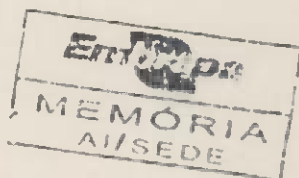


**ESTUDO SENSORIAL E NUTRICIONAL DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA
DE 6 REGIÕES BRASILEIRAS. 1. ESTUDO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA**



BOLETIM DE PESQUISA Nº 002

JUNHO 1982



ESTUDO SENSORIAL E NUTRICIONAL DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA DE 6 REGIÕES
BRASILEIRAS. 1. ESTUDO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

DELLA MODESTA, R.C.

ENG^o AGRÔNOMO, MSc -CIÊNCIA DE ALIMENTOS
PESQUISADOR DO CTAA

GARRUTTI, R.S.

ENG^o AGRÔNOMO, DRA EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS
PROFESSORA DA FACULDADE DE ENGENHARIA DE
ALIMENTOS NA ÁREA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL
DE ALIMENTOS DA UNICAMP



EMBRAPA
CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E ALIMENTAR

Rua: Jardim Botânico, 1024 - Rio de Janeiro

ISSN 0101-630X

Editor: COMITE DE PUBLICAÇÃO

Endereço: Rua: Jardim Botânico, 1024- Gávea- RJ- CEP. 22460- Tel: 239-6290

Della Modesta, Regina Célia

Estudo sensorial e nutricional de diferentes cultivares de soja de 6 regiões brasileiras. 1. Estudo de absorção de água, por Regina Célia Della Modesta e Ruth dos Santos Garrutti. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1982.

p. 34 ilust. 10 (EMBRAPA-CTAA. Boletim de Pesquisa, 2).

1. Soja-análise sensorial. 2. Soja-valor nutritivo. 3. Soja-absorção de água. 4. Soja-cultivares. I. Garrutti, Ruth dos Santos. Colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, Rio de Janeiro, RJ. III. Título. IV. Série

CDD 19ed. 664.0705

EMBRAPA

ESTUDO SENSORIAL E NUTRICIONAL DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA DE 6 REGIÕES BRASILEIRAS. I. ESTUDO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

RESUMO - O estudo das cultivares Santa Rosa, Davis, Paraná, Bossier, IAC-2, IAC-4, IAS-4, UFV-1, Viçosa e Bragg dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (safra 78/79) foi estabelecido para determinar o tempo adequado e a quantidade de água absorvida durante maceração em água. A absorção máxima ocorreu em diferentes tempos de maceração nos diferentes estados para as diversas cultivares, embora não tenham apresentado diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre elas. Em geral foram necessárias 10 a 20 horas de tempo mínimo de maceração; Bossier (MS), Viçosa e Bossier (SP), e UFV-1 (SP e GO) necessitaram menos que 10 horas de maceração, enquanto Davis (PR), IAC-2 e Bragg (GO), e Santa Rosa (RS) precisaram mais que 12 horas de maceração. Houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) para a média da absorção de água entre cultivares em cada estado, com exceção de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, e também entre estados. As cultivares Santa Rosa, Paraná, Bossier e UFV-1, quanto a absorção no tempo mínimo de maceração e a média do total da absorção, tiveram comportamento semelhantes nos diferentes locais em que foram produzidas (SP, RS, PR e GO).

Termos de indexação: soja, absorção de água, tempo de maceração.

SENSORIAL AND NUTRITIONAL STUDY OF DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS FROM SIX BRAZILIAN REGIONS. I. WATER ABSORPTION STUDY

ABSTRACT - Water absorption and soaking time of soybean cultivars Santa Rosa, Davis, Paraná, Bossier, IAC-2, IAC-4, IAS-4, UFV-1, Viçosa and Bragg from São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais and Mato Grosso do Sul (harvested in 1978/1979) were determined. Different times were needed for maximum water absorption for samples from different states, although maximum water absorption was not significantly different ($P \leq 0.05$) for the various cultivars. In general, 10 to 12 hours of minimum soaking time were necessary; Bossier (MS), Viçosa and Bossier (SP), UFV-1 (SP and GO) needed less than 10 hours of soaking, while Davis (PR), IAC-2 and Bragg (GO) and Santa Rosa (RS) needed more than 12 hours of soaking. There was a significant difference ($P \leq 0.05$) for the average water absorption among cultivars in each, with exception of Goiás, Minas Gerais and Mato Grosso do Sul, and also among states.

Soybean cultivars Santa Rosa, Paraná, Bossier and UFV-1 had similar behaviour for minimum soaking time and average water absorption independent of growing location.

Index terms: soybean, water absorption, soaking time.

INTRODUÇÃO

O grande aumento da produção de soja no Brasil na última década tem estimulado as tentativas de incluir o produto na dieta das populações com limitado poder de compra (Sgarbieri et alii 1978).

A baixa aceitação da soja prende-se principalmente ao fato dela possuir características sensoriais desagradáveis (Berra 1974) e a falta de conhecimento da maneira adequada de utilizá-la.

O primeiro passo para o uso da soja em grão, envolve maceração das sementes em água (Saio 1976). O processo de maceração pode ser feito somente em água ou na presença de sais. Tanto em solução de bicarbonato de sódio como em água corrente, o coeficiente de hidratação aumenta com o tempo de maceração.

O tempo, temperatura e adição de substâncias químicas à solução de maceração afetam, sem dúvida, diferentes características do produto (Smith & Nash 1961). Pode-se alterar a velocidade de absorção e o tempo necessário para absorção máxima, o qual diminui quando a temperatura de maceração é aumentada.

Segundo Berra (1974) o uso de ácido na água de maceração não é recomendado, pois o processo convencional de maceração e cozimento da soja em água é mais que suficiente para inativar a lipoxidase.

Smith & Nash (1961) investigando absorção de água pela soja, usando cultivares americanas e japonesas, concluíram que não havia diferença significativa entre elas.

No Brasil, é praticamente desconhecido o comportamento individual, quanto à maceração, das cultivares recomendadas para plantio. Durante a utilização da soja em grão, a maceração é feita, indistintamente, por uma noite sem a determinação prévia desse tempo.

O objetivo desse trabalho foi determinar o tempo de maceração e a quantidade de água absorvida para as cultivares mais produzidas nos 6 estados brasileiros maiores produtores de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares de soja estudadas foram Santa Rosa, Davis, Paraná, Bossier, IAC-2, IAC-4, IAS-4, UFV-1, Viçosa e Bragg, provenientes de seis estados brasileiros: São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (safra 78/79), mantidas sob condições controladas de armazenamento ($t = 25^{\circ}\text{C}$ e UR = 70%) durante um ano.

A umidade foi determinada no Brabender Rapid Moisture Tester (semi-automático).

Foram utilizadas 8g de soja (Garruti 1981) manualmente selecionadas sendo maceradas em água destilada na proporção de 1:6 durante 9 horas, determinando-se, de hora em hora, a absorção de água por diferença de peso de soja. Foi observado que 9 horas de maceração não foram suficientes para atingir a absorção máxima de água. Assim, foram colocadas outras 8g de soja em maceração, sendo determinada a absorção como anteriormente, após 9 horas até atingir absorção máxima. Foram feitas, para cada tratamento, 3 repetições.

As temperaturas da água de maceração e do ambiente foram controladas, sendo de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

A quantidade de água absorvida foi aparente, sendo calculada na base de ganho de peso. Os resultados foram calculados em 100g da amostra úmida, segundo Dovlo (1977):

$$x = \frac{Y - X}{X} \times 100$$

x = água absorvida (g H_2O /100g soja)

Y = peso inicial após absorção

X = peso inicial

Y-X = peso de água absorvida

Os valores de absorção de água foram calculados sem correção da perda de sólidos pois somente era possível determiná-la na última hora de absorção quando o tempo de absorção máxima já tinha passado.

