ocorre, em maior ou menor intensidade, em quase todas às regiões brasileiras produtoras de feijão e que a irrigação é altamente dispendiosa e às vezes impraticável recomenda-se que as novas cultivares apresentem adaptabilidade às condições de sequeiro. Para isto está sendo conduzido, no CNPAF, um programa de resistência do feijoeiro à seca, cujas linhas básicas e resultados são descritos a seguir.

### Programa de Resistência à Seca

#### Objetivos

- . Identificar progenitores promissores em condições de sequeiro;
- . caracterizar os principais fatores fisiológicos e morfológicos responsáveis pela resistência à seca; e
- . selecionar, em condições de sequeiro, linhagens comerciais.

#### Estratégia de ação

São efectuadas avaliações preliminares I e II, avançada, estudos de

---

\* Fisiólogo de Feijão, CNPAF, Goiânia, Goiás, Brasil.

mecanismos de resistência a seca, hibridações intra e interespecíficas e avaliação de populações segregantes (Figura 1).

Avaliação preliminar I. A avaliação preliminar I é formada de aproximadamente 600 introduções, provenientes das coletas regionais, do ensaio preliminar e de linhagens dos cruzamentos direcionados para resistência à seca. Estes materiais são submetidos a boas condições de umidade, 0,036 MPa a 15 cm de profundidade, até aos 15 a 20 dias após a emergência, quando é aplicado um estresse severo de umidade, pela suspensão total da irrigação, até o fim do ciclo da cultura. As introduções são distribuídas aleatoriamente em dois blocos ou repetições, sendo plantada uma testemunha promissora, para as condições de sequeiro, a cada 10 introduções.

Avaliação preliminar II. A avaliação preliminar II é formada dos 200 melhores materiais provenientes da avaliação preliminar I, que são mantidos em condições hídricas ideais até aos 15 a 20 dias após a emergência, quando são implantados dois tratamentos hídricos: 1) manutenção das mesmas condições hídricas anteriormente implantadas; e 2) aplicação de um estresse hídrico severo, com a suspensão total da irrigação, até o fim do ciclo da cultura. Os materiais são distribuídos aleatoriamente em duas repetições ou blocos. A avaliação será baseada no índice de susceptibilidade a deficiência hídrica (S), conforme equações abaixo.

$$D = 1 - X_p/X_w \quad (1)$$

$$Y_d = Y_w (1 - SD) \quad (2)$$

D - Severidade da deficiência hídrica,

S - índice de susceptibilidade à seca,

$X_p$  - produtividade média dos materiais com deficiência hídrica,

$X_w$  - produtividade média dos materiais com boas condições hídricas,

$Y_d$  - produtividade individual dos materiais com deficiência hídrica, e

$Y_w$  - produtividade individual dos materiais com boas condições hídricas.

Os materiais terão a máxima resistência à seca quando

$S = 0$ ; no entanto, será tanto menor, quanto maior os valores de  $S$ .

Avaliação avançada. A avaliação é composta dos 30 melhores materiais provenientes da avaliação preliminar II e dos 70 materiais do BIDAN (Bean International Drought Adaptation Nursery), ensaio organizado pelo CIAT e distribuído de dois em dois anos a uma rede de cooperadores internacionais. Considerando-se que estes materiais enviados pelo CIAT são anteriormente testados para as condições de sequeiro, mas em condições climáticas diferentes, decidiu-se que este germoplasma fosse avaliado e reavaliado em dois anos consecutivos. No entanto, os trinta novos materiais provenientes da avaliação preliminar II são introduzidos e avaliados anualmente, de modo a manter um total de 100 materiais na avaliação avançada.

Este experimento, como os demais, é mantido em boas condições hídricas, até os 15 a 20 dias após a emergência, quando é instalada a linha central de aspersores, planejada para produzir três níveis hídricos distintos: 1) estresse severo, 2) estresse moderado; e 3) sem estresse hídrico. A irrigação no nível 3 é controlada com tensiômetros, ou seja, novas irrigações de aproximadamente 28 mm são efetuadas quando a tensão do solo, a 15 cm de profundidade, atingir 0,036 MPa, somando, ao fim do ciclo, aproximadamente 300 mm. O nível 2 recebe aproximadamente 150 mm e o nível 1, não recebe irrigações após a implantação dos tratamentos hídricos.

O coeficiente de regressão linear entre a produtividade e as lâminas de água dos três tratamentos hídricos é usado como escala de avaliação da resposta a irrigação. A produtividade dos níveis com estresse hídrico é usada na avaliação do potencial produtivo em condições de sequeiro. Estes parâmetros são representados graficamente, da seguinte maneira: a produtividade, na ordenada, e os coeficientes de regressão, na abscissa. Do ponto médio ( $\bar{X}$ ) da abscissa e do ponto médio acrescido de 25% ( $\bar{Y} \times 1.25$ )

da ordenada são tracadas linhas que dividem o germoplasma em quatro grupo. Nos grupos I e II são classificados os materiais que produzem acima da média do experimento, mas que diferem quanto ao potencial produtivo em boas condições hídricas. Os materiais do grupo I são responsivos a irrigação, e os do grupo II, não têm esta característica. Os materiais dos grupos III e IV apresentam produtividade abaixo do limite estipulado anteriormente, o grupo localizado à direita da linha média dos coeficientes de regressão, apesar de não apresentar resistência a seca é responsivo à irrigação.

Paralelamente, são efetuadas observações agronômicas, com o objetivo de contribuir, para a compreensão do comportamento dos materiais em estudo, nas condições hídricas do teste.

Avaliação de mecanismos. A avaliação de mecanismos é composta de um numero reduzido de progenitores comprovadamente promissores e uma testemunha não produtividade em condições de deficiência hídrica. Este germoplasma é estudado morfo-fisiologicamente, com o objetivo de avaliar suas fontes de resistência à seca. Uma vez conhecidos os principais fatores de resistência à seca, tem-se orientação para a escolha dos progenitores a comporem os cruzamentos para as regiões com provável ocorrência de deficiência hídrica. Este experimento é submetido a condições hídricas iguais as do experimento anterior. Suas parcelas são compostas de maior número de fileiras (15 fileiras), das quais seis são destinadas à avaliação de produtividade e seus componentes, e as demais, à avaliação de potencial hídrico foliar, resistência difusiva dos estômatos, temperatura do dossel, índice da área foliar, análise de crescimento, etc. Faz-se o acompanhamento da umidade do solo e densidade radicular, de 20 em 20 cm da superfície até 120 cm de profundidade e, das lâminas da irrigação, através de pluviômetros distribuídos no experimento.

Hibridações e seleção em populações segregantes. Os cruzamentos são efetuados pelo programa de melhoramento, utilizando as fontes de resistência à seca identificadas nos trabalhos mencionados antes, em Phaseolus vulgaris L. e P. acutifolius L., através dos cruzamentos intra e interespecíficos. As populações de  $F_2$  dos cruzamentos intra-específicos para resistência à seca e populações  $F_2$ ,  $F_3$  e  $F_4$  dos RC2 dos híbridos interespecíficos para P. vulgaris L., são conduzidos a campo, pela metodologia de descendência de uma única semente, modificada na forma exposta a seguir:

As populações mencionadas acima são semeadas no campo, em "blocos" sem repetições, em espaçamento de 0,5 m entre linhas; as populações de cruzamentos intra-específicos, em Goianã, e as demais, em Porangatu, Goiás, (latitude  $13^{\circ} 27'$ , longitude  $49^{\circ} 10'$ , altitude 600 m, e temperatura suficientemente alta, para permitir boa adaptabilidade de plantas híbridas com P. acutifolius L.). Todas as populações são submetidas a estresse hídrico e, ao final (por ocasião da colheita), as plantas que tiverem menos de 4 vagens são eliminadas. Das demais, colhe-se uma vagem por planta, destinadas a formar três populações: a primeira, formada de uma semente de cada vagem, para compor a geração seguinte; uma segunda, formada de uma semente para ser entregue a outros programas que a solicitem, e as demais sementes das mesmas vagens são reunidas numa "população reserva", a ser mantida em câmara fria, para o caso de se necessitar delas. Na ocasião da seleção ( $F_4$  e  $F_5$ ) são colhidas, individualmente, as melhores plantas de cada população (100 ou mais de cada), e as demais, eliminadas. As linhas resultantes são semeadas a campo, em linhas de 5 m, sem repetições. A cada 20 linhas são plantados testemunhas intercaladas, as mesmas da avaliação preliminar. São eliminadas todas as linhas que ainda estejam segregantes e as inferiores as testemunhas. As linhas superiores, fixadas, são colhidas massalmente, e 80 de suas sementes são entregues para o EPL, e as demais passam a seguir o esquema das avaliações preliminares de resistência à seca.

## Resultados de Trabalhos em Andamento

### Avaliação preliminar I-1986

Avaliaram-se 597 entradas, a maioria das quais proveniente das coletas regionais de germoplasma tradicional. Esta avaliação foi conduzida durante os meses de maio-agosto de 1986, período em que ocorreu deficiência hídrica severa, com uma precipitação total de 33 mm durante o período de contenção de umidade que se prolongou do 20º dia após a emergência até a maturação das vagens. Do plantio até a implantação do tratamento hídrico, com a imposição de deficiência hídrica aos 20 dias após a emergência, o experimento foi mantido em condições hídricas ideais. Durante este período ocorreram 50 mm de precipitação pluviométrica e foram aplicadas três irrigações com aproximadamente 60 mm.

A amplitude de variação da produtividade foi de 130 a 861 kg/ha. A classe mais frequente foi composta de 63% da população, e sua amplitude foi de 350 a 600 kg/ha. Acima dos 700 kg/ha foram registrados apenas 17 materiais, o que representa 2,8% do total (Figura 2). Para continuidade dos trabalhos do programa de resistência à seca selecionaram-se e incorporaram-se a avaliação preliminar II - 1987 todos os materiais com produtividade acima de 523 kg/ha, englobando todos os da classe de 550 a 900 kg/ha e alguns da classe de 500 a 550 kg/ha.

### Avaliação avançada - 1986

Este experimento foi conduzido seguindo a metodologia descrita anteriormente. Após o período inicial irrigado, aplicaram-se os três tratamentos hídricos: estresse severo, moderado e sem estresse hídrico, com o uso de linha central de aspersores, os quais receberam, respectivamente 0, 107 e 311 mm de irrigação, e 26 mm de precipitação pluviométrica. O germoplasma avaliado nestas condições foi classificado em função da sua resistência à seca e da resposta a irrigação dadas pela produtividade com

deficiência hídrica e coeficiente de regressão linear entre produtividade e lâminas de água aplicadas.

Estes parâmetros foram representados graficamente, estando as produtividades na ordenada, e os coeficientes de regressão, na abscissa. Do ponto médio dos coeficientes de regressão ( $\bar{X} = 2,96$ ) e do ponto médio das produtividades com deficiência hídrica mais 25% ( $\bar{Y} \times 1,25 = 806 \text{ kg/ha}$ ) foram traçadas linhas que dividem o germoplasma em quatro grupos com características próprias (Figura 3). Os materiais, A 285 (1), A 295 (2), A 319 (3), A 320 (4), BAT 53 (5), G 4446 (6), e GF 1138 (7) foram classificados no grupo 1, por produzirem em condições de deficiências hídricas e responderem a irrigação, conforme pressão de seleção aplicada, para as próximas etapas do programa de resistência à seca. Os materiais do grupo 2, por não apresentarem boa resposta a irrigação foram desclassificados. Os materiais dos grupos 3 e 4 também foram desclassificados, por não apresentarem boa produtividade em condições de deficiência hídrica.

