

**CARACTERÍSTICAS DO GRÃO DE ALGUMAS LINHAGENS
DE SOJA DE TEGUMENTO COLORIDO**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura

Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores: Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Ferrer Bezerra

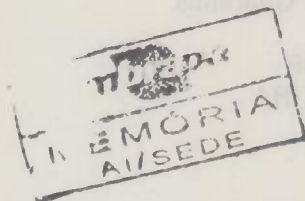
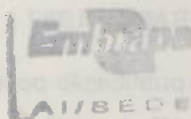
Departamento de Difusão de Tecnologia - DDT
Chefe: Ivan Sergio Freire de Sousa

Coordenadoria de Comunicação Técnico-Científica - COTEC
Coordenador: Eduardo Carlos Garda

Tratamento Editorial: Gil Marcus Gomes Paiva
Glória Balué Gil
Vania Grace Nogueira

Composição: Júlio César da Silva Delfino

Montagem: Luzimar Fernandes de Souza



CARACTERÍSTICAS DO GRÃO DE ALGUMAS LINHAGENS DE SOJA DE TEGUMENTO COLORIDO

Regina Célia Della Modesta
Lair Chaves Cabral



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial
de Alimentos - CTAA
Rio de Janeiro, RJ.

Copyright © EMBRAPA - 1987

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

CTAA

Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba

Telefone: (021) 310.1353

Telex: (021) 33267-EBPA-BR

CEP 23020 Rio de Janeiro, RJ

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações: Esdras Sundfeld (Presidente)

Dalva Alves Pereira

Ismênia S. de S. Guimarães

Maria Ruth Martins Leão

Mauro Taveira Magalhães

Regina Celi Araújo Lago

Regina Celia Della Modesta

Rejane Gontow Maron

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ:

Características do grão de algumas linhagens de soja de tegumento colorido, por Regina Célia Della Modesta e Lair C. Cabral. Rio de Janeiro, 1987.

17p., il. (EMBRAPA-CTAA. Boletim de Pesquisa, 17).

1. Soja colorida. 2. Soja-Grão-Characterísticas. I. Della Modesta, Regina Célia, colab. II. Cabral, Lair C., colab. III. Título. IV. Série.

CDD 633.34

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja em especial aos pesquisadores Romeu Afonso de Souza Kül e Leones Alves de Almeida pela cessão da soja para realização dos trabalhos.

SUMÁRIO

Resumo	7
Abstract	8
Introdução	8
Material e métodos	9
Resultados e discussão	10
Conclusões	16
Referências	16

CARACTERÍSTICAS DO GRÃO DE ALGUMAS LINHAGENS DE SOJA DE TEGUMENTO COLORIDO

Regina Célia Della Modesta¹

Lair C. Cabral²

RESUMO - Onze linhagens coloridas de soja foram avaliadas quanto à cor e ao brilho de tegumento, cor do hilo e forma do grão; porcentagem de tegumento, cotilédone e hipocótilo; densidade aparente; peso de 100 sementes; absorção de água e tempo de maceração. Duas linhagens eram de tegumento preto, 4 de marrom e 5 de marrom escuro. Em geral, as de tegumento preto e marrom escuro apresentaram-se brilhantes, enquanto as de tegumento eram foscas. A cor do hilo foi sempre igual à do tegumento, e todas as linhagens tinham grãos de forma ovoíde. As porcentagens de tegumento, cotilédone e hipocótilo variaram de 7,68 a 10,39%, de 87,58 a 90,27% e de 1,97 a 2,35%, respectivamente. O peso de 100 sementes (base seca) variou de 13,08 a 18,29 g. A porcentagem de cotilédone correlacionou-se positivamente com o peso de 100 sementes ($r = 0,655$). A densidade aparente variou de 1,14 a 1,18 g/cm³. A absorção máxima variou de 120 a 130/gH₂O/100 g de soja e o tempo variou entre 10 e 17 horas para as diferentes linhagens. A absorção de água no tempo mínimo de maceração variou de 117 a 128 g/H₂O/100 g de soja e o tempo mínimo variou entre 8 a 14 horas. O peso de 100 sementes correlacionou-se positivamente ao nível de 5% com a absorção máxima de água ($r = 0,600$).

Termos para indexação: soja colorida; soja-grão; características físicas.

¹ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA), Av. das Américas, 29 501, CEP 23020 Rio de Janeiro, RJ.