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado, sendo que a análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o método de análise de variância. As médias dos tratamentos foram confrontadas através do teste de Student, ao nível de significância de 1% de probabilidade. Foi aplicado o teste do qui-quadrado (χ^2) para absorção de quatro cultivares comuns (Santa Rosa, Paraná, Bossier e UFV-1) a quatro estados brasileiros (São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás) para observar o comportamento de cada cultivar com relação aos lo-

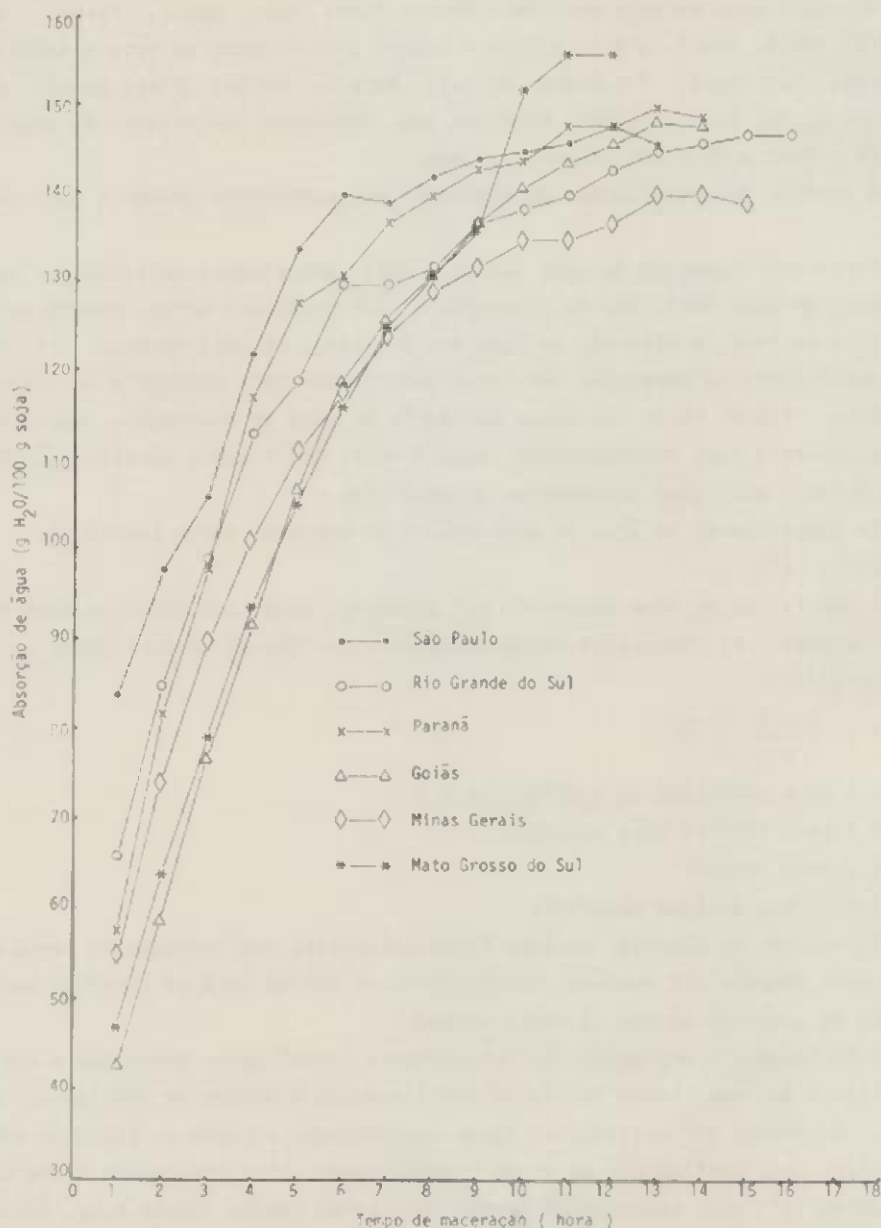


FIG. 1 - Variação da absorção de água da cultivar de soja UFV-1 cultivada nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, em função das horas de maceração (25±2°C).

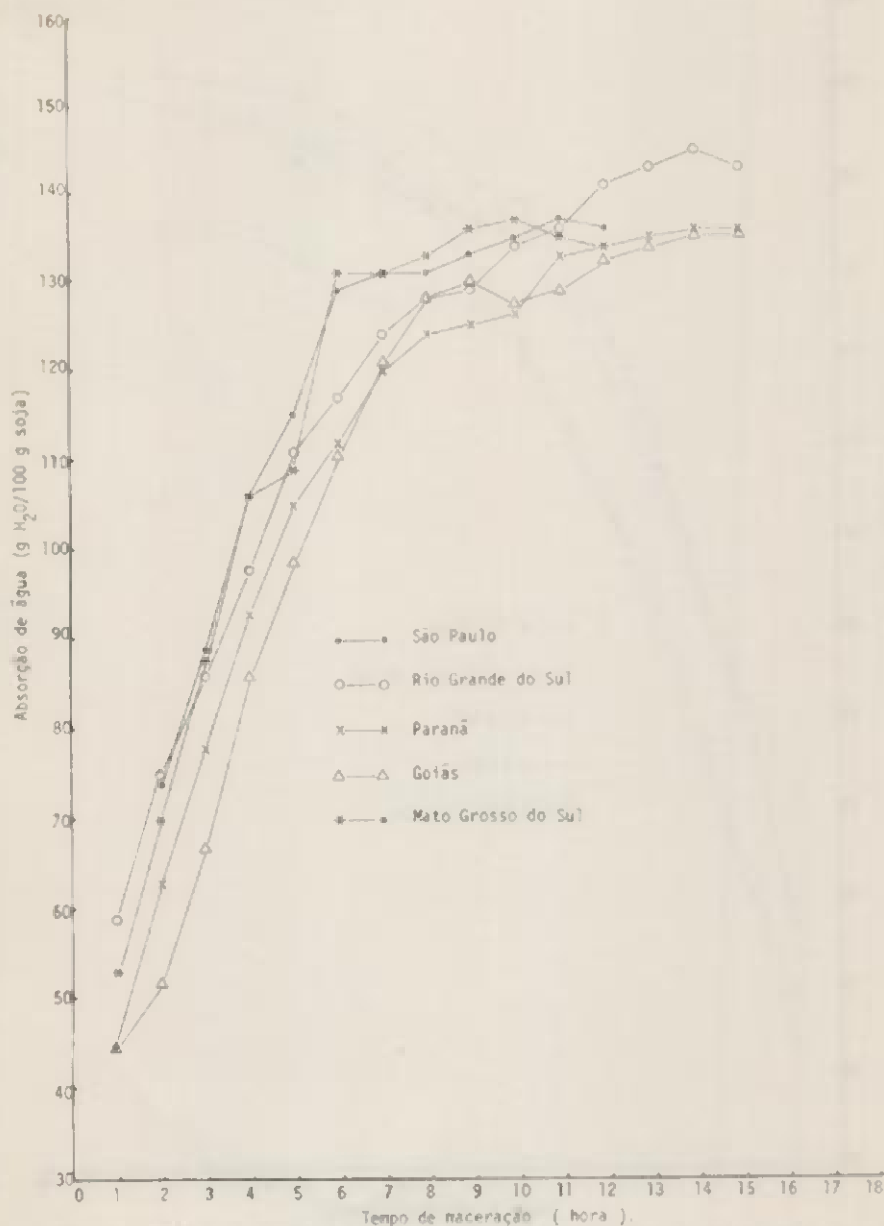


FIG. 2 - Variação da absorção de água da cultivar de soja Bossier cultivada nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, em função de horas de maceração (25±2°C).