#### Avaliação de mecanismos de resistência à seca - 1986

Estudaram-se alguns parâmetro morfo-fisiológicos relacionados com o comportamento, em condições hídricas diversas, de oito materiais, CNF 127, CF 830026, IPA 7419, BAT 477, BAT 258, Carioca e Moruna, classificados, conforme as avaliações anteriores, como promissores para resistência à seca, enquanto que A 170, como material sensível do deficit hídrico. Neste experimento foram impostos três tratamentos hídricos conforme descrito, após um período inicial com irrigação adequada, que se prolongou até aos 20 dias após a germinação; durante este período registrou-se um total de 3.5 mm de precipitação pluviométrica, sendo efetuadas irrigações suplementares, para manter o solo em condições hídricas satisfatórias, ou seja, com tensão inferior a 0.036 MPa, controlada com tensiômetro na profundidade de 15 cm. Após este período foram implantados os tratamentos hídricos que perduraram até o fim do ciclo da cultura, tendo ocorrido 21 mm de precipitação

pluviométrica. O tratamento 1 caracterizou-se por uma deficiência hídrica severa, não recebendo irrigação; o tratamento 2 foi mantido em condições hídricas moderadas, recebendo 123 mm, e o tratamento 3 foi matido em condições hídricas satisfatórias, recebendo 333 mm.

Os materiais BAT 258, CF 830026 e Moruna, embora não tenham apresentado produtividade significativa superior em relação aos demais, foram ligeiramente superiores em resistência a seca. Produziram 408, 359 e 333 kg/ha, sob deficit hídrico severo e 1198, 1202 e 1014 kg/ha, sob deficit hídrico moderado respectivamente (Figura 4). Os dois primeiros materiais, (BAT 258 e CF 830026) apresentaram, também, o maior coeficiente de regressão, (2.82), mostrando que, além de comportarem bem em condições hídricas deficitárias, foram os mais responsivos a irrigação. A testemunha susceptível à seca, quando submetida a deficiência severa produziu apenas 164 kg/ha, respondeu prontamente a irrigação moderada (21 mm de precipitação e 123 mm de irrigação), com uma produtividade de 772 kg/ha, o que corresponde um aumento da ordem de 371%. Seu coeficiente de regressão linear foi de 1.75, mostrando que não é um material de alto potencial de produção, comparativamente aos demais quando submetido a irrigação ideal (Figura 4).

Na tentativa de compreender a variabilidade produtiva do germoplasma estudado nos diversos tratamentos hídricos, fez-se análise de regressão linear entre este parâmetro e o potencial hídrico foliar, resistência estomática das faces superior e inferior das folhas, temperatura do dossel e do índice de área foliar. Constatou-se que os componentes não explicaram a variabilidade produtiva nas condições hídricas favoráveis. Nos extresses hídricos severo e moderado foi explicada pela temperatura do dossel, pelo índice da área foliar, e pela resistência difusiva da face inferior das folhas apenas nas condições hídricas moderadas (Tabela 1).

Pela análise de regressão linear obtiveram-se equações com coeficientes diferentes, significando que a relação entre temperatura e produtividade



varia com o estado hídrico das plantas. Analizando mais detalhadamente a relação entre temperatura e produtividade sob estresse hídrico moderado (Figura 5) verifica-se que existe um conjunto de 8 pontos que podem não representar o verdadeiro estado térmico das plantas no momento da leitura, ou que existem fator ou fatores interativos atuando sobre a temperatura do dossel, em condições moderadas de umidade do solo. Deve-se acrescentar que houve tendência de as cultivares BAT 477 e IPA 7419 concentrarem seus pontos neste grupo. Considerando-se que a temperatura representa, indiretamente, o estado hídrico da planta, seria difícil admitir que temperaturas iguais resultariam em produtividades diferentes. Neste caso, o conjunto de dados seria representado por um sistema de segundo grau. O intervalo de temperatura entre 20° a 23° C seria responsável por uma queda vertiginosa de produtividade. A partir de 24° C, a produtividade foi inferior a 400 kg/ha, com baixa sensibilidade a variação de temperatura, mas o suficiente para explicar a variação de produtividade neste nível hídrico (Tabela 1).

No entanto, deve-se considerar que os dados de temperatura foram obtidos durante horas de alta insolação (12:00 a 15:00) e que as plantas sob estresse moderado tem maior índice de área foliar que as sob estresse hídrico severo, logo, com provável maior ocorrência de estresse hídrico temporário (Figura 6, Tabela 2) conseqüentemente maiores temperaturas do dossel. Esta afirmativa não pode ser considerada como regra geral, pois a temperatura do dossel e a resistência difusiva dos estômatos diferiram significativamente entre estresse severo e moderado, apesar de o potencial hídrico não ter diferenciado significativamente (Tabela 2).

Feita a análise de regressão linear individual entre produtividade e temperatura do dossel, verificou-se que, exceto a cultivar BAT 258 o germoplasma promissor apresentou menor coeficiente de regressão, quando comparado com a testemunha susceptível, A 170 (Tabela 3). Estes dados sugerem que a temperatura atua diferentemente nos diversos materiais. Parece que o material susceptível é mais sensível ao efeito da temperatura.

As Figuras (4, 5 e 7) dão uma visão mais precisa sobre o parâmetro temperatura do dossel. O primeiro aspecto a ser notado é o gradiente inverso de temperatura em relação a produtividade; foram observada produtividade mais alta e temperatura mais baixa, no tratamento hídrico sem estresse; a medida que se desloca em direção ao estresse hídrico severo, a produtividade diminuiu e a temperatura do dossel aumentou. No entanto, observou-se, também, que as temperaturas variaram entre cultivares no mesmo nível hídrico, explicando 14% a 23% de variação da produtividade dos tratamentos com estresse severo e moderado, respectivamente. Apesar de a temperatura, pela análise de regressão linear, não ter explicado a variação de produtividade do tratamento irrigado (Tabela 1), em algumas cultivares as temperaturas mais baixas no nível sem estresse hídrico correspondem a produtividades mais altas. Fazendo-se uma observação geral, conclui-se que os materiais BAT 258 e CF 830026 apresentaram temperatura mais baixa, independente dos níveis hídricos. As cultivares BAT 258 e CF 830026 apresentaram, uma temperatura média de 22.5 e 22.8°C, para produtividade 1006 e 978 kg/ha, o que difere das médias dos germoplasmas promissores restantes, com temperatura de 24.3°C, para produtividade de 756 kg/ha. A testemunha susceptível à seca apresentou temperatura média de 22.6°C, nos três níveis hídricos para a produtividade de 581 kg/ha, sugerindo-se que este material tem alguma característica, além de seu estado hídrico que controla sua produtividade.

Verificou-se que o IAF influenciou parcialmente a produtividade apenas nos níveis hídricos com estresse severo e moderado (Tabela 1). Aparentemente não houve diferença de sensibilidade da produtividade por efeito do IAF, nos dois níveis hídricos, como pode ser visto pelos coeficientes de regressão linear das equações apresentadas na Figura 8. Sob estresses hídricos severo e moderado, os coeficientes de regressão linear foram, a 256, 336 e 285, 752, respectivamente. Pelos dados da análise individual de regressão linear, percebe-se que o germoplasma promissor apresentou menor sensibilidade ao índice de área foliar; o coeficiente de regressão médio dos materiais promissores foi de 378.60 e

506,32 para testemunha A 170 (Tabela 4).

#### Avaliação de mecanismo de resitência à seca - 1987

Na tentativa de compreender melhor o comportamento do material promissor decidiu-se trabalhar mais intensamente com um menor número de materiais. Desta maneira, em 1987, conduziu-se um ensaio com apenas quatro materiais, dois comprovadamente promissores, Carioca e BAT 477, e dois relativamente desconhecidos, em termos de resposta à deficiência hídrica, tidos apenas como exigentes. Os métodos de condução do experimento foram os descritos anteriormente. As avaliações foram feitas a partir do início da floração, durante duas semanas consecutivas. Neste período, avaliaram-se a temperatura do dossel, a abertura estomática das faces superiores e inferiores e o potencial hídrico durante todo o dia. Avaliaram-se, também, o índice de área foliar, a umidade do solo, densidade radicular, etc.

Infelizmente, não se pôde apresentar uma análise global, pois alguns dados estão sendo analisados e, outros, calculados. Contudo, serão apresentados alguns gráficos sem qualquer tipo de análise, para dar uma idéia geral do que se pretende. A Figura 9 apresenta o desenvolvimento diurno do potencial hídrico, do dia 17 de julho de 1987, das cultivares Carioca e EMGOPA 201 Ouro, com estresse severo. Parece que houve uma tendência de nivelamento de comportamento durante as horas mais quentes do dia. No entanto, a partir das 15:00 horas, a cultivar EMGOPA 201-Ouro tendeu a recuperar mais rapidamente seu estado hídrico, com o aumento do seu potencial. Este comportamento inverteu no tratamento com estresse hídrico moderado, (Figura 10). Deve-se notar que a cultivar EMGOPA 201 Ouro apresentou tendência de manter o potencial hídrico foliar maior que a Carioca, durante as horas mais quentes (Figura 10). Observou-se também, diferença do potencial hídrico foliar entre os tratamentos com estresse hídrico severo e sem déficit hídrico, durante todo o dia. No entanto, não houve grande distanciamento, sugerindo que os mecanismos de déficit hídrico

são acionados para ajustar as condições hídricas da planta, quando há iminência de estresse hídrico (Figura 11).

As temperaturas do dossel (cv. Carioca), dos tratamentos com estresses hídricos severo e moderado, foram semelhantes até as 9:00 horas, quando começou o diferenciamento que perdurou até o término das leituras, ao entardecer (Figura 12). Isto leva a crer que o período em que as plantas estressadas se mantêm recuperadas, após o período noturno, perdura por poucas horas do dia, ou seja, até às 9:00 horas. No entanto, parece que não houve diferença clara entre as cultivares Carioca e EMGOPA 201 Ouro e BAT 477 durante as horas mais quentes. A diferença foi notada a partir das 16:00, (Figura 13 e 14). Observou-se que esta diferença desaparece no tratamento sem déficit hídrico (Figura 15).

O comportamento da abertura estomática, face inferior, não seguiu a tendência do potencial hídrico, temperatura do dossel e intensidade da radiação solar. O comportamento das duas cultivares foram semelhantes, nas condições hídricas ideais (Figura 16). Sob estresse hídrico severo, o comportamento estomatal foi semelhante, até às 10:00 horas; a partir deste ponto, houve intensa diferenciação, e a cultivar EMGOPA 201 Ouro manteve a resistência difusiva mais alta até o término das leituras, às 18:00 horas (Figura 16). Tendência semelhante ocorreu para resistência estomática da face superior (Figura 17).