² Quím., M.Sc., EMBRAPA/CTAA.

KERNEL CHARACTERISTICS OF SOME COLORED SOYBEAN LINEAGES

ABSTRACT - Eleven soybean lineages were evaluated for seed coat colour, hilum colour, kernel shape; % of seed coat, cotyledons and hypocotyl; apparent density, 100 seed weight, water absorption and soaking time. Seed coats were black, 2 lineages; brown, 4 lineages and dark brown, 5 lineages. In general, black and dark brown seed coats were lustrous while brown were dull. Hillum colour was always equal to the seed coat colour and kernels of all lineagens were ovoid in shape. Percentage of seed coat, cotyledon and hypocotyl varied from 7.68 to 10.39, from 87.58 to 90.27 and from 1.97 to 2.35, respectively. One hundred seed weight (dry basis) varied from 13.08 to 18.29. Percentage of cotyledon was positively correlated to 100 seed weight ($r = 0.655$). Apparent density varied from 1.14 to 1.18 g/cm³. Maximum water absorption varied from 120 to 130gH₂O/100 g of soybeans and soaking time varied between 10 and 17 hours, for the different lineages. Water absorption at the minimum soaking time varied from 117 to 128 gH₂O/100 g of soybeans and minimum soaking time varied between 8 and 14 hours. One hundred seed weight was positively correlated with at the 5% significance level maximum water absorption ($r = 0.600$).

Index terms: colored soybean; soybean-grain-physical characteristics.

INTRODUÇÃO

São bastante conhecidas as características nutricionais e o restrito consumo da soja pelos povos ocidentais. Acredita-se que as boas características apresentadas pela soja e a potencialidade que os países tropicais têm apresentado para produzi-la possam amenizar seus problemas de nutrição (Lam-Sánchez et al. 1978).

Muitos esforços têm sido expendidos no sentido de incrementar o uso da soja na alimentação humana. No consumo direto, como feijão ou em mistura com este, até agora têm sido estudadas as cultivares de coloração amarela, fato que contribui para a rejeição do produto. A utilização da soja com tegumento colorido (preto ou marrom) elimina esse problema, facilitando sua introdução nos hábitos alimentares do povo brasileiro, pois não há o impacto da cor (Turatti 1981).

Na indústria de óleo, entretanto, a exigência é para o uso da soja com tegumento amarelo (Lam-Sánchez et al. 1981), pois a soja com casca escura permitiria a formação de farelo com pontos escuros, um fator indesejável quando este é usado em produtos alimentícios (Smith & Circle 1972). Segundo Surendranath et al. (1976), a torta obtida da soja com tegumento colorido possui **flavor** (sabor + odor) apetecível e não tem o odor característico de feijão cru.

No Brasil, Lam-Sánchez et al. (1981) introduziram em Jaboticabal, 10 cultivares de soja de tegumento colorido, avaliando suas características agrônômicas, nutricionais e de processamento. Turatti (1981) caracterizou química, física e sensorialmente a cultivar Santa Maria (tegumento preto), estudando a sua viabilidade como sucedânea do feijão preto.

O objetivo desse trabalho foi avaliar algumas das características de 11 linhagens de soja com tegumento colorido, procurando fornecer subsídios para futuras pesquisas e contribuir para seu melhor aproveitamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares com tegumento colorido utilizadas, obtidas no Centro Nacional de Pesquisa de Soja/EMBRAPA, Londrina-PR da safra 1979/80, foram: BR 79-13841 (Santa Rosa, marrom 1), BR 79-13842 (Santa Rosa), BR 79-13843 (Santa Rosa, marrom 2), BR 79-13844 (Viçosa), BR 79-13845 (Mineira), BR 79-13846 (IAC-4), BR 79-13848 (Bossier), BR 79-13849 (Bragg), BR 79-13850 (Paraná), BR 79-13851 (Davis) e BR 79-13853 (BR-5).

De cada linhagem foram feitas observações visuais da cor e do brilho do tegumento, da cor do hilo e da forma do grão.

As porcentagens de cada parte da semente (tegumento, cotilédone e hipocótilo) foram determinadas secando-se os grãos a $55 \pm 3^\circ\text{C}$ em estufa com aeração forçada por 16 horas. Nessas condições, a umidade encontrava-se em torno de 4%. Essa secagem teve como finalidade facilitar a retirada do tegumento. Em seguida os grãos foram quebrados em um gral e separados nas diferentes partes, em que foram pesadas.