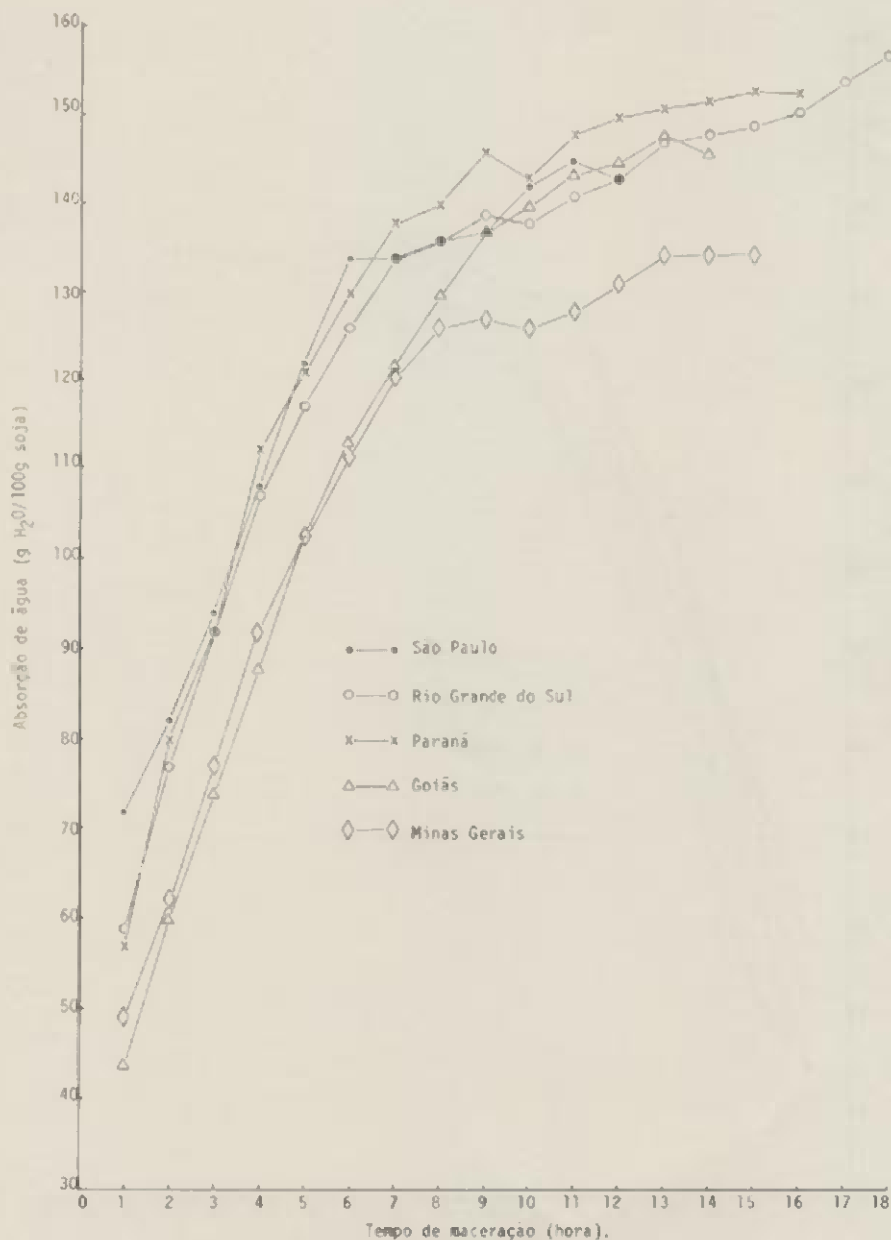


FIG. 3 - Variação da absorção de água da cultivar de soja Santa Rosa cultivada nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Minas Gerais, em função de horas de maceração (25±2°C).

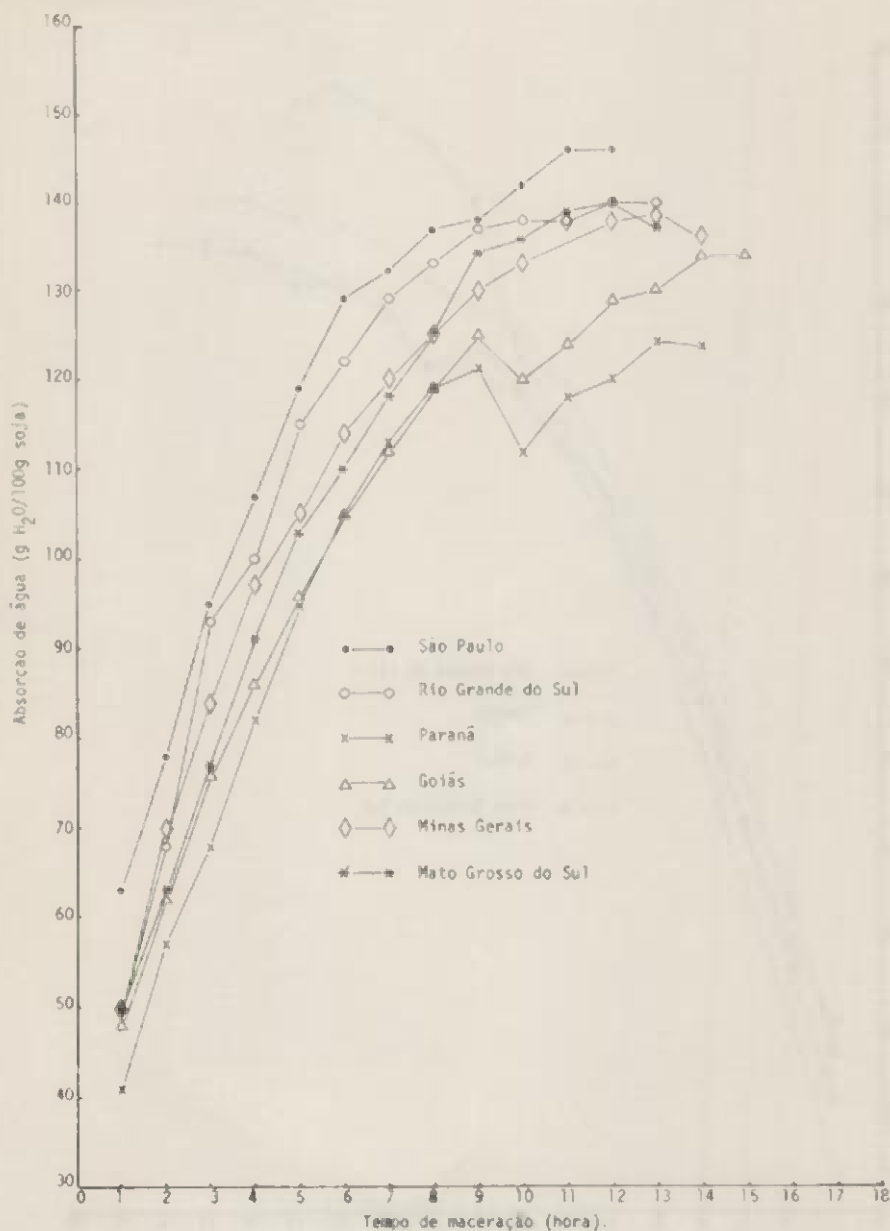


FIG. 4 - Variação da absorção de água da cultivar de soja Santa Rosa cultivada nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Minas Gerais, em função de horas de maceração ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$).

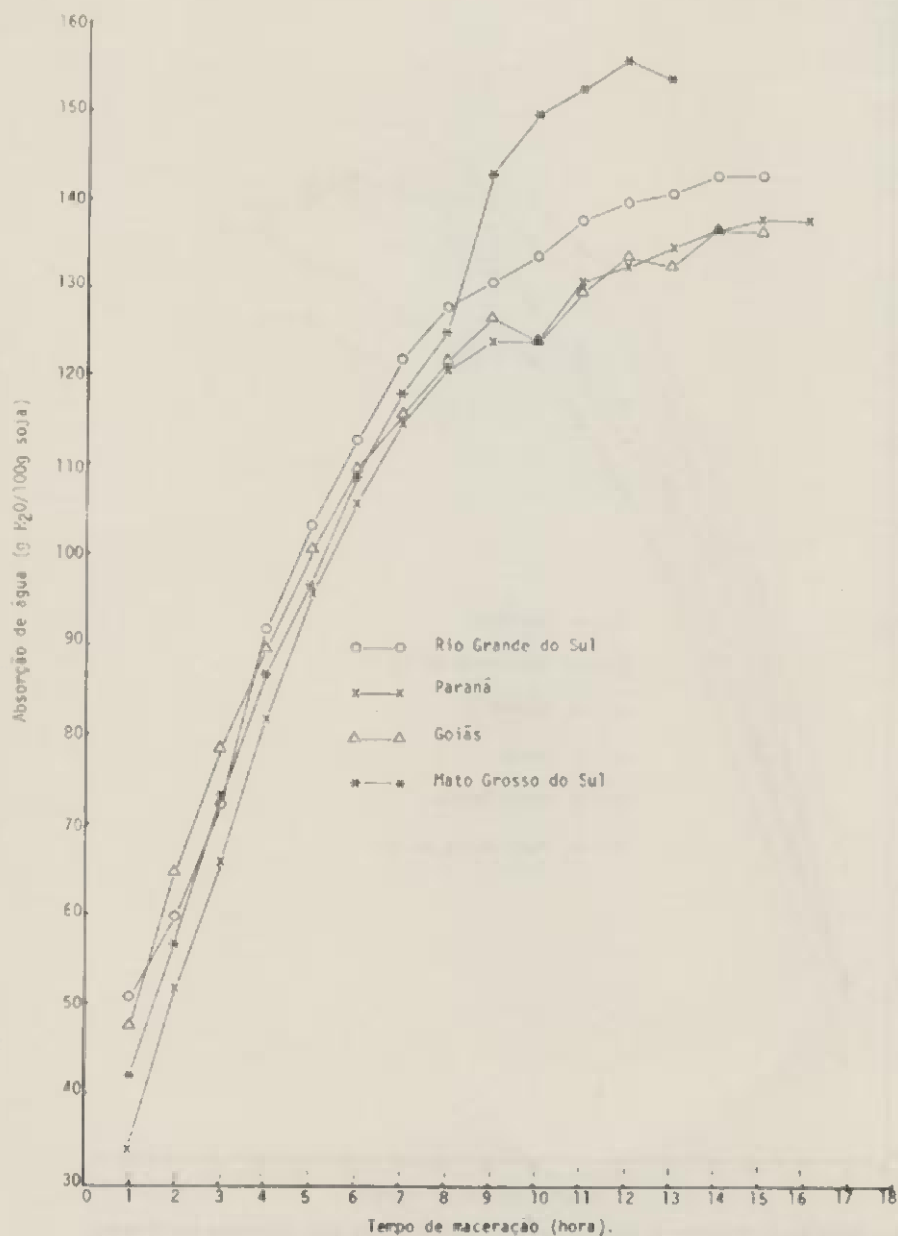


FIG. 5 - Variação da absorção de água da cultivar de soja Davis cultivada nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, em função de horas de maceração (25±2°C)