#### Hibridação e seleção em populações segregantes

Selecionaram-se linhagens em 28 populações de cruzamentos intraespecíficos e 7 de cruzamentos interespecíficos para resistência à seca pela metodologia descrita anteriormente.

Em 1988 serão executados novos cruzamentos utilizando os progenitores até o momento identificados e combinando-os com linhagens do programa de melhoramento de alto potencial de rendimento ou linhagens que apresentam resistência mútua às doenças.

Tabela 1. Coeficiente de determinação entre produtividade e número de vagens/planta (NVAG), peso de 100 sementes (P100), potencial hídrico das folhas ( $\psi_f$ ), resistência estomática das faces superior ( $R_{fs}$ ), e inferior ( $R_{fi}$ ), temperatura do dossel (TD) e índice de área foliar (IAF), nos três níveis hídricos, estresse severo (1), moderado (2) e sem estresse hídrico (3).

Níveis hídricos	NVAG	P100 g	$\psi_f$ MPa	$R_{fs}$ cm/seg	$R_{fi}$ cm/seg	TD °C	IAF
1	0.3718**	0.4523***	0.0971	0.0128	0	0.1989	0.2400***
2	0.1477*	0.0576	0.0047	0.0379	0.3542***	0.2621	0.1812**
3	0.2275**	0.1224*	0.0412	0.0391	0.0963	0.0413	0.0410

Tabela 2. Temperatura do dossel. (TD), Índice de área foliar (IAF), potencial hídrico foliar ( $\psi$ ), resistência estomatica da faces superior ( $R_{fs}$ ) e inferior ( $R_{fi}$ ).

Tratamentos hídricos	TD °C	IAF	$\psi$ MPa	$R_{fs}$ cm/seg	$R_{fi}$ cm/seg
Estresse severo	26.24 a	0.68 c	1.03 ab	4.77 a	2.14 a
Estresse moderado	23.13 b	1.82 b	1.05 a	2.37 b	1.01 b
Sem estresse	21.62 c	2.65 a	0.93 b	2.63 b	0.65 c

Tabela 3. Coeficiente de regressão entre produtividade e a temperatura do dossel, nos três níveis hídricos estresse severo, moderado e sem estresse hídrico.

Cultivares	Coeficiente de regressão linear (b)
BAT 258	- 210,837
BAT 477	- 103,977
Carioca	- 100,987
CF 830026	- 109,034
CNF 127	- 115,712
IPA 7419	- 116,135
Moruna	- 98,738
A 170 (testemunha)	- 177,458

Tabela 4. Coeficiente de regressão linear entre produtividade e índice de área foliar, nos três níveis hídricos, estesse severo, moderado e sem estresse.

Cultivares	Coeficiente de regressão linear (b)
BAT 258	383,57
BAT 477	398,53
Carioca	482,30
CF 830026	414,77
CNF 127	324,52
IPA 7419	352,47
Moruna	294,03
A 170 (testemunha)	506,32

## Figuras

- Fig. 1. Fluxograma do programa de resistência do feijão à seca.
- Fig. 2. Distribuição das classes de produção da avaliação preliminar I.
- Fig. 3. Distribuição do germoplasma da avaliação avançada, em 4 grupos: I - resistente à seca e responsivo à irrigação, II - resistente e não responsivo, III - não resistente e não responsivo e IV - não resistente e responsivo. 1 - A 285, 2 - A 295, 3 - A 319, 4 - A 320, 5 - BAT 53, 6 - G 4446 e 7 - GF 1138.
- Fig. 4. Produtividade das cultivares promissoras e não promissora (A 170) para as condições de severo, moderado e sem estresse hídrico.
- Fig. 5. Efeito da temperatura do dossel sobre a produtividade em condições de deficiência severa (1) e moderada (2).
- Fig. 6. Índice de área foliar (IAF) das cultivares promissoras e não promissora (A 170) para as condições de severo, moderado e sem estresse hídrico.
- Fig. 7. Temperatura do dossel das cultivares promissoras e não promissora (A 170) para as condições de severo, moderado e sem estresse hídrico.
- Fig. 8. Efeito do índice de área foliar sobre a produtividade em condições de deficiência hídrica severa (1) e moderada (2).
- Fig. 9. Variação diurna do potencial hídrico foliar, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, em condições de estresse hídrico severo.
- Fig. 10. Variação diurna do potencial hídrico foliar, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, em condições de estresse hídrico moderado.
- Fig. 11. Variação diurna do potencial hídrico foliar, da cultivar Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.
- Fig. 12. Variação diurna da temperatura do dossel, da cultivar Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.



- Fig. 13. Variação da temperatura do dossel, das 16:00 às 18:00 horas, das cultivares Carioca e BAT 477, em condições de estresse hídrico severo.
- Fig. 14. Variação da temperatura do dossel, das 16:00 às 18:00 horas, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, em condições de estresse hídrico severo.
- Fig. 15. Variação da temperatura do dossel, das 16:00 às 18:00 horas, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, sem deficiência hídrica.
- Fig. 16. Variação diurna da resistência difusiva estomatal da face inferior, das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.
- Fig. 17. Variação diurna da resistência estomatal da face superior, das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.

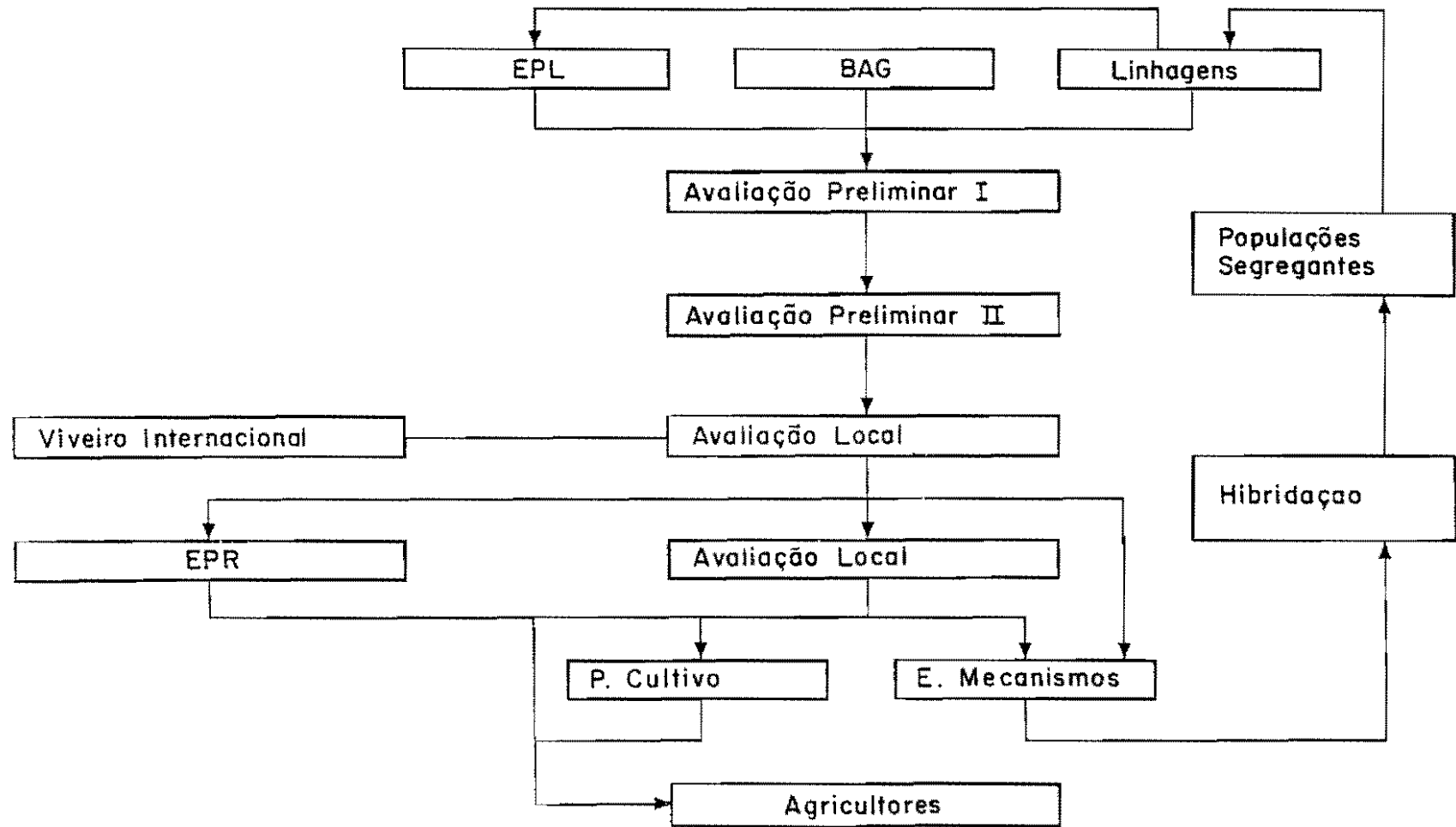


Figura 1. Fluxograma do programa de resistência do feijão à seca.

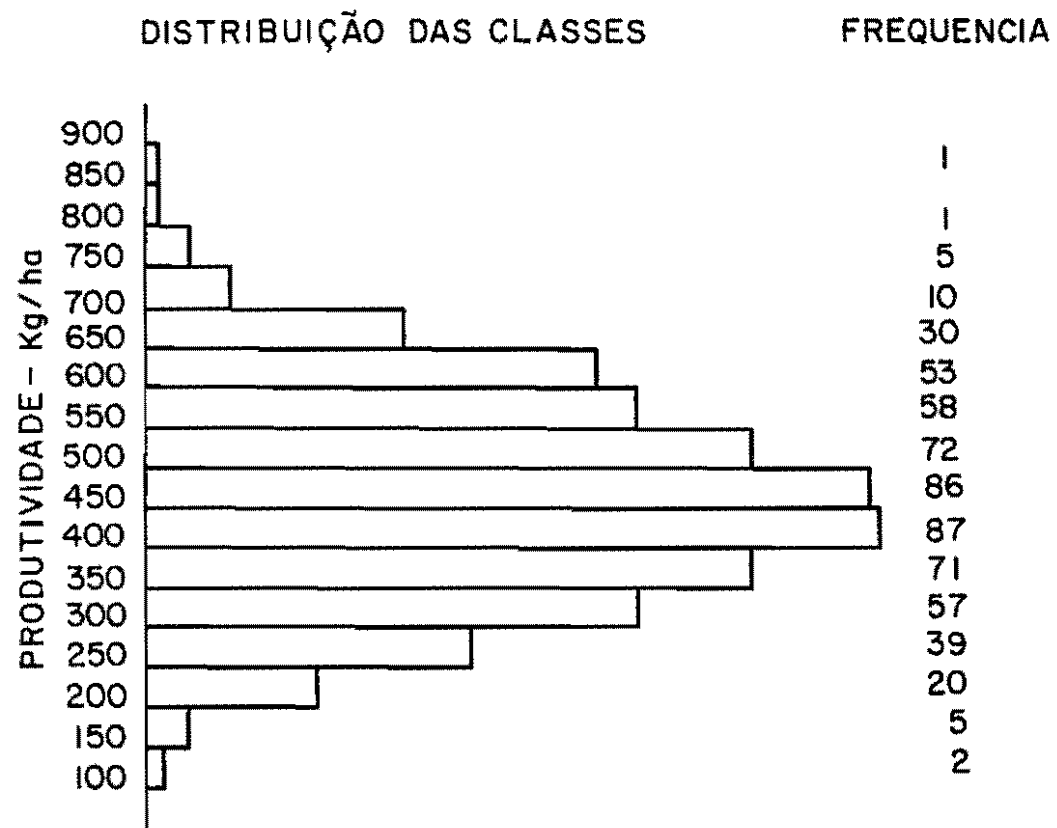


Figura 2. Distribuição das classes de produção da avaliação preliminar I.