A densidade aparente foi feita através do deslocamento de volume de água, por uma determinada massa de soja.

Para a determinação do teor de umidade, os grãos foram triturados em moinho de facas tipo Wiley, até uma granulometria de aproximadamente 60 mesh. A umidade foi determinada gravimetricamente por perda de massa após aquecimento em estufa a 105°C, até peso constante.

O peso de 100 sementes foi determinado no material úmido e transformado em termos de matéria seca.

A hidratação das sementes foi feita utilizando-se 8 g de soja (Garuti 1981) livres de impurezas e defeitos, que foram maceradas em água destilada (25° ± 2°C) na proporção de 1:6 p/p (soja/água), onde a água absorvida foi registrada de hora em hora até atingir a absorção máxima. Deste processo obteve-se também o tempo de maceração necessário para atingir a absorção máxima e a absorção no tempo mínimo necessário de maceração, a qual foi definida no momento em que não havia mais diferença significativa entre a quantidade de água absorvida, numa determinada hora, e as quantidades seguintes. A absorção máxima é aparente, pois a quantidade de água foi calculada na base de ganho de peso. As absorções foram calculadas em 100 g de amostra úmida (Dovlo 1977).

Para a análise estatística foi usado o delineamento inteiramente casual com 3 repetições (Gomes 1977). O nível de 1% de probabilidade foi adotado para a verificação da significância, com vistas à comparação do teste F e das médias pelo teste de Student. Estabeleceu-se, em seguida, a correlação entre o peso de 100 sementes, a porcentagem de tegumento, cotilédone e hipocótilo e a absorção máxima e mínima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode-se observar as diferentes colorações do tegumento entre as linhagens, sendo 2 pretos, 4 marrons e 5 marrons escuros. Os grãos de tegumento preto apresentaram-se brilhantes, os de coloração marrom, em geral, fosco, e os marrom escuro geralmente brilhantes. Esse fato adquire importância, no caso de mistura com feijão, pois também existe variabilidade em sua coloração e brilho. O hilo apresentou-se em cada linhagem com a mesma cor do tegumento. Todas essas linhagens apresentavam a forma ovóide.

As porcentagens de tegumento, cotilédone e hipocótilo das linhagens estudadas (Tabela 1) variaram de 7,68 a 10,39%, 87,58 a 90,27% e 1,97 a 2,35%, sendo as médias de 8,65, 89,24 e 2,11%, respectivamente.

TABELA 1. Cor do tegumento e do hilo e porcentagem dos componentes do grão de linhagens de soja colorida.

Linhagem	Cor		Tegumento (%)	Cotilédone (%)	Hipocótilo (%)
	Tegumento	Hilo			
BR 79-13841	MEB	ME	7,68	90,27	2,05
BR 79-13842	MEB	ME	7,91	89,74	2,35
BR 79-13843	MEB	ME	7,71	90,21	2,08
BR 79-13844	MEB	ME	7,89	90,11	2,00
BR 79-13845	MB	M	9,48	88,44	2,08
BR 79-13846	MEF	ME	9,81	88,08	2,11
BR 79-13848	PB	P	8,18	89,85	1,97
BR 79-13849	PB	P	8,32	89,58	2,10
BR 79-13850	MF	M	8,81	88,89	2,30
BR 79-13851	MF	M	10,39	87,58	2,03
BE 79-13853	MF	M	9,00	88,87	2,13

M = marrom

P = preto

E = escuro

B = brilhante

F = fosco

Os resultados obtidos foram, em geral, semelhantes àqueles encontrados na literatura. Segundo Shurpalekar et al. (1961) e Rackis et al. (1961) a soja comercial contém aproximadamente 8% de casca, 90% de cotilédone e 2% de hipocótilo. Cartter & Hopper (1942) citados por Smith & Circle (1972), estudaram 10 cultivares de soja que apresentavam teor de tegumento variando de 7,32 a 12,98%, com média de 8,28%. Entretanto, quando a cultivar Peking, que é de tegumento preto, foi eliminado por conter 12,98% de casca, a média baixou para 7,75%. Para as 11 linhagens estudadas pôde-se observar, pelo menos, sete com quantidade de casca acima de 8%.

A umidade do grão variou de 12,16 para a linhagem BR 79-13853 a 13,74 g/100 g para a linhagem BR 79-13845.