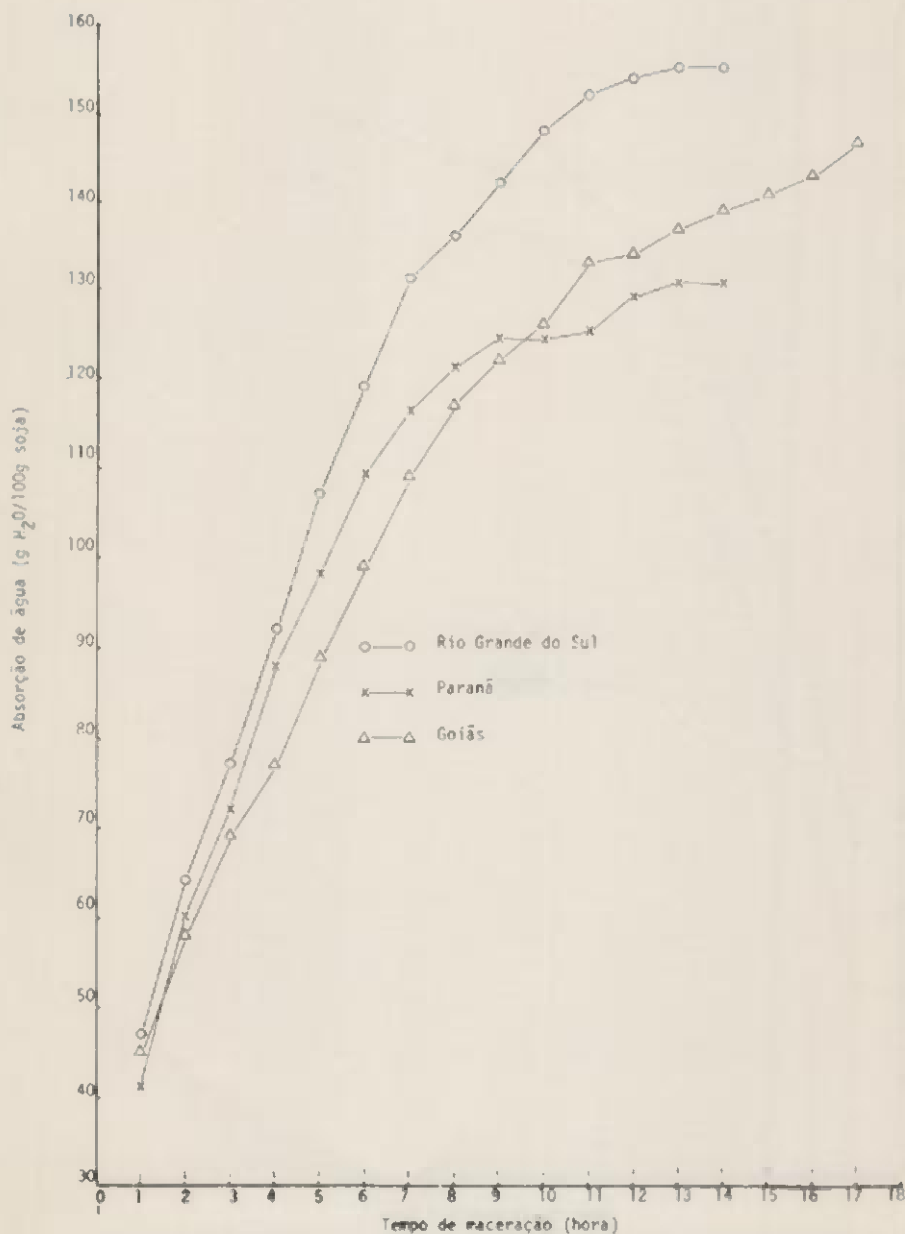


FIG. 6 - Variação da absorção de água de cultivar de Soja Bragg cultivada nos Estados de Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás, em função de horas de maceração (25±2°C).

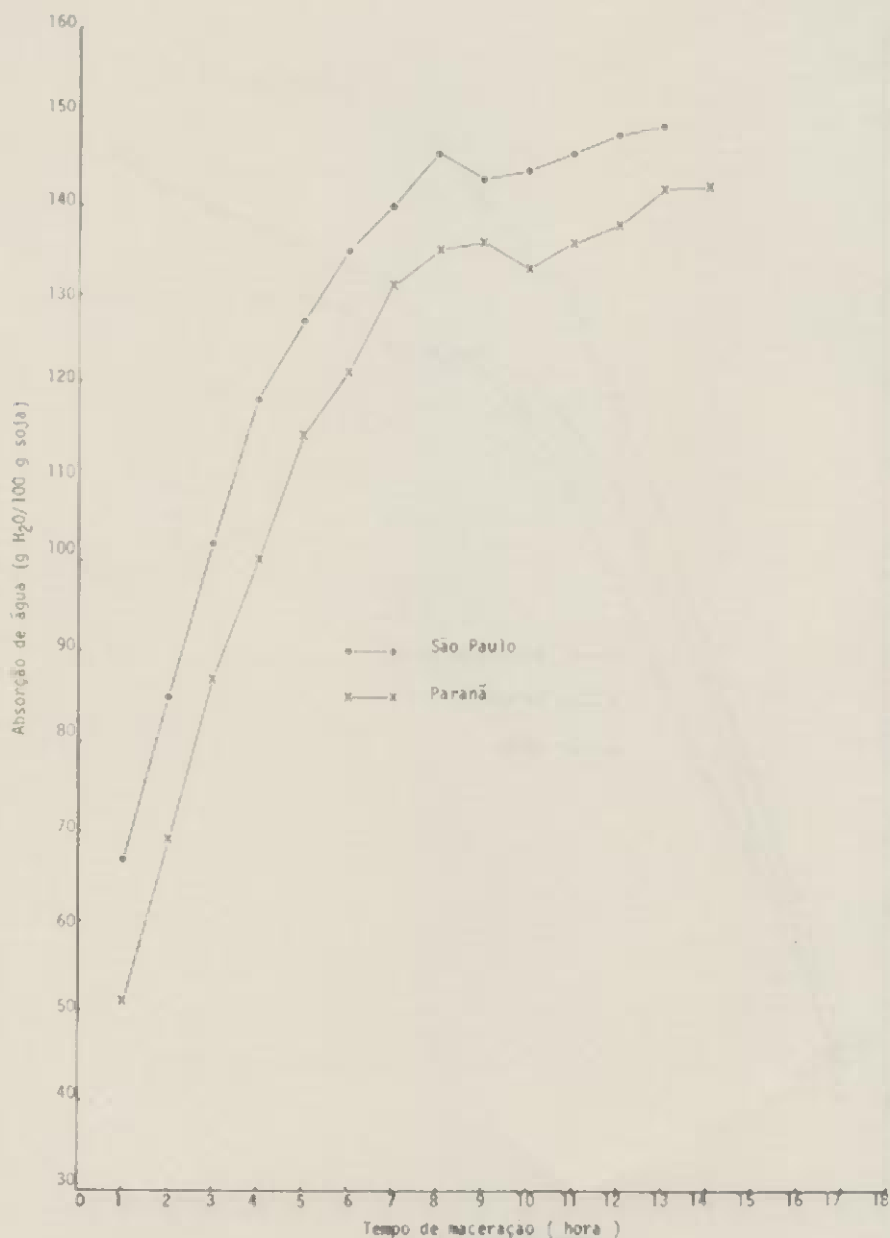


FIG. 7 - Variação da absorção de água da cultivar de soja Viçosa cultivada nos Estados de São Paulo e Paraná, em função das horas de maceração (25±29°C).