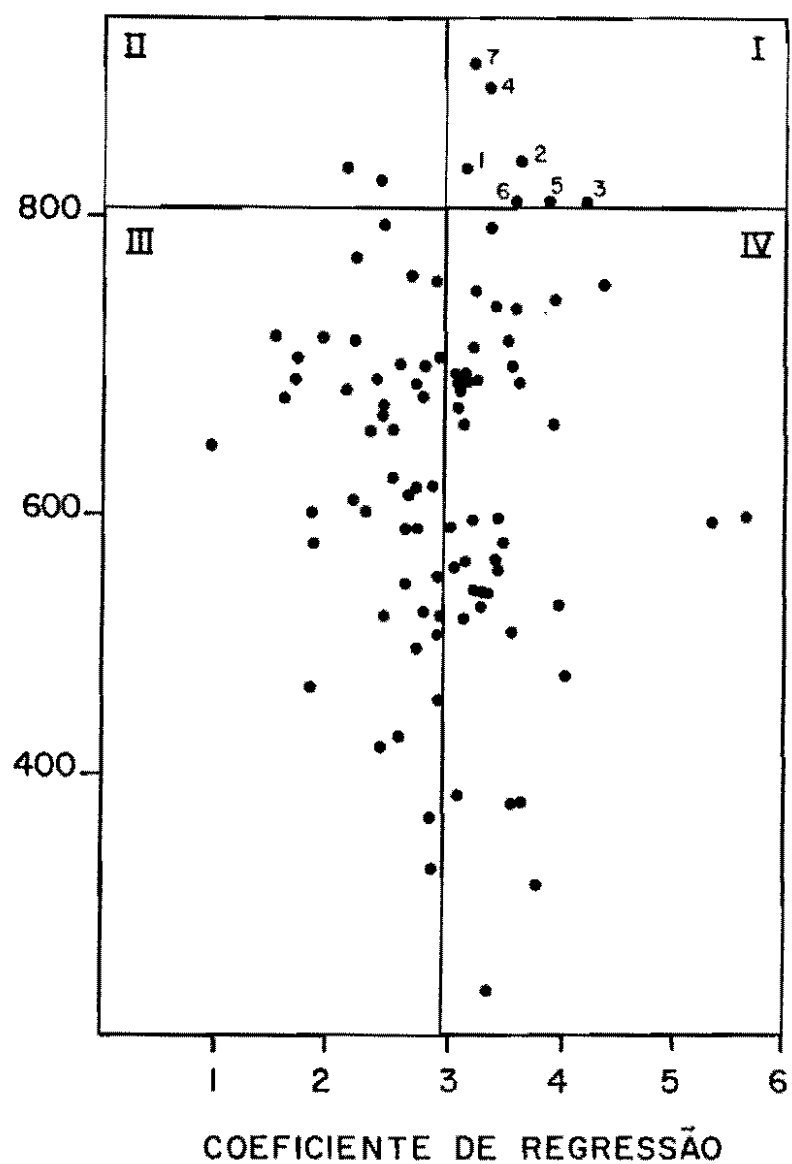


Figura 3. Distribuição do germoplasma da avaliação avançada, em 4 grupos: I - resistente à seca e responsivo à irrigação, II - resistente e não responsivo, III - não resistente e não responsivo e IV - não resistente e responsivo. 1 - A 285, 2 - A 295, 3 - A 319, 4 - A 320, 5 - BAT 53, 6 - G 4446 e 7 - GF 1138.

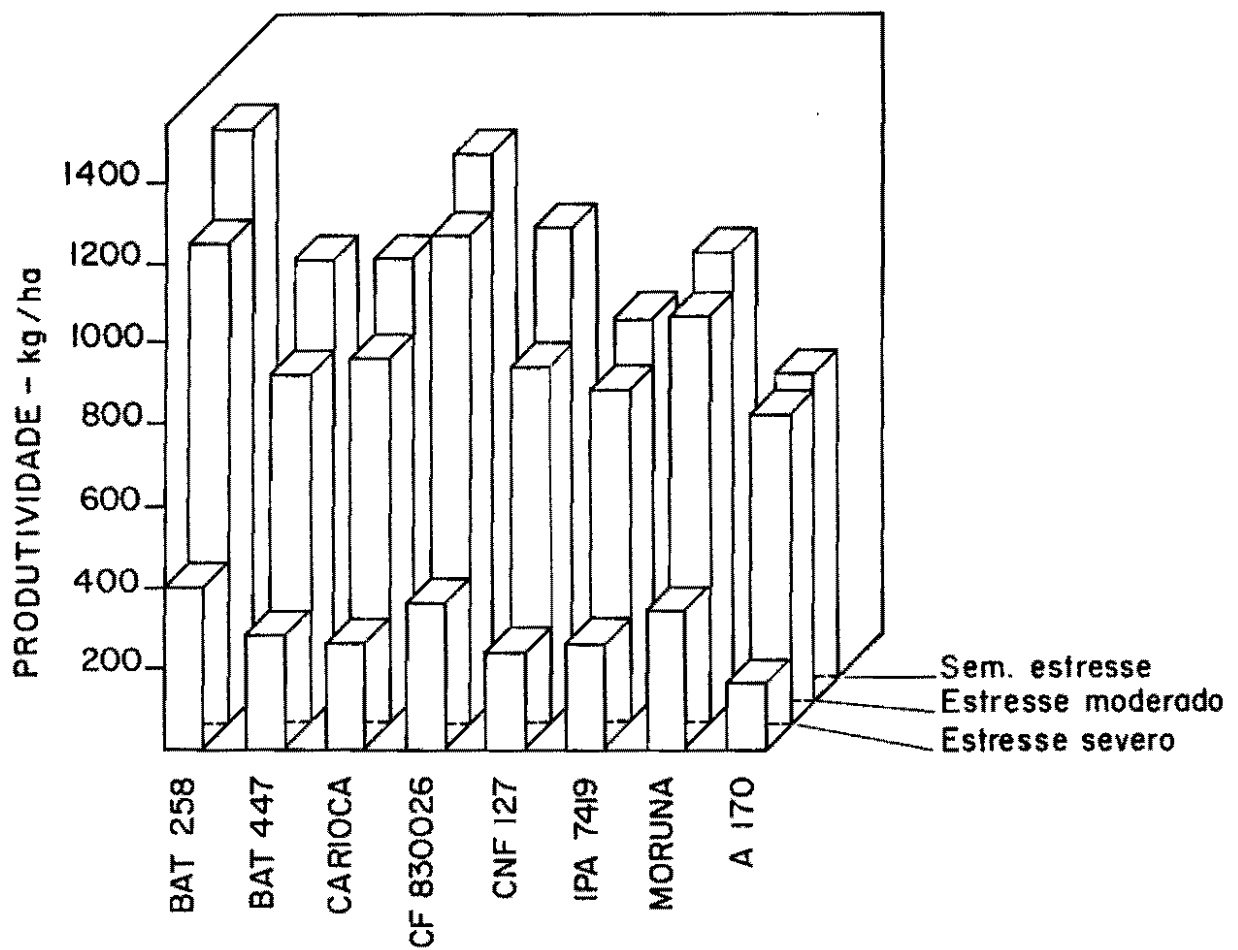


Figura 4. Produtividade das cultivares promissoras e não promissora (A 170) para as condições de severo, moderado e sem estresse hídrico.

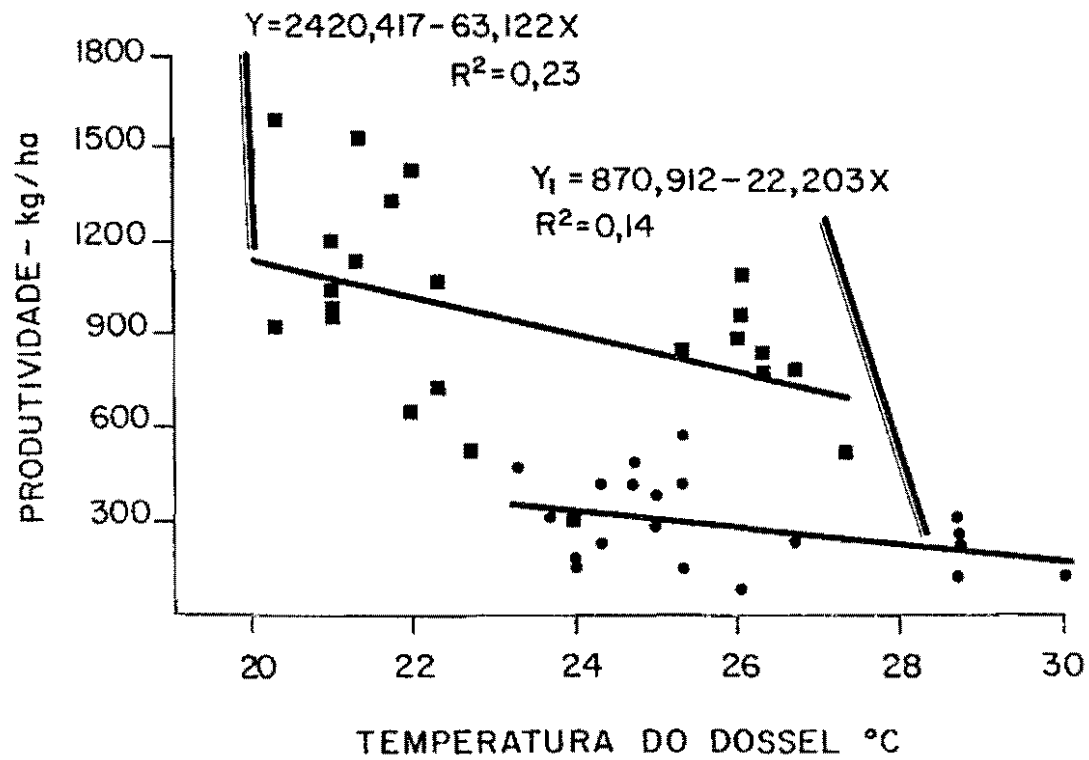


Figura 5. Efeito da temperatura do dossel sobre a produtividade em condições de deficiência severa (1) e moderada (2).