O peso de 100 sementes, em termos de matéria seca, variou de 13,08 a 18,29 g (Tabela 2), sendo a média 15,31 g, as quais diferiram estatisticamente entre si ($P \leq 0,01$). A linhagem BR 79-13844 apresentou o maior peso (18,29 g) e não diferiu da BR 79-13848 (17,69 g); esta não diferiu da BR 79-13849 (17,57 g). As linhagens com menor peso foram a BR 79-13853 (13,76 g), a BR 79-13845 (13,66 g), a BR 79-13850 (13,63 g) e a BR 79-13846 (13,08 g), que não diferiram entre si. De acordo com Cartter & Hopper (1942), citados por Smith & Circle (1972) o peso de

100 sementes variou de 6,92 a 15,37 g, com média de 13,6 g; quando não foi considerada a cultivar Peking, com 6,92 g para o peso de 100 sementes, a média foi de 14,4 g. No presente trabalho pelo menos 4 linhagens tinham o peso de 100 sementes acima de 16 g. Costa et al. (1973/74) estudando sete das principais cultivares de soja em uso no estado de São Paulo encontraram com umidade de 3% Viçosa e Davis, com menor (12,4 g) e maior (17,9 g) pesos, respectivamente. Lam-Sánchez et al. (1981) encontraram para 10 cultivares de tegumento preto o peso de 100 sementes variando de 8,204 a 14,340 g.

Segundo Smith & Circle (1972), a quantidade de casca varia ligeiramente com o tamanho da semente, o qual pode ser medido pelo peso de 100 sementes. Fazendo-se a correlação entre o peso de 100 sementes, a porcentagem de tegumento ($r = 0,5914$) e a porcentagem de hipocótilo ($r = -0,5814$), observou-se que essas não foram estatisticamente significativas. Entre o peso de 100 sementes e a porcentagem de cotilédone houve uma correlação estatisticamente significativa ao nível de 5% ($r = 0,6651$).

A variação da densidade aparente foi de 1,14 a 1,18 g/cm³, com média de 1,15 g/cm³ (Tabela 2).

A absorção de água variou em função do tempo de maceração, sendo que a velocidade de absorção tende a um mínimo quando a quantidade de água absorvida tende a um valor máximo. A absorção máxima foi atingida em diferentes tempos para as diversas linhagens, o que pode ser observado através das curvas de hidratação (Figs. 1 e 2). As absorções máximas das 11 linhagens diferiram estatisticamente entre si ($P \leq 0,01$), sendo que a linhagem BR 79-13844 apresentou a maior absorção máxima 130 gH₂O/100 g de soja e as linhagens BR 79-13841 e BR 79-13845 as menores absorções máximas (120 gH₂O/100 g de soja). As linhagens BR 79-13845 e BR 79-13850 necessitaram de menores tempos de maceração para atingir a absorção máxima, 10 e 11 horas, respectivamente; para as demais linhagens o tempo variou de 14 a 17 horas.

Para a absorção no tempo mínimo também houve diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre as linhagens; a linhagem BR 79-13844 continuou alcançando a maior absorção (128 g H₂O/100 g de soja) e a BR 79-13853 a menor (117 gH₂O/100 g de soja). Os tempos mínimos necessários de maceração foram menores para a BR 79-13845 e a BR 79-13853, respectivamente, 8 e 9 horas; para as demais variou de 11 a 14 horas.

TABELA 2. Teor de umidade, peso de 100 sementes, densidade aparente, absorção máxima, tempo de maceração para atingir a absorção máxima, absorção no tempo mínimo necessário de maceração de linhagens de soja colorida.