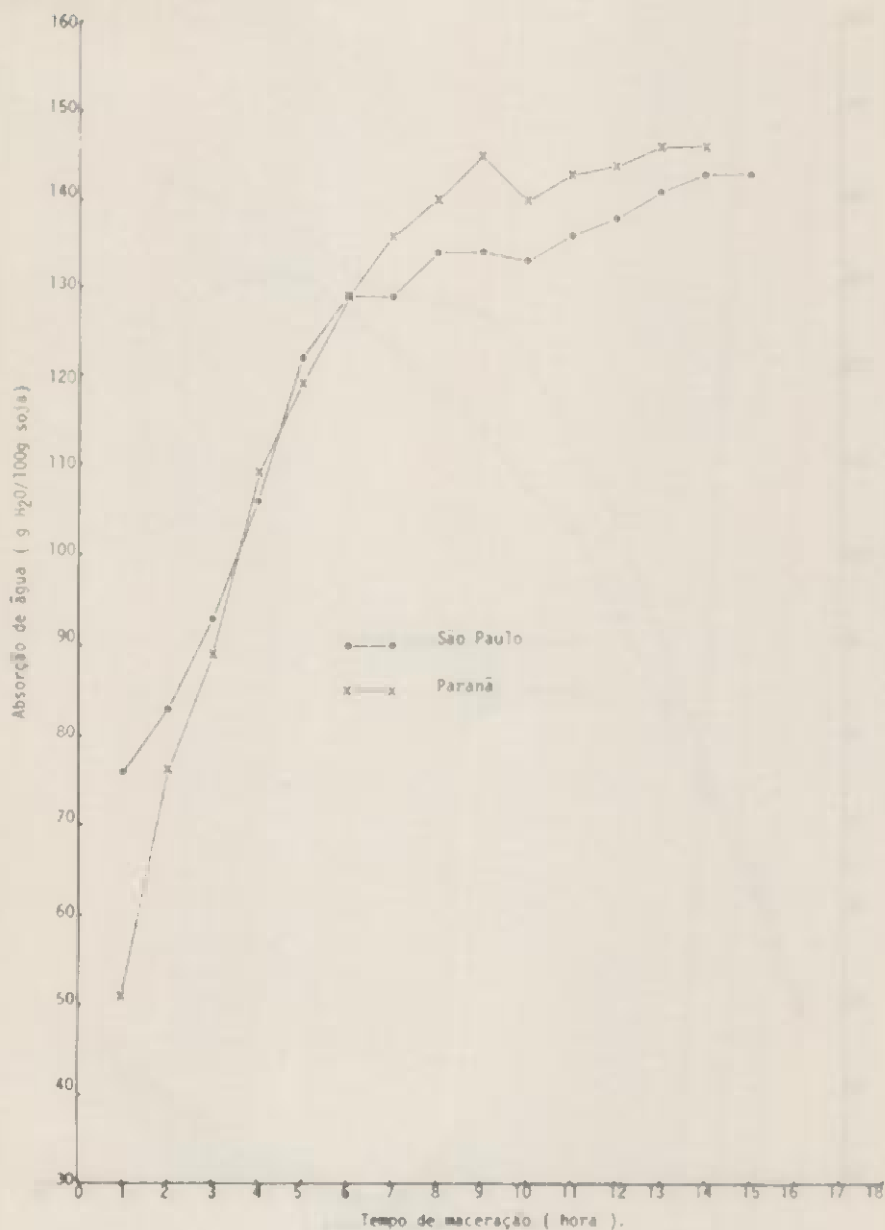


FIG. 8 - Variação da absorção de água da cultivar de soja IAC-4 cultivada nos Estados de São Paulo e Paraná, em função das horas de maceração (25±29°C).

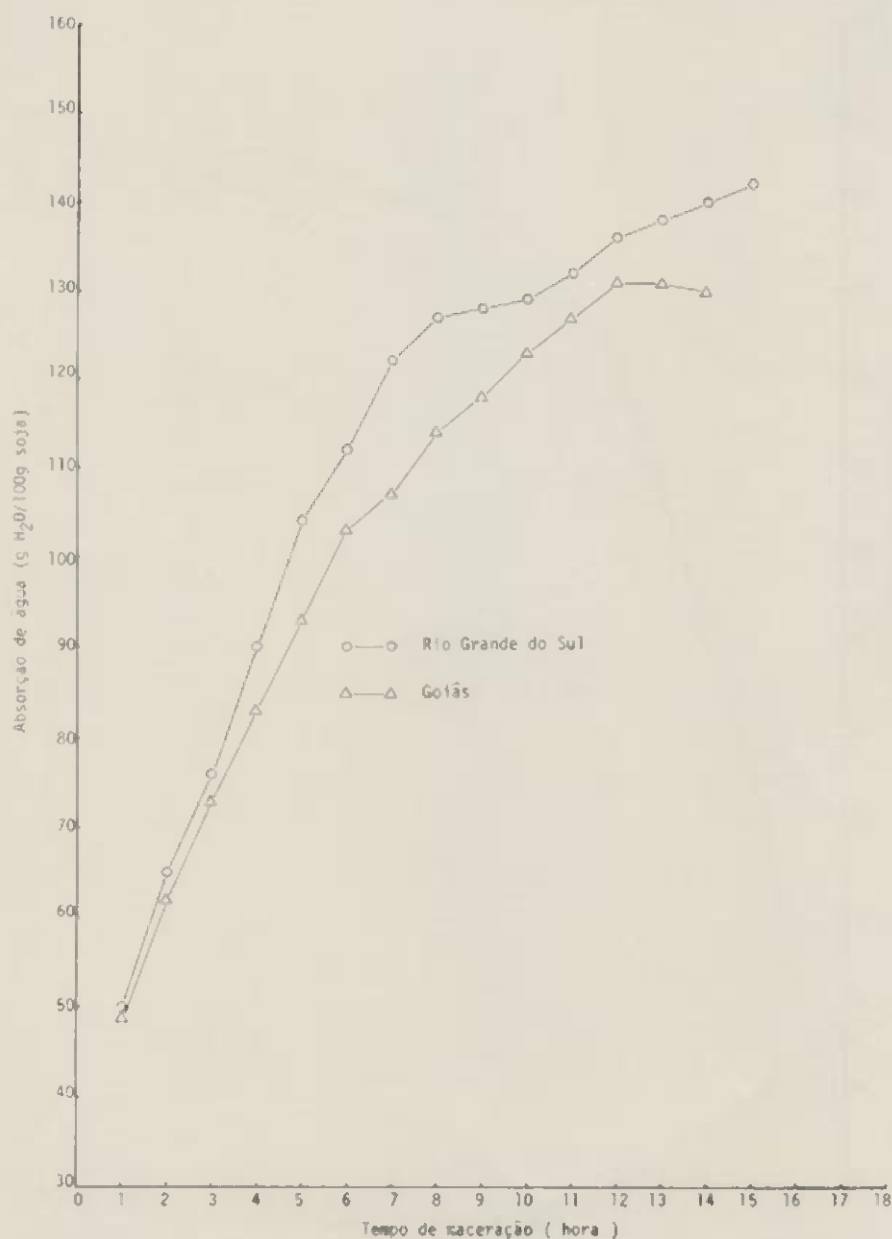


FIG. 9 - Variação da absorção de água da cultivar de soja IAS-4 cultivada nos Estados do Rio Grande do Sul e Goiás, em função das horas de maceração (25±2°C).