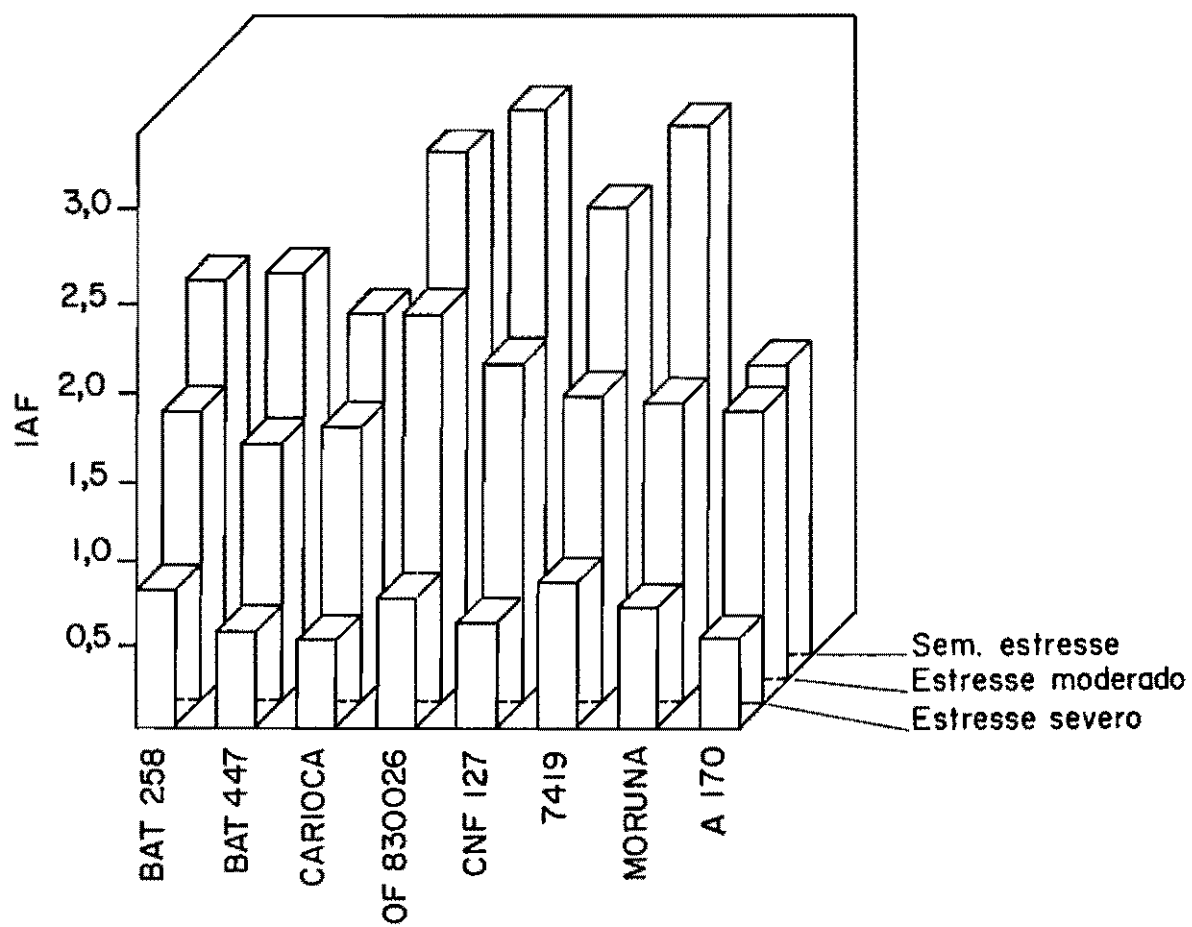


Figura 6. Índice de área foliar (IAF) das cultivares promissoras e não promissora (A 170) para as condições de severo, moderado e sem estresse hídrico.

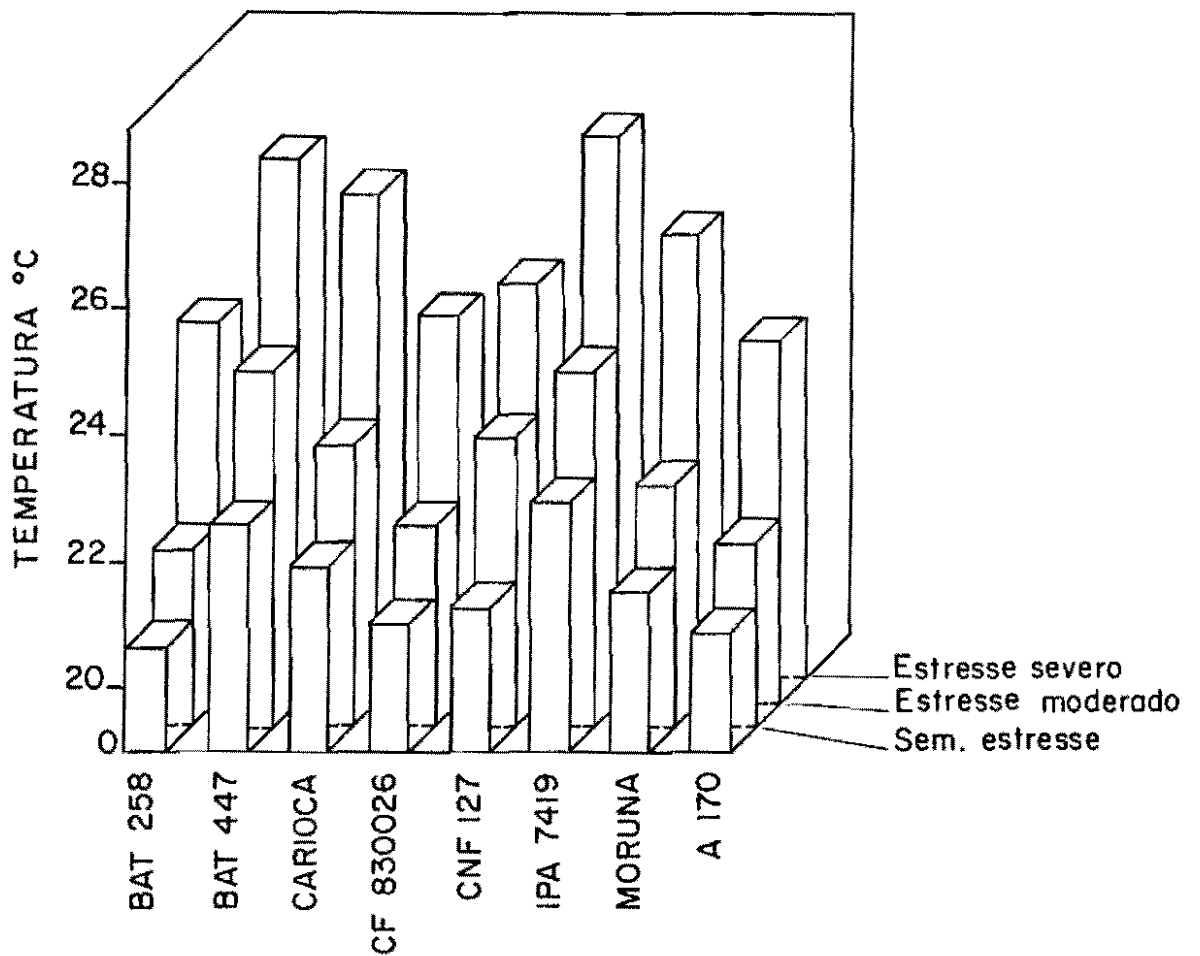


Figura 7. Temperatura do dossel das cultivares promissoras e não promissora (A 170) para as condições de severo, moderado e sem estresse hídrico.



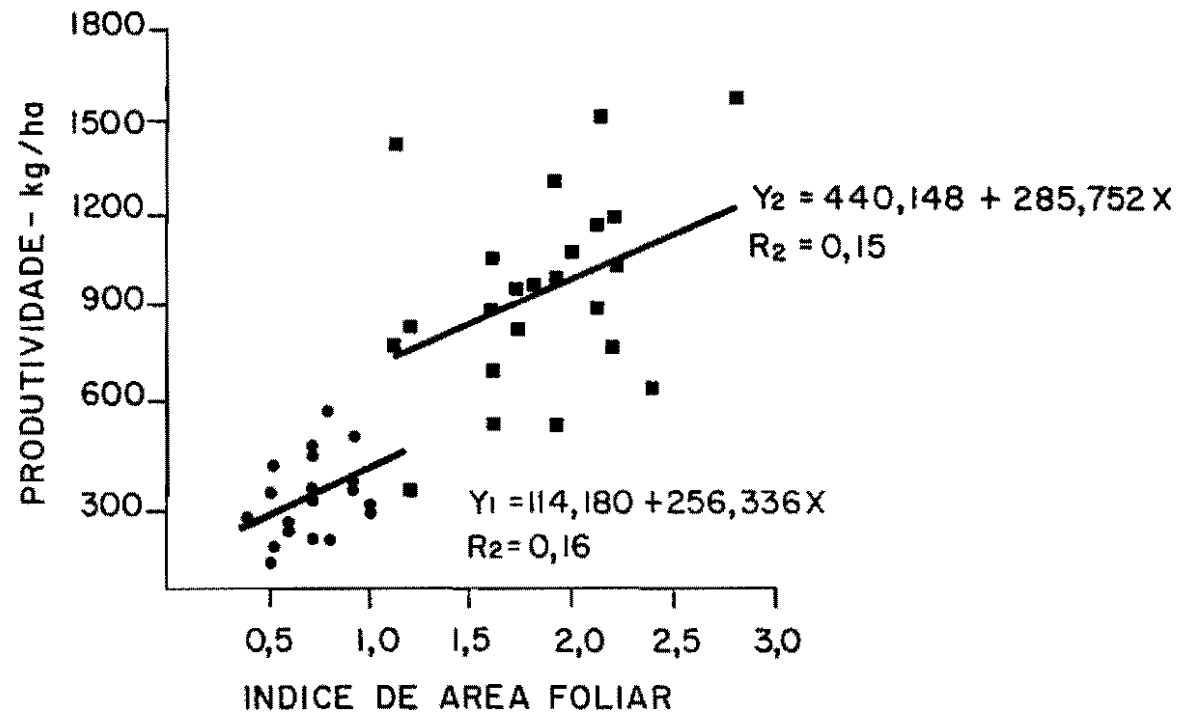


Figura 8. Efeito do índice de área foliar sobre a produtividade em condições de deficiência hídrica severa (1) e moderada (2).