Cultivar	Umidade (gH ₂ O/100 g soja)	Peso de 100 sementes* (g)	Densidade aparente (g/cm ³)	Absorção máxima (gH ₂ O/100 g soja)	Tempo de mace- ração para atin- gir a abs. má- xima (h)	Absorção no tempo mínimo (gH ₂ O/100 g soja)	Tempo mínimo de maceração (h)
BR 79-13841	13,18	15,40 ^d	1,15	120 ^d	14	119 ^{ce}	13
BR 79-13842	13,15	13,92 ^f	1,16	127 ^{ab}	16	124 ^{ab}	13
BR 79-13843	13,30	16,80 ^c	1,17	125 ^{bc}	17	120 ^{be}	12
BR 79-13844	13,13	18,29 ^a	1,18	130 ^a	16	128 ^a	14
BR 79-13845	13,74	13,66 ^{fg}	1,18	120 ^d	10	118 ^{de}	08
BR 79-13846	12,27	13,08 ^g	1,15	122 ^{cd}	14	122 ^{bcd}	14
BR 79-13848	12,65	17,69 ^{ab}	1,14	127 ^{ab}	15	123 ^{bc}	12
BR 79-13849	12,90	17,57 ^b	1,14	124 ^{bd}	16	118 ^{de}	11
BR 79-13850	12,32	13,63 ^{fg}	1,14	121 ^{cd}	11	121 ^{bc}	11
BR 79-13851	12,73	14,65 ^e	1,14	121 ^{cd}	16	119 ^{ce}	12
BR 79-13853	12,16	13,76 ^{fg}	1,16	125 ^{bc}	15	117 ^e	09
QM	-	11,14**	-	32,81**	-	31,61**	-
CV (%)	-	2,77	-	1,98	-	2,17	-
dms (0,05)	-	0,7184	-	4,1682	-	4,4384	-
dms (0,01)	-	0,9765	-	5,6517	-	6,0325	-

* Dado em matéria seca.