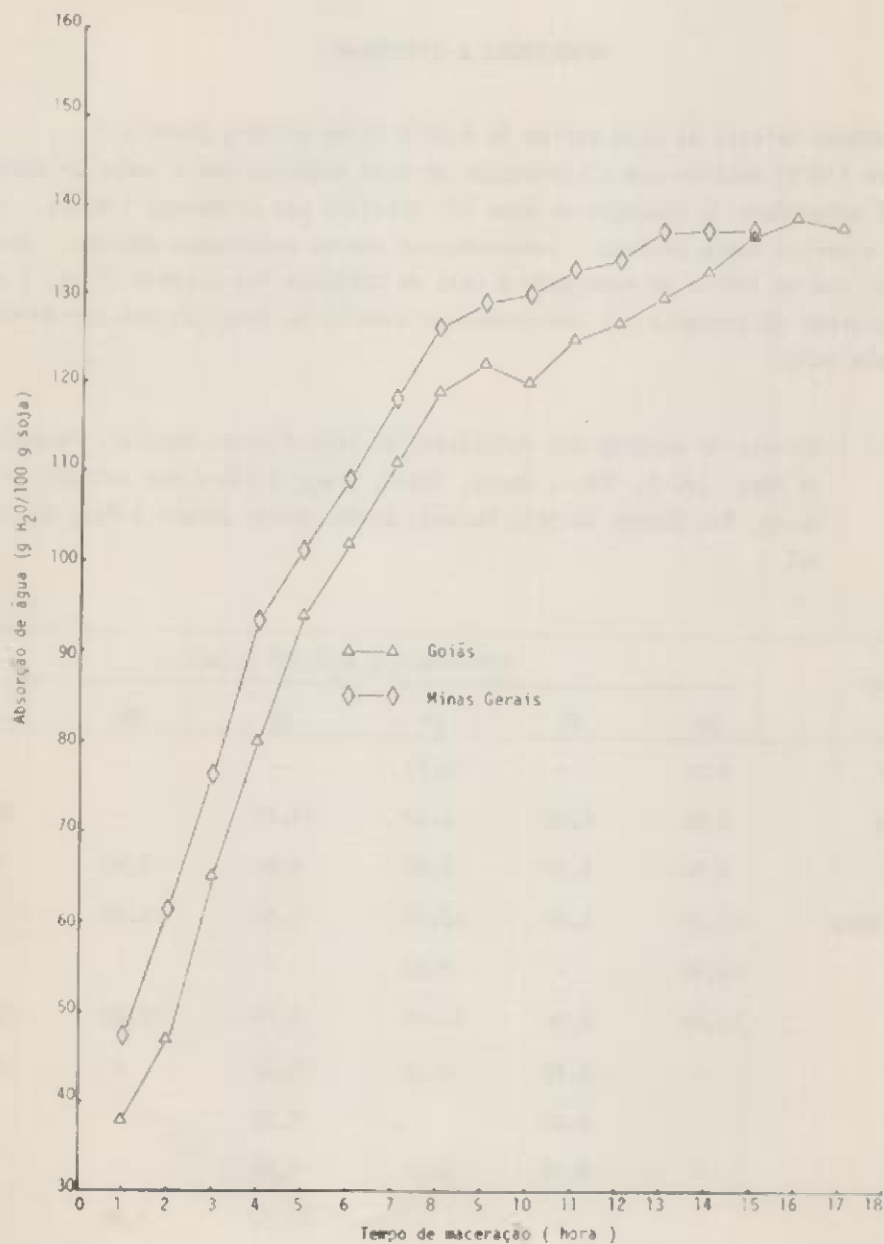


FIG. 10 - Variação da absorção de água da cultivar de soja IAC-2, cultivada nos Estados de Goiás e Minas Gerais, em função das horas de maceração (25±2°C).

cais. Estabeleceu-se a correlação da umidade inicial da soja com absorção máxima e com a média das absorções das cultivares dentro de cada estado (Gomes 1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial da soja variou de 8,00 a 10,60 g/100 g (Tabela 1).

Berra (1974) mostrou que a hidratação da soja aumentou com o tempo de maceração. A velocidade de absorção de água foi drástica nas primeiras 5 horas, diminuindo a partir desse período. Comparando-se com os resultados obtidos, pode-se observar que no início da maceração a taxa de absorção foi elevada (Figs. 1 a 10) e no decorrer do processo foi decrescendo o aumento de absorção até tornar-se praticamente nulo.

TABELA 1 - Valores de umidade das cultivares de soja Viçosa, Bossier, Paraná, Santa Rosa, IAC-4, UFV-1, Davis, IAS-4, Bragg e IAC-2 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul

Cultivar	Umidade (g H ₂ O/100 g soja)					
	SP	RS	PR	GO	MG	MT
Viçosa	9,60	-	10,40	-	-	-
Bossier	9,40	8,00	8,30	10,10	-	10,60
Paraná	9,50	8,20	8,80	9,60	9,80	9,40
Santa Rosa	10,30	8,60	10,50	9,60	10,30	-
IAC-4	10,40	-	9,60	-	-	-
UFV-1	10,40	8,80	10,20	9,70	10,40	10,40
Davis	-	8,60	8,20	10,00	-	10,30
IAS-4	-	8,80	-	9,90	-	-
Bragg	-	8,10	8,00	9,80	-	-
IAC-2	-	-	-	10,30	9,90	-

Conforme Wier & Stocking (1949) as células vivas sem turgor do parênquima quando colocadas em água, passam a possuir uma pressão de difusão da água pura, prov^ocando a entrada da água e aumentando o volume da célula. Paralelamente ao aumento de volume, ocorre um aumento da pressão hidrostática ou turgor e, consequentemente, o aumento da pressão de difusão para fora da célula. O equilíbrio é alcançado quando o aumento de difusão devido ao turgor é contrabalançado pela presença de solutos dentro da célula. Neste ponto, a taxa de absorção durante a maceração é praticamente nula.

Esta estabilização ocorreu em diferentes tempos para as diversas cultivares. A absorção máxima (Tabela 2) das cultivares, em todos os estados, não apresentou diferença estatisticamente significativa. As cultivares Santa Rosa e Bragg do es

TABELA 2 - Valores médios* da absorção máxima de água pelas cultivares de soja Viçoja, Bossier, Paranã, Santa Rosa, IAC-4, UFV-1, Davis, IAS-4, Bragg e IAC-2 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paranã, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. (25°C $\pm$ 2°C).

Cultivar	Absorção máxima de água (g H ₂ O/100 g soja)					
	SP	RS	PR	GO	MG	MT
Viçoja	149	-	142	-	-	-
Bossier	137	145	136	135	-	137
Paranã	146	140	124	134	139	140
Santa Rosa	145	>157	153	148	134	-
IAC-4	143	-	146	-	-	-
UFV-1	148	147	150	149	140	156
Davis	-	143	138	137	-	156
IAS-4	-	142	-	131	-	-
Bragg	-	155	131	>147	-	-
IAC-2	-	-	-	139	137	-

*Média de 3 repetições

QM estado = 91,97

CV (%) = 4,6

QM cultivar = 83,15

tado do Rio Grande do Sul, UFV-1 e Davis do estado do Mato Grosso do Sul, e Santa Rosa do estado do Paraná alcançaram maiores valores, 157, 155, 156, 156 e 153g $H_2O/100$ g soja, respectivamente, enquanto a cultivar Paraná do estado do Paraná alcançou absorção máxima ligeiramente menor (124 g $H_2O/100$ g soja).

Segundo Smith & Nash (1961) a hidratação da soja, quando em maceração em água, depende basicamente do teor inicial de umidade. Fazendo-se a correlação da umidade inicial e a absorção máxima pode-se observar que não houve correlação estatisticamente significativa, apresentado um $r = 0,11$.

Sefa-Dedeh et alii citado por Jackson & Varriano-Marstson (1981) indicaram que condições de tempo - temperatura - umidade afetam a absorção de água por leguminosas. A não significância da correlação absorção máxima x umidade inicial poderia ser consequência de se ter condições controladas de umidade relativa e temperatura durante a maceração.

Comparando-se as cultivares entre estados, quanto a absorção máxima (Tabela 2), observou-se que para Bossier (Fig. 2), Santa Rosa (Fig. 3), Bragg (Fig. 6) e IAS-4 (Fig. 9) os maiores valores foram para aquelas cultivadas no Rio Grande do Sul; a cultivar UFV-1 (Fig. 1) comportou-se praticamente igual em todos os estados, com exceção de Minas Gerais que obteve menor absorção máxima (140 g $H_2O/100g$ soja) e de Mato Grosso que alcançou maior absorção máxima (156 g $H_2O/100g$ soja); as cultivares Paraná (Fig. 4) e Viçosa (Fig. 7) do estado de São Paulo apresentaram absorção máxima ligeiramente maiores que as cultivadas nos demais estados; e a cultivar IAC-2 (Fig. 10) praticamente não apresentou diferença para os estados de Goiás e Minas Gerais.

Através das curvas de hidratação verificou-se que na maceração a 25°C as absorções máximas foram alcançadas após diferentes tempos (Tabela 3), sendo que a cultivar Bossier do estado de Mato Grosso do Sul alcançou o menor tempo de maceração (10 horas), enquanto Santa Rosa, UFV-1 e IAS-4 do estado do Rio Grande do Sul, Davis do estado do Paraná, e Bragg e IAC-2 do estado de Goiás apresentaram tempos de maceração de 15 horas ou mais. As demais cultivares tiveram o tempo de maceração variando entre 11 e 14 horas.

O estudo estatístico dentro de cada cultivar (Tabelas 4 a 9) permitiu determinar o tempo mínimo necessário a partir do qual não existiu mais diferença estatisticamente significativa de absorção de água. As cultivares Santa Rosa e Bragg do estado do Rio Grande do Sul, e UFV-1 e Davis do estado de Mato Grosso do Sul continuaram alcançando os maiores valores, 154, 152, 152 e 150g/100 soja, respectivamente, a cultivar Paraná do estado do Paraná continuou alcançando a menor absorção (112 g $H_2O/100$ g soja) (Tabela 10).

TABELA 3 - Tempo de maceração necessário para atingir absorção máxima de água pelas cultivares de soja Viçoja, Bossier, Paraná, Santa Rosa, IAC-4, UFV-1, Davis, IAS-4, Bragg e IAC-2 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso.

Cultivar	Tempo de maceração para absorção máxima de água (h)					
	SP	RS	PR	GO	MG	MT
Viçoja	13	-	13	-	-	-
Bossier	11	14	14	14	-	10
Paraná	11	12	13	14	13	12
Santa Rosa	11	+18	15	13	13	-
IAC-4	14	-	13	-	-	-
UFV-1	12	15	13	13	13	11
Davis	-	14	15	14	-	12
IAS-4	-	15	-	12	-	-
Bragg	-	13	13	+17	-	-
IAC-2	-	-	-	16	13	-

TABELA 4 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student das cultivares do estado de São Paulo para determinação do tempo mínimo necessário de maceração.