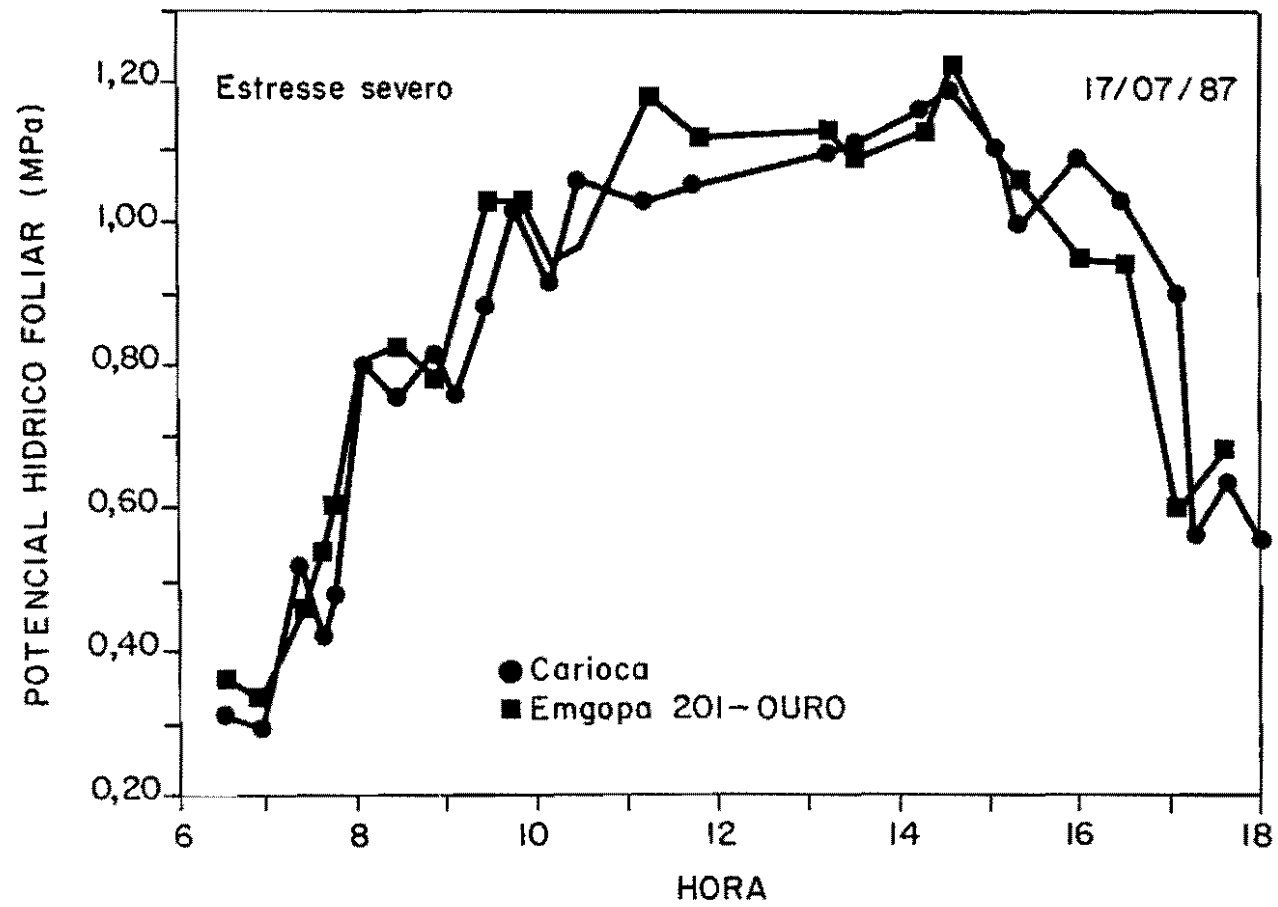


Figura 9. Variação diurna do potencial hídrico foliar, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, em condições de estresse hídrico severo.

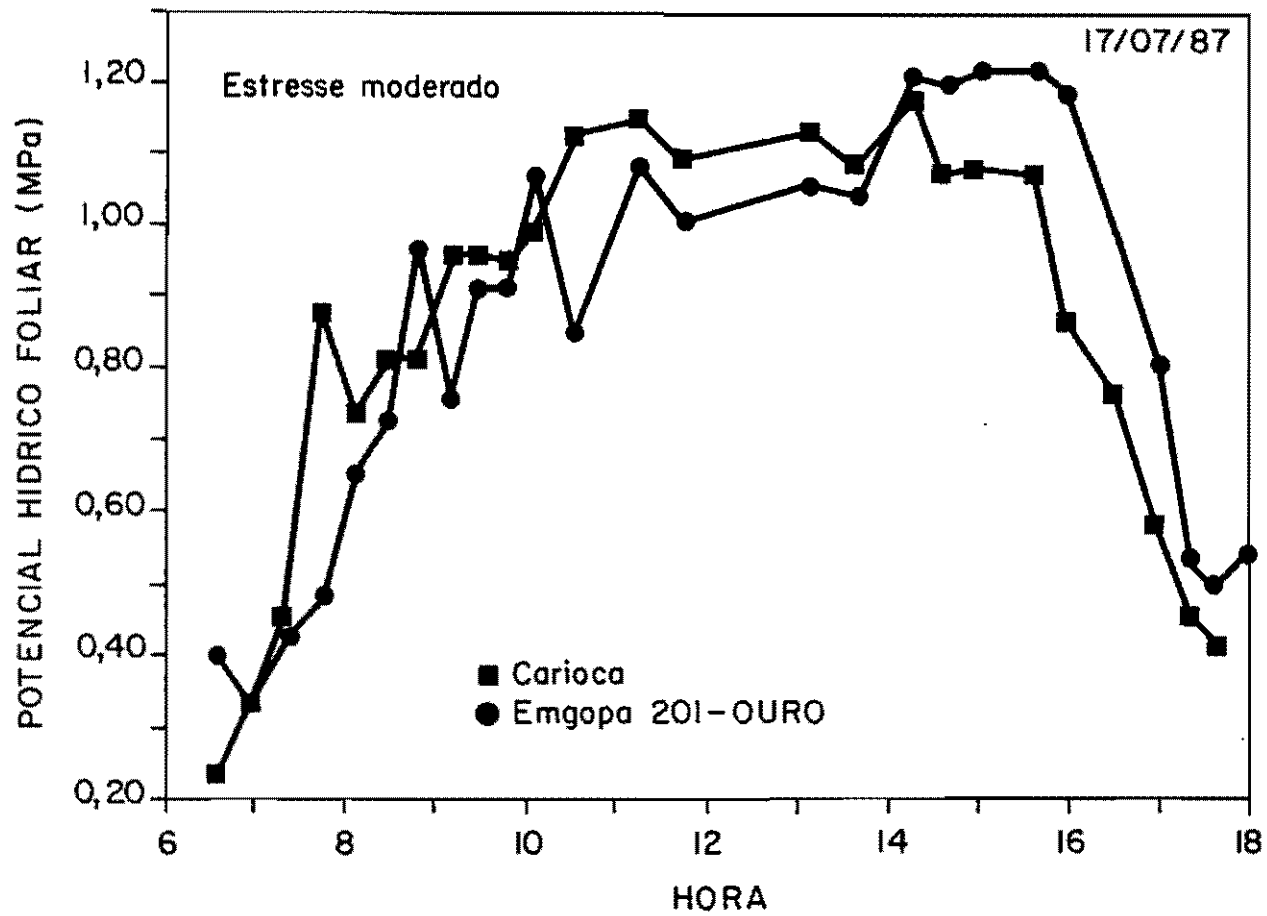


Figura 10. Variação diurna do potencial hídrico foliar, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, em condições de estresse hídrico moderado.

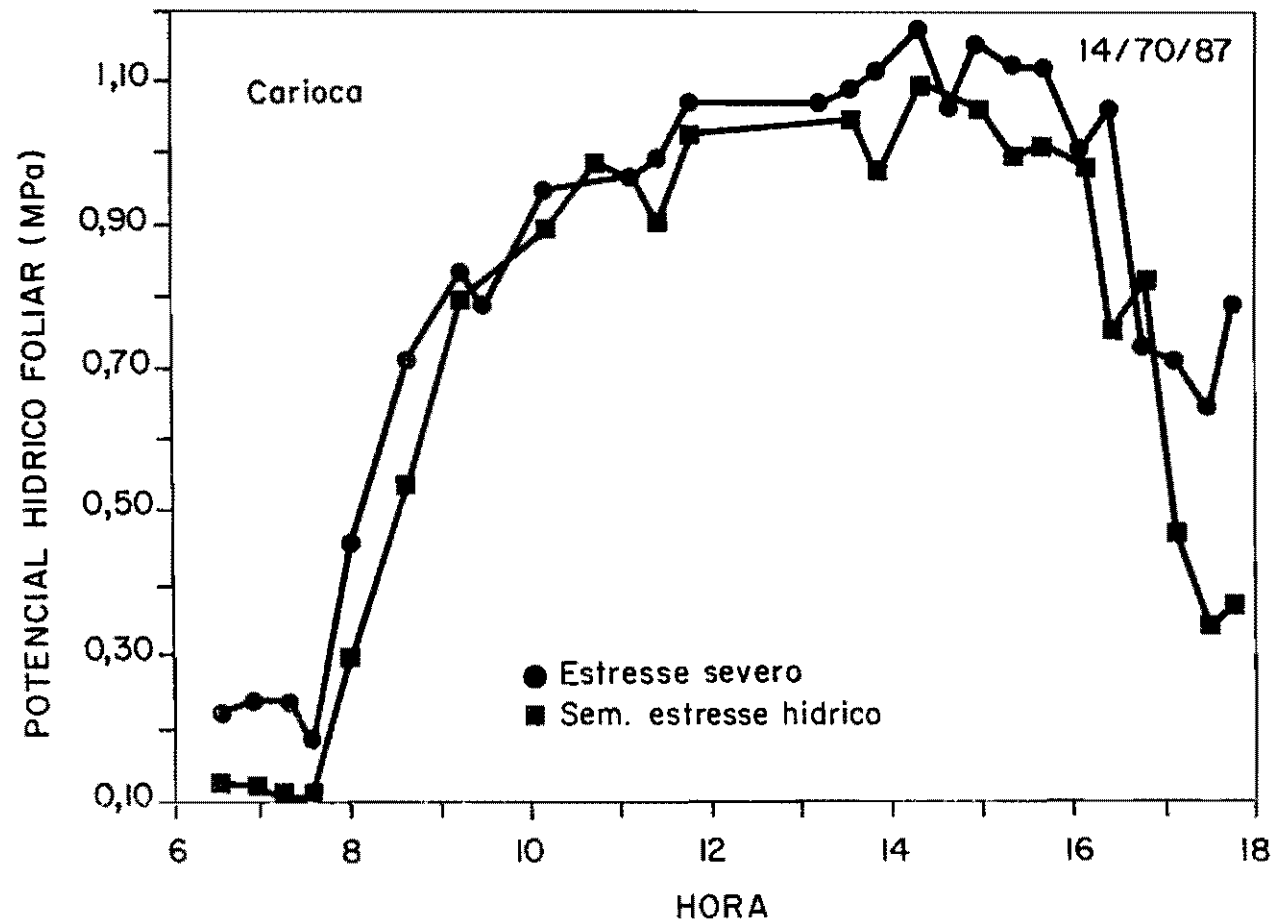


Figura 11. Variação diurna do potencial hídrico foliar, da cultivar Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.