** (P ≤ 0,01).

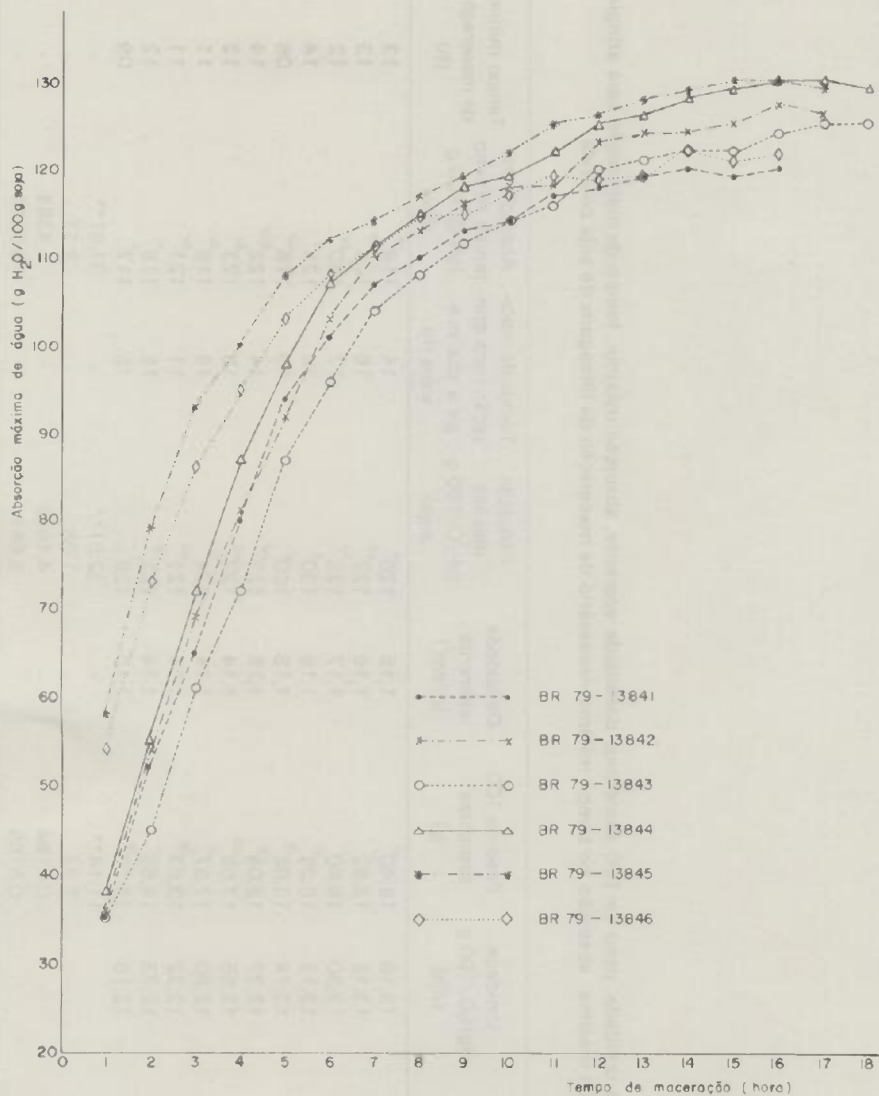


FIG. 1. Variação da absorção máxima de água em linhagens de soja em função do tempo de maceração ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Segundo Lam-Sánchez et al. (1981), o tempo de hidratação do grão, ou seja, o tempo em horas para a semente dobrar de peso quando embebida em água, esteve em torno de 6 horas para a soja de tegumento colorido. Desse modo as linhagens BR 79-13841, BR 79-13842, BR 79-13844, BR 79-13848 e BR 79-13850 tiveram o seu peso dobrado entre 5 e 6 horas de maceração; a linhagem BR 79-13845 em 4 horas, a BR 79-13846 e a BR 79-13853 entre 4 e 5 horas e a BR 79-13843 e a BR 79-13849 entre 6 e 7 horas.

O peso de 100 sementes com absorção máxima apresentou uma correlação positiva, estatisticamente significativa ao nível de 5% ($r = 0,600$). Entre o peso de 100 sementes e a absorção no tempo mínimo, houve uma tendência positiva, não-significativa estatisticamente ($r = 0,3726$).

CONCLUSÕES

Todas as linhagens apresentaram grãos de forma ovóide, sendo os de tegumento preto e marrom escuro brilhantes e os de coloração marrom, fosco. O hilo apresentou a mesma cor de tegumento.

As porcentagens médias de tegumento, cotilédone e hipocótilo foram, respectivamente, de 8,65, 89,24 e 2,11%.

O peso de 100 sementes em matéria seca variou de 13,08 a 18,29 g e a densidade aparente de 1,14 a 1,18 g/cm³.

As absorções de água, máxima e no tempo mínimo de maceração, atingidas em diferentes tempos, diferiram estatisticamente entre si.

Os grãos da 11 linhagens dobraram seu peso quando hidratadas, em diferentes tempos.

O peso de 100 sementes não se correlacionou significativamente com a porcentagem de tegumento ou de hipocótilo e com a absorção no tempo mínimo de maceração, mas correlacionou-se positiva e significativamente com a porcentagem de cotilédone e com a absorção máxima de água.

REFERÊNCIAS

- COSTA, S.I. da; MIYA, E.E. & FUJITA, J.T. Composição química e qualidade organolépticas e nutricionais das principais variedades de soja cultivadas no estado de São Paulo. *Col. ITAL*, 5:305-19, 1973/74.

- DOVLO, F.E. Criteria for cooking quality and acceptability of cowpeas. In: HULSE, J.H., RACHIE, K.O. & BILLINGSLEY, L.W. **Nutritional standards and methods of evaluation for food legume breeders**. Ottawa, IDRC, 1977. p.85-7.
- GARRUTI, R. dos S. **Metodologia estatística-sensorial para avaliação do sabor e textura de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), armazoados**. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, 1981. 259p. Tese Livre docência.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba, Nobre, 1977. 430p.
- LAM-SÁNCHEZ, A. Soybean production and nutritive value. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **28**:155-68, 1978.
- LAM-SÁNCHEZ, A.; DURIGAN, J.R.; SANTOS, E. dos; PARO, M.J. & DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Características agronômicas, nutricionais e de processamento de germoplasma de soja com tegumentos coloridos. **Arch. Latinoam. Nutr.**, **31**:586-603, 1981.
- RACKIS, J.J.; ANDERSON, R.L.; SASAME, H.A.; SMITH, A.K. & VANETTEN, C.H. Amino acids in soybean hulls and oil meal fractions. **J. Agric. Food Chem.**, **9**:409-12, 1961.
- SHURPALEKAR, S.H.; CHANDRA SEKHARA, M.R.; SWAMINA THAN, M. & SUBRAHMANYAN, V. Chemical composition and nutritive value of soybean products. **Food Sci.**, **11**:52-64, 1961.
- SMITH, A.K. & CIRCLE, S.J. Chemical composition of the seed. In: _____. **Soybeans: chemistry and technology**. Westport, Avi, 1972. v.1, p.61-92.
- SURENDRANATH, M.R.; SHYAM PRASAD, J.; AZEEMODDIN, G.; ATCHYUTA RAMAYYA, D. & THIRUMALA RAO, S.D. Black soybean seed - Part 1. preliminary pilot studies. **J. Oil Technol. Assoc. India**, **8**(4):132-3, 1976.
- TURATTI, J.M. **Caracterização química, física e sensorial e emprego da soja cultivar "Santa Maria" na dieta alimentar brasileira**. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, 1981. 103p. Tese Mestrado.