Fontes de variação	Q M	dms (0,05)	dms (0,01)	CV (%)
Viçoja	2.161,92 ^{**}	4,48	6,04	2,1
Bossier	2.299,16 ^{**}	4,57	6,17	2,4
Paraná	7.731,51 ^{**}	5,76	8,10	3,1
Santa Rosa	2.004,22 ^{**}	4,20	5,67	2,1
IAC-4	1.616,74 ^{**}	5,33	6,03	3,3
UFV-1	1.400,50 ^{**}	3,81	4,87	1,6

** = $P \leq 0,01$

TABELA 5 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student das cultivares do estado do Rio Grande do Sul para determinar o tempo mínimo necessário de maceração.

Fonte de variação	Q M	dms (0,05)	dms (0,01)	CV (%)
Davis	2.957,56**	4,73	6,35	2,5
IAS-4	2.590,68**	9,41	12,63	5,0
Bragg	4.153,12**	5,36	7,22	2,7
Bossier	2.209,76**	5,50	7,38	2,8
UFV-1	1.754,16**	4,54	6,09	2,2
Santa Rosa	2.349,72**	3,21	4,29	1,5
Paraná	2.861,60**	4,34	5,85	2,2

** = $P \leq 0,01$

TABELA 6 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student das cultivares do estado do Paraná para determinar o tempo mínimo necessário de maceração.

Fontes de variação	Q M	dms (0,05)	dms (0,01)	CV (%)
UFV-1	2.457,59**	4,21	5,67	2,0
Bragg	2.545,31**	6,74	9,08	3,8
IAC-4	2.761,31**	6,41	8,55	3,1
Santa Rosa	2.644,52**	4,92	6,61	2,3
Davis	3.325,03**	2,96	3,97	1,6
Viçoja	2.464,28**	13,26	17,86	6,9
Bossier	2.499,54**	3,09	4,16	1,7
Paraná	2.142,30**	15,68	21,11	9,6

** = $P \leq 0,01$

TABELA 7 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student das cultivares do estado de Goiás para determinar o tempo mínimo de maceração.

Fontes de variação	Q M	dms (0,05)	dms (0,01)	CV (%)
IAC-2	3.063,72**	4,76	6,39	2,7
Bossier	3.071,31**	5,29	7,10	2,9
UFV-1	3.790,70**	11,73	15,80	6,1
Santa Rosa	3.598,94**	7,01	9,44	3,7
Davis	2.356,95**	6,18	8,29	3,4
Paraná	2.003,76**	4,42	5,97	2,5
IAS-4	2.321,70**	7,42	10,00	4,3
Bragg	3.147,99**	4,83	6,49	2,6

** = $P \leq 0,01$

TABELA 8 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student das cultivares do estado de Minas Gerais para determinar o tempo mínimo necessário de maceração.

Fontes de variação	Q M	dms (0,05)	dms (0,01)	CV (%)
Paraná	2.455,43 ^{**}	3,75	5,05	2,0
UFV-1	2.102,86 ^{**}	3,31	4,45	1,7
Santa Rosa	2.340,76 ^{**}	5,97	8,01	3,2
IAC-2	2.615,28 ^{**}	5,42	7,28	3,0

* = $P \leq 0,01$

TABELA 9 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student das cultivares do estado do Mato Grosso do Sul para determinar o tempo mínimo necessário de maceração.

Fontes de variação	Q M	dms (0,05)	dms (0,01)	CV (%)
Paraná	2.941,58**	3,95	5,32	2,1
Davis	4.589,30**	18,51	24,95	9,7
UFV-1	4.306,82**	18,22	24,61	9,4
Bossier	2.601,84**	4,49	6,07	2,3

** = $P \leq 0,01$

A cultivar que necessitou menor tempo mínimo necessário de maceração (Tabela 11) foi Bossier do estado de Mato Grosso do Sul (6 horas); as cultivares Viçõja e Bossier do estado de São Paulo precisaram de 8 horas, e UFV-1 dos estados de São Paulo e Goiás de 9 horas. As cultivares Davis do Paraná, IAC-2 e Bragg de Goiás e Santa Rosa do Rio Grande do Sul exigiram maiores tempos; 13, 14, 15 e 17 horas, respectivamente. As demais tiveram tempo de maceração variando entre 10 e 12 horas.

O estudo estatístico da média (Tabelas 12 e 13) entre cultivares, dentro de cada estado mostrou que para o estado de São Paulo a cultivar UFV-1 obteve a maior absorção média (131 g H_2O /100 g soja), diferindo de Bossier e Paraná, sendo que Paraná atingiu a menor absorção (110g H_2O /100g soja). As cultivares Viçõja e Pa-

TABELA 10 - Valores médios* da absorção de água pelas cultivares de soja Viçõja , Bossier, Paraná, Santa Rosa, IAC-4, UFV-1, Davis, IAS-4, Bragg e IAC-2 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul quando atinge o tempo mínimo necessário de maceração.

Cultivar	Absorção de água (g H_2O /100g soja)					
	SP	RS	PR	GO	MG	MT
Viçõja	146	-	132	-	-	-
Bossier	131	140	133	129	-	130
Paraná	142	137	112	129	133	136
Santa Rosa	142	154	148	140	130	-
IAC-4	138	-	140	-	-	-
UFV-1	143	143	147	140	137	152
Davis	-	140	135	134	-	150
IAS-4	-	135	-	122	-	-
Bragg	-	152	125	141	-	-
IAC-2	-	-	-	132	132	-

* Média de 3 repetições

ranã diferiram estatisticamente entre si, as demais não diferiram (Tabela 12).

Para o estado do Rio Grande do Sul, a cultivar Santa Rosa alcançou a maior absorção média (129g H₂O/100g soja) e diferiu estatisticamente de Davis, Paranã e IAS-4. Esta obteve a menor absorção (113g H₂O/100g soja); as demais não diferiram entre si (Tabela 12).

Para o estado do Paraná, a cultivar Paranã obteve a menor absorção média (98g H₂O/100g soja), não diferindo de Bragg e Davis, diferindo das demais; a cultivar Santa Rosa alcançou a maior média de absorção (129 g H₂O/100g soja) e não diferiu de UFV-1 e IAC-4, diferindo das demais (Tabela 12).

Os estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares, as variações entre as médias foram, respectivamente, 103 (IAS-4 e Paranã) e 116 (UFV-1) para Goiás, 111 (Santa Rosa e IAC-2) e 118 (UFV-1) para Minas Gerais, e 110 (Paraná) e 116 (UFV-1) g H₂O/100g soja (Tabela 12).

TABELA 11 - Tempo mínimo necessário de maceração das cultivares de soja Viçoja , Bossier, Paranã, Santa Rosa, IAC-4, UFV-1, Davis, IAS-4, Bragg e IAC-2 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul

Cultivar	Tempo de maceração para absorção de água (h)					
	SP	RS	PR	GO	MG	MT
Viçoja	08	-	10	-	-	-
Bossier	08	12	12	11	-	06
Paraná	10	10	10	12	10	10
Santa Rosa	10	17	11	10	12	-
IAC-4	12	-	10	-	-	-
UFV-1	09	12	11	09	12	10
Davis	-	12	13	12	-	10
IAS-4	-	12	-	10	-	-
Bragg	-	11	11	15	-	-
IAC-2	-	-	-	14	11	-

TABELA 12 - Média das absorções de água durante todo o tempo de maceração das cultivares soja Viçoja, Bossier, Paranã, Santa Rosa, IAC-4, UFV-1, Davis, IAS-4, Bragg e IAC-2 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paranã, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Cultivares	Média das absorções de água (g H ₂ O/100 g soja)					
	SP	RS	PR	GO	MG	MT
Viçoja	128 ^{ab}	-	115 ^{bc}	-	-	-
Bossier	115 ^{bcd}	118 ^{ac}	111 ^{bc}	109	-	115
Paranã	110 ^{cd}	116 ^{bc}	098 ^d	103	113	110
Santa Rosa	121 ^{ad}	129 ^a	129 ^a	114	111	-
IAC-4	122 ^{ac}	-	123 ^{ab}	-	-	-
UFV-1	131 ^a	126 ^{ab}	127 ^a	116	118	116
Davis	-	115 ^{bc}	109 ^{cd}	110	-	114
IAS-4	-	113 ^c	-	103	-	-
Bragg	-	121 ^{ac}	105 ^{cd}	111	-	-
IAC-2	-	-	-	107	111	-
Média total	122 ^e	120 ^e	115 ^f	109 ^{gh}	114 ^{fh}	114 ^{fg}

Médias com letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student.

As médias das absorções das cultivares dentro de cada estado não apresentaram correlação estatisticamente significativa com a umidade inicial ($r = 0,15$).