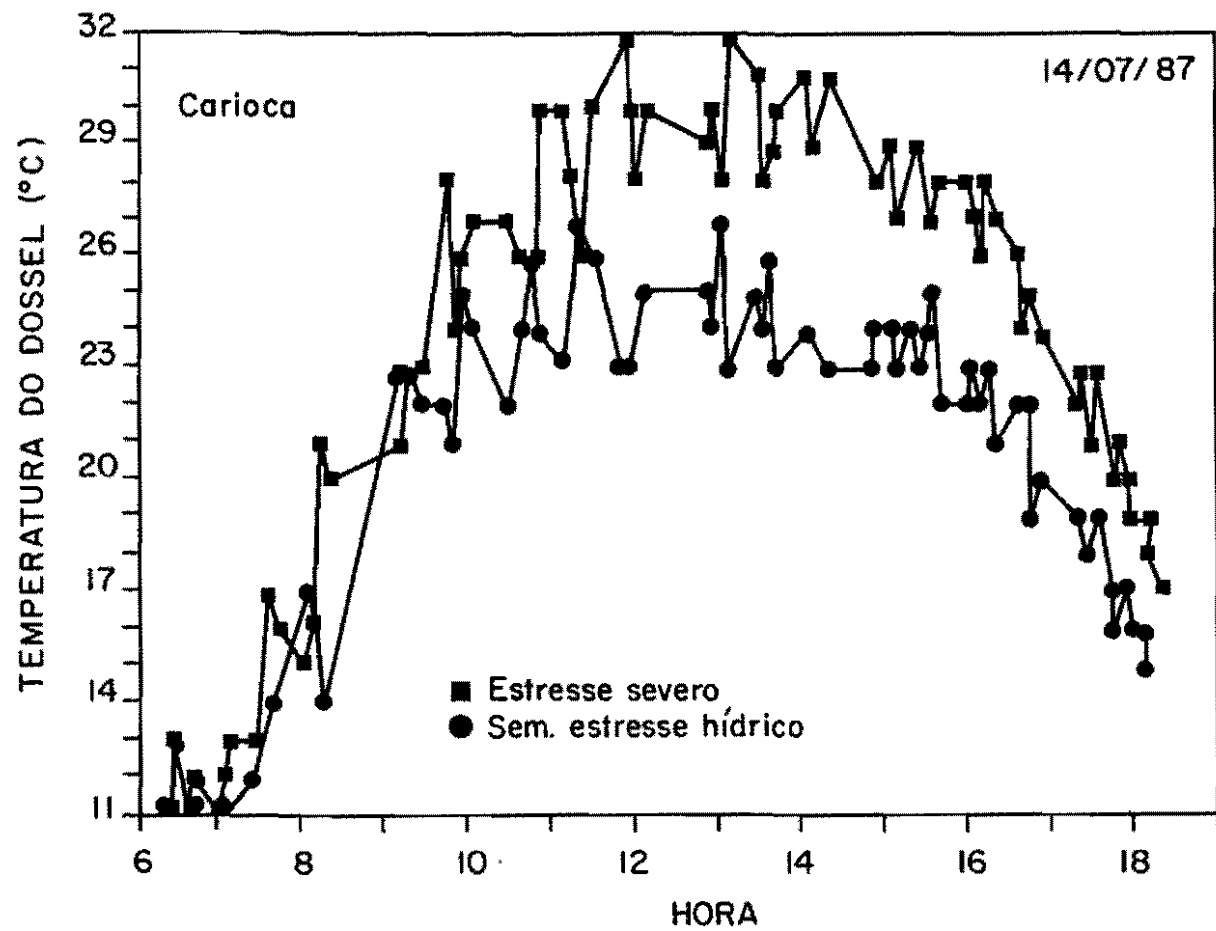


Figura 12. Variação diurna da temperatura do dossel, da cultivar Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.

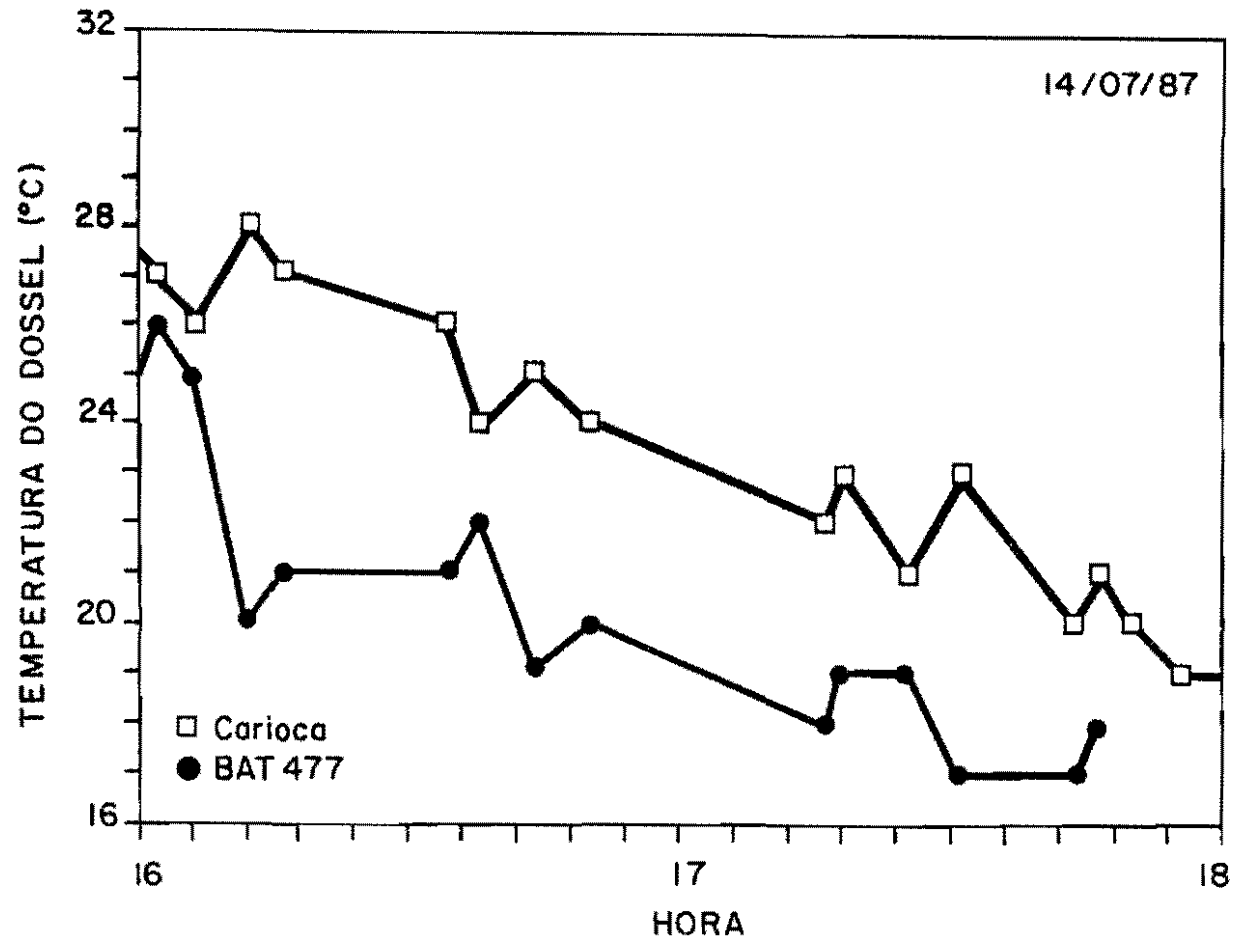


Figura 13. Variação da temperatura do dossel, das 16:00 as 18:00 horas, das cultivares Carioca e BAT 477, em condições de estresse hídrico severo.

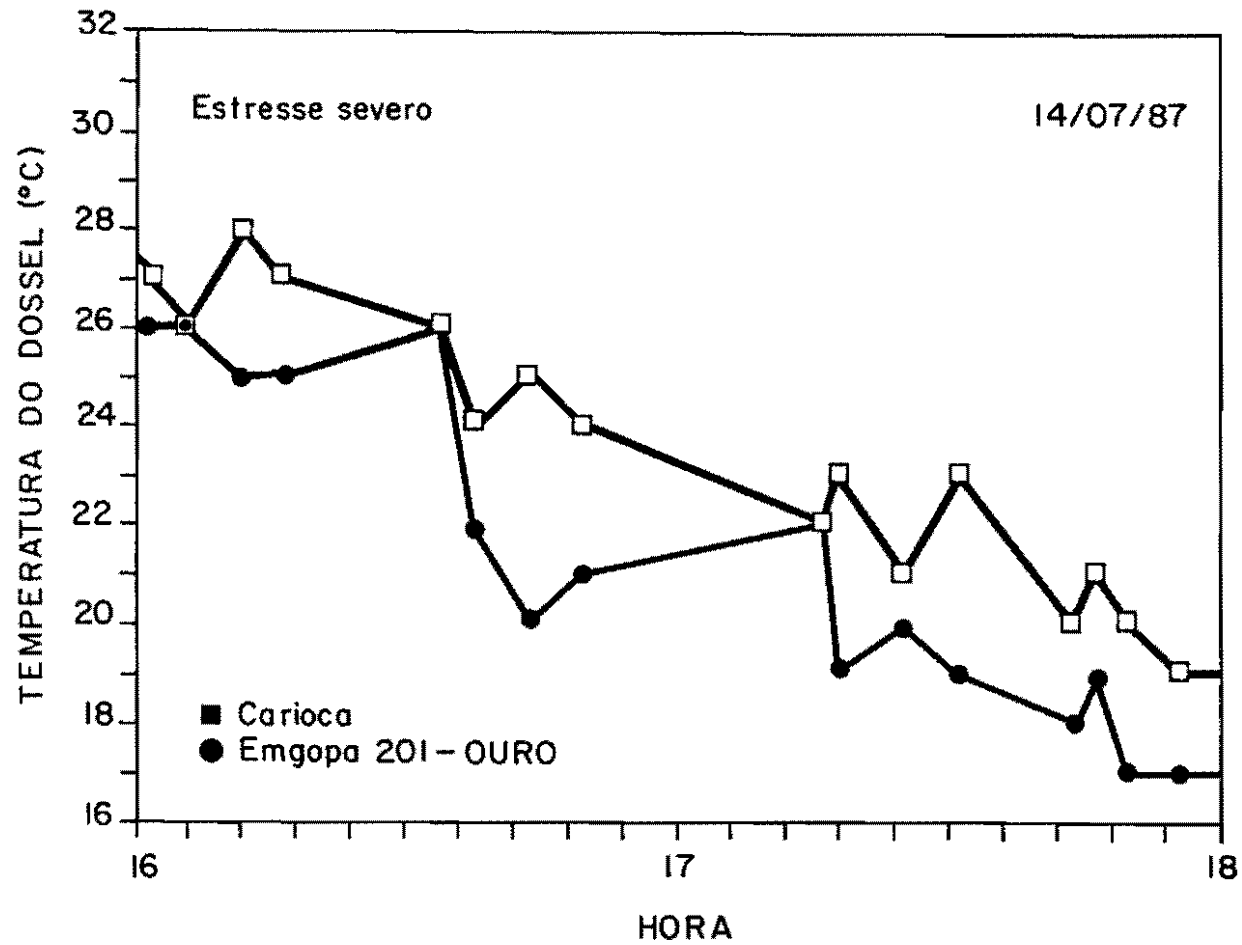


Figura 14. Variação da temperatura do dossel, das 16:00 as 18:00 horas, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, em condições de estresse hídrico severo.

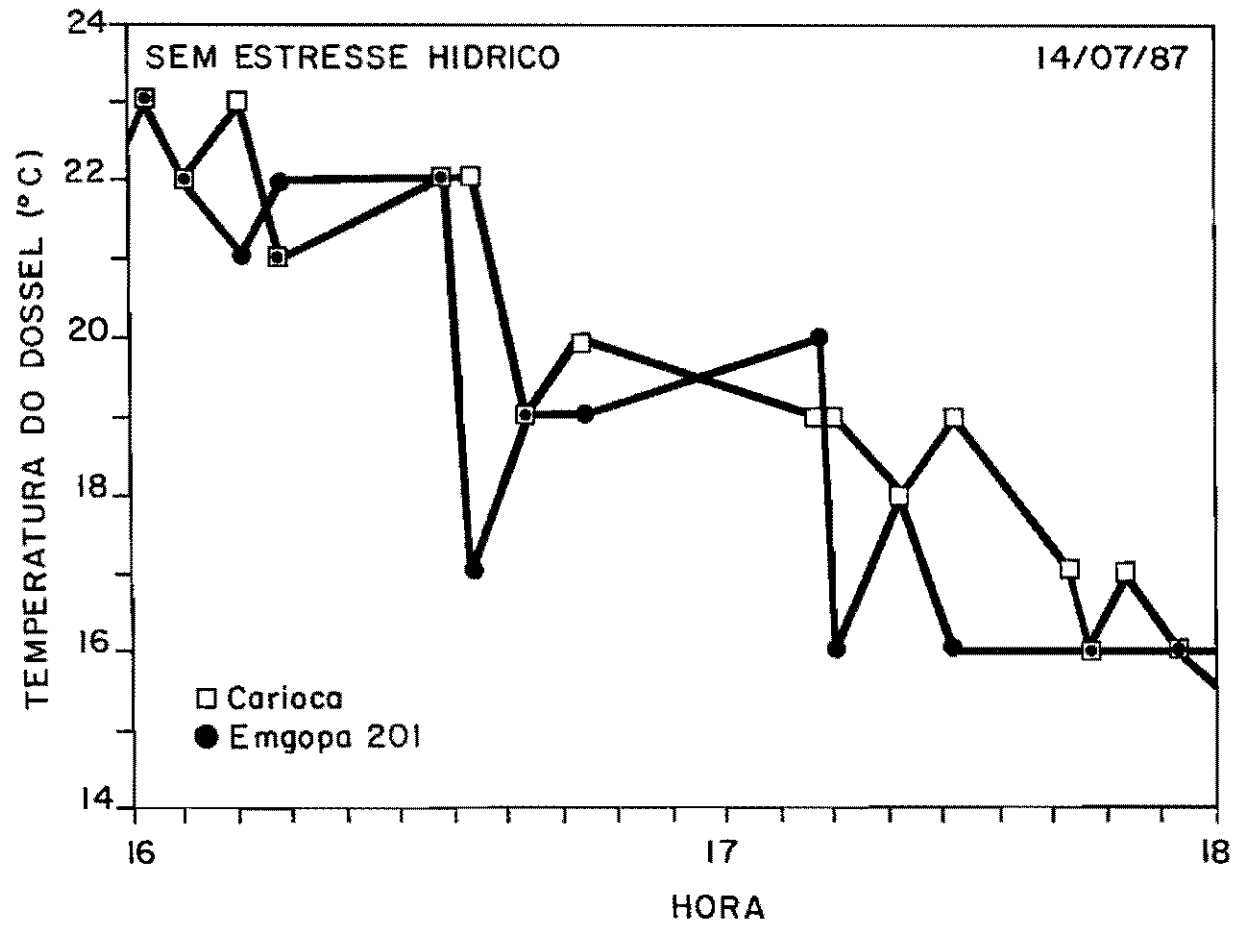


Figura 15. Variação da temperatura do dossel, das 16:00 às 18:00 horas, das cultivares Carioca e EMGOPA 201-Ouro, sem deficiência hídrica.



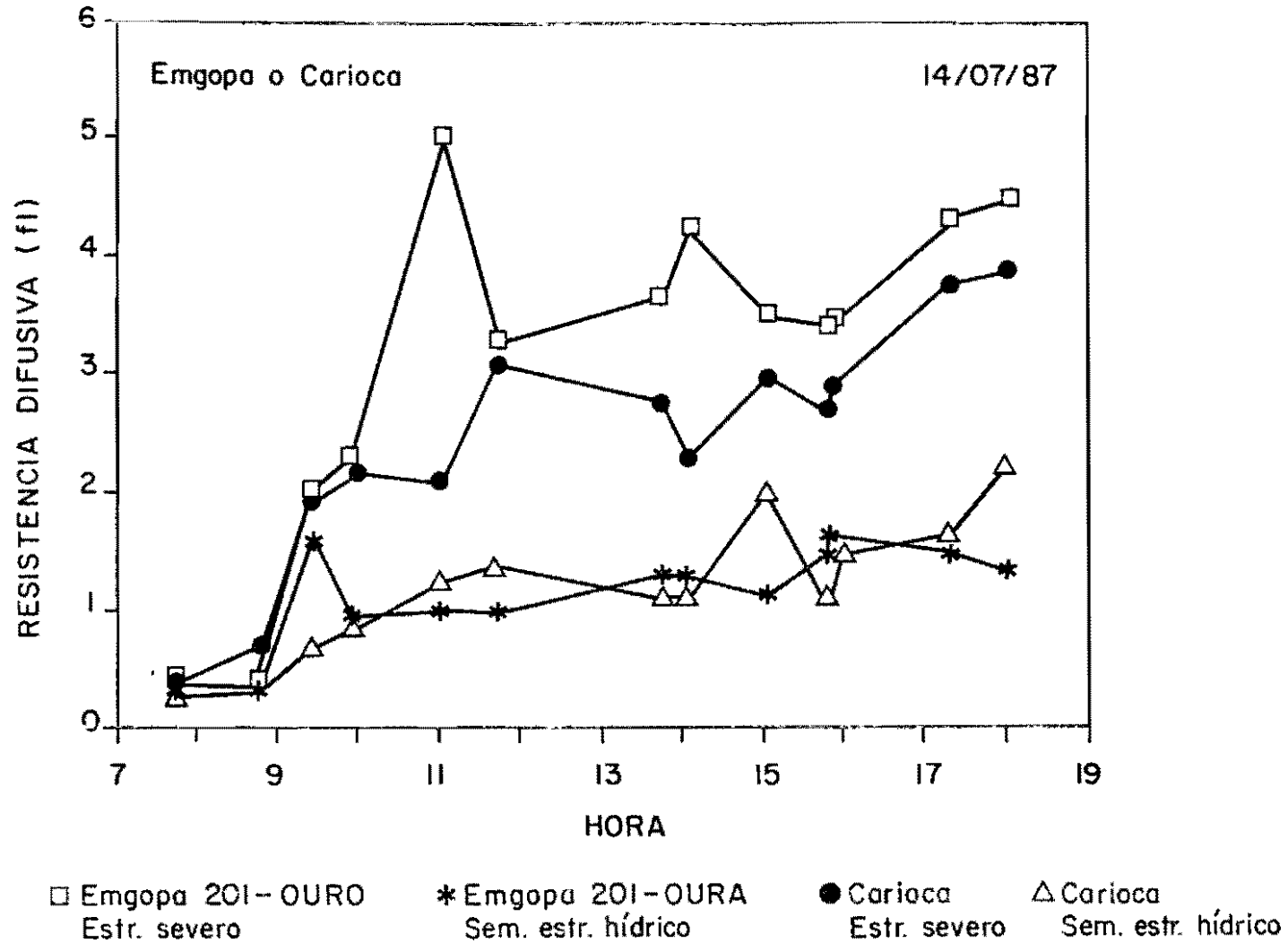


Figura 16. Variação diurna da resistência difusiva estomatal da face inferior, das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.

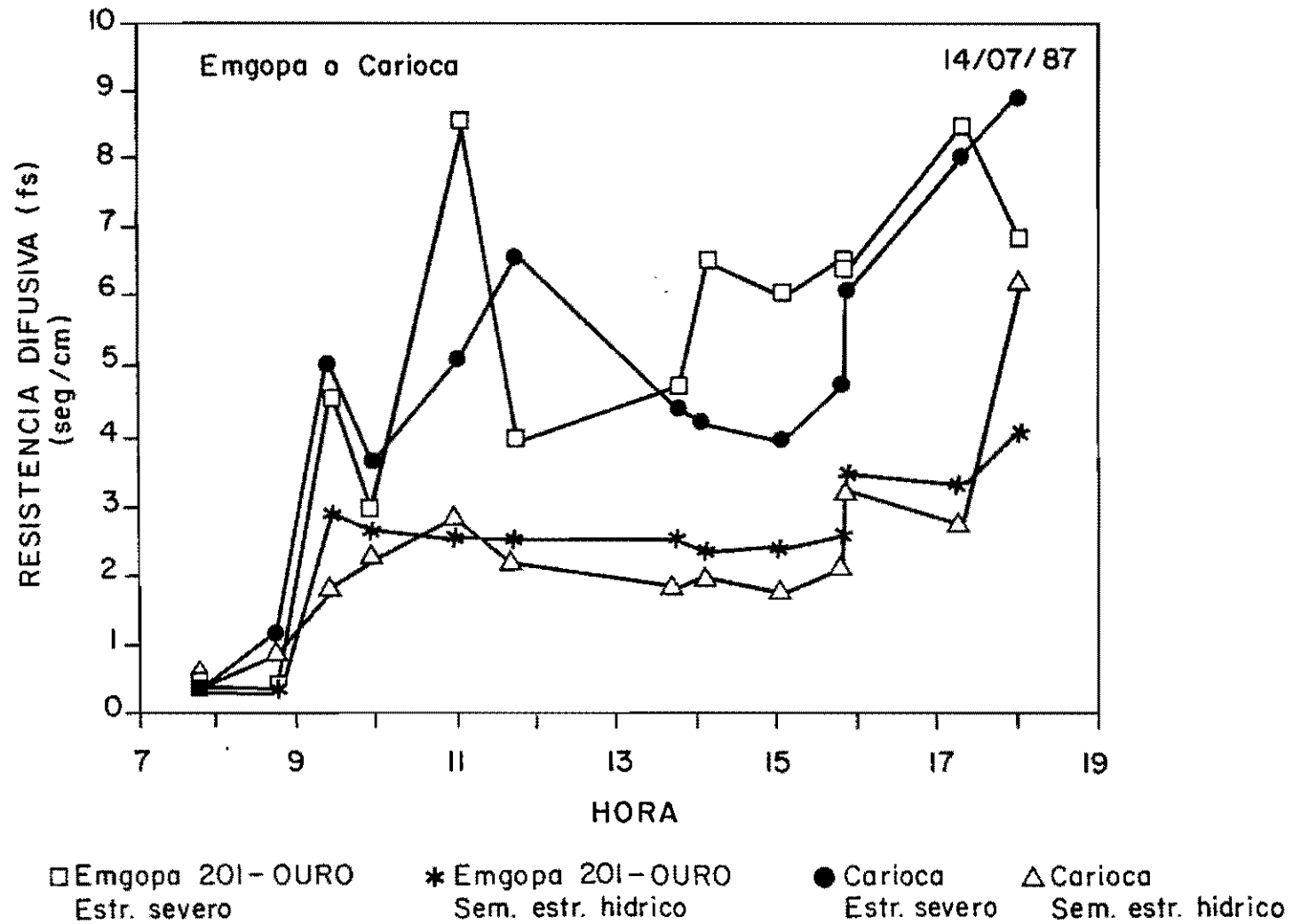


Figura 17. Variação diurna da resistência estomatal da face superior, das cultivares EMGOPA 201-Ouro e Carioca, em condições de estresse hídrico severo e sem estresse.