No estudo estatístico entre estados (Tabelas 12 e 13) da média do total de absorção de água de todas as cultivares, pode-se observar que o estado de São Paulo diferiu significativamente dos demais, com exceção do Rio Grande do Sul, o estado de Minas Gerais diferiu significativamente do Rio Grande do Sul, não diferindo de Goiás, Paraná e Mato Grosso do Sul; o estado do Rio Grande do Sul diferiu significativamente de Paraná, Goiás e Mato Grosso; o estado de Goiás diferindo do Paraná, não diferindo de Mato Grosso do Sul.

TABELA 13 - Resultados da análise de variância e da diferença mínima significativa do teste de Student para as cultivares dentro de cada estado, e entre estados

Fonte de variação	QM	dms (0,05)	dms (0,01)	CV(%)
Cultivares (SP)	2.257,77**	12,66	16,79	23,7
Cultivares (GO)	976,49	-	-	27,3
Cultivares (RS)	1.823,76*	11,37	14,97	23,6
Cultivares (MG)	486,22	-	-	23,4
Cultivares (PR)	5.661,20**	11,57	15,24	24,5
Cultivares (MT)	250,63	-	-	29,1
Estados	6.244,20**	4,89	6,42	25,5

* = $P \leq 0,05$

** = $P \leq 0,01$

A média da absorção de água atingida no tempo mínimo necessário de maceração (Tabela 14) para 4 cultivares (Santa Rosa, Paraná, Bossier e UFV-1) comuns a 4 estados brasileiros (São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás) mostrou pela aná

lise de variância (Tabela 15) que não houve diferença estatisticamente significativa entre estados. Entre cultivares houve diferença significativa, sendo que Pa

TABELA 14 - Valores médios* da absorção de água atingida no tempo mínimo necessário de maceração (a partir do qual não se observou mais aumento significativo na absorção)

Cultivar	Absorção de água (g H ₂ O/100g soja)				Média Geral
	SP	RS	Pr	GO	
Santa Rosa	(10h) 142	(17h) 154	(11h) 148	(10h) 140	146 ^a
Paraná	(10h) 142	(10h) 138	(10h) 112	(12h) 129	130 ^c
Bossier	(08h) 132	(12h) 141	(12h) 133	(11h) 129	134 ^{bc}
UFV-1	(09h) 143	(12h) 143	(11h) 148	(09h) 140	143 ^{ab}
Média geral	140	144	135	135	

* Média de 3 repetições

Médias com letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student

TABELA 15 - Resultados da análise de variância, da diferença mínima significativa do teste de Student e do teste χ^2 para média das absorções no tempo necessário de maceração para as cultivares Santa Rosa, Paraná, Bossier e UFV-1 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás.

Fonte de variação	QM	dms	dms	χ^2			
		(0,05)	(0,01)	Santa Rosa	Paraná	Bossier	UFV-1
Estados	75,82	-	-	0,86	3,96	0,54	0,21
Cultivares	232,40*	12,11	17,40	-	-	-	-

CV = 5,5%

* = $P \leq 0,05$

ranã alcançou menor média (130 g H_2O /100g soja), diferindo significativamente de UFV-1 e Santa Rosa e não diferindo de Bossier, a qual não diferiu de UFV-1. A cultivar Santa Rosa apresentou maior média (146g H_2O /100g soja) não diferindo de UFV-1. A não significância do teste χ^2 indicou que essas cultivares tiveram comportamento semelhante em diferentes locais.

A média por estado do total das absorções (Tabela 16) dessas cultivares, apresentou diferença estatisticamente significativa (Tabela 17). O estado de Goiás apresentou a menor média (111g H_2O /100g soja) e diferiu significativamente de São Paulo e Rio Grande do Sul; os demais não diferiram entre si. A cultivar UFV-1 apresentou maior média (125g H_2O /100g soja), não diferindo de Santa Rosa, mas ambas diferiram significativamente das cultivares Paraná e Bossier. A não significância do teste χ^2 indicou que as cultivares tiveram comportamento nos diferentes locais.

TABELA 16 - Média do total das absorções de água das cultivares de soja Santa Rosa, Paraná, Bossier e UFV-1 cultivadas nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás.

Cultivar	Absorção de água (g H_2O /100g soja)				
	SP	RS	PR	GO	Média geral
Santa Rosa	122	129	130	115	124 ^a
Paraná	110	116	098	104	107 ^b
Bossier	116	119	111	108	114 ^b
UFV-1	131	127	128	117	125 ^a
Média geral	120 ^c	123 ^c	117 ^{cd}	111 ^d	

Médias com letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student

TABELA 17 - Resultados da análise de variância, da diferença mínima significativa do teste de Student e do teste χ^2 para a média total das absorções para as cultivares Santa Rosa, Paraná, Bossier e UFV-1 dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás.

Fonte de variação	QM	dms (0,05)	dms (0,01)	χ^2			
				Santa Rosa	Paraná	Bossier	UFV-1
Estados	101,48*	7,51	10,79	1,17	1,65	0,61	0,88
Cultivares	303,08**	7,51	10,79	-	-	-	-

CV = 4,0%

* = $P \leq 0,05$

** = $P \leq 0,01$

CONCLUSÕES

1. A absorção máxima das cultivares Santa Rosa, Davis, Paranã, Bossier, IAC-2, IAC-4, IAS-4, UFV-1, Viçosa e Bragg dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul ocorreu em tempos diferentes de maceração com valores diferentes, os quais não apresentaram diferença significativa entre si.

2. A umidade inicial do grão não apresentou correlação com a absorção máxima e com a média das absorções.

3. As cultivares necessitaram, em geral, de 10 a 12 horas de tempo mínimo necessário de maceração, com exceção de Bossier do estado de Mato Grosso do Sul que precisou de 6 horas, Viçosa e Bossier de São Paulo de 8 horas, e UFV-1 de São Paulo e Goiás de 9 horas; e Davis do Paranã, IAC-2 e Bragg de Goiás, e Santa Rosa do Rio Grande do Sul de, respectivamente, 13, 15 e 17 horas.

4. Dentro de cada estado, quanto a média do total das absorções de água, houve diferença significativa entre as cultivares, com exceção dos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

5. Entre estados, quanto a média do total das absorções de água, houve diferença significativa, com exceção de São Paulo que não diferiu do Rio Grande do Sul, Paranã que não diferiu de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, Goiás que não diferiu de Mato Grosso do Sul, e Goiás que não diferiu de Minas Gerais.

6. As cultivares Santa Rosa, Paranã, Bossier e UFV-1, quanto a absorção o tempo mínimo de maceração tiveram comportamento semelhante em diferentes locais (São Paulo, Rio Grande do Sul, Paranã e Goiás). Entre cultivares houve diferença significativa o que não ocorreu entre estados.

7. Essas cultivares, quanto a média do total das absorções, também tiveram comportamento semelhante em diferentes locais. Entre cultivares entre estados também houve diferenças significativas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Eng^{os} Agr^{os} Paulo Fernando Bertagnolli, do CNPT de Passo Fundo (EMBRAPA), Braz Eduardo Vieira Pacova, da UEPAE de Dourados (EMBRAPA), Leones Alves de Almeida, do CNPSO de Londrina (EMBRAPA), Renato Barbosa Lima, da EMGOPA de Goiânia, e Neylson Eustáquio Arantes, da Estação Experimental de Uberaba (EPAMIG), pela cessão da soja para realização dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

- BERRA, R. Efeito del remojo en algunas propiedades físicas, bioquímicas y organolépticas de la soya. Tecnol. Aliment., 9 (2): 76-84, 1974.
- DOVLO; F.E. Criteria for cooking quality and acceptability of cowpeas. In: Nutritional standars and methods of evaluation for food legume breeders. Ottawa, IDRC, 1977. p. 85-7.
- GARRUTI, R. dos S. Metodologia estatístico-sensorial para avaliação do sabor e textura de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L), armazenados. Campinas, UNICAMP, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, 1981. 259 p. (Tese Livre docência).
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Nobre, 1977. 430 p.
- JACKSON, G.M. & VARRIANO-MARSTSON, E. Hard-to-cook phenomom in beans: Effects of accelerated storage on water absorption on cooking time. J. Food. Sci., 46 (3): 799-803, 1981.
- SAIO, K. Soybeans resistant to water absorption. Cereal Foods World, 21 (4): 168-173, 1976.
- SGARBIERI, V.C.; GARRUTI, R.S.; MORAES, M.A.C. & HARTMAN, L. Nutritional and sensory evaluation of mixtures of soybean (*Glycine max* L.) and common bean (*Phaseolus vulgaris*, L), for direct use as human food. J. Food. Sci., 43 (1): 208-10, 1978.
- SMITH, A.K. & NASH, A.M. Water absorption of soybeans. J. Am. Oil. Chem. Sci., 38: 120-3, 1961.
- WEIER, T.E. & STOCKING, C.R. Histological changes induced in fruits and vegetables by processing. Adv. Food Res., 2: 297-342, 1949.