

## AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA PARA O CONSUMO HUMANO EM DIFERENTES LOCAIS DO ESTADO DO PARANÁ

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi<sup>1</sup>, Carlos A. Arrabal Arias<sup>2</sup>, Akio Kikuchi<sup>3</sup>, Luiz Carlos Miranda<sup>4</sup>, José Tadashi Yorinori<sup>5</sup> e Álvaro Manuel R. Almeida<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>a</sup>, Doutora, Embrapa Soja, C. P. 231. CEP 86001-970, Londrina, PR, Brasil, email: [mercedes@cnpso.embrapa.br](mailto:mercedes@cnpso.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutor, Embrapa Soja, email: [arias@cnpso.embrapa.br](mailto:arias@cnpso.embrapa.br)

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Mestre, JIRCAS/Embrapa Soja, email: [akiokiku@cnpso.embrapa.br](mailto:akiokiku@cnpso.embrapa.br)

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutora, Embrapa Soja, email: [miranda@cnpso.embrapa.br](mailto:miranda@cnpso.embrapa.br)

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Embrapa Soja, email: [tadashi@cnpso.embrapa.br](mailto:tadashi@cnpso.embrapa.br)

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Embrapa Soja, email: [almeida@cnpso.embrapa.br](mailto:almeida@cnpso.embrapa.br)

A soja é uma excelente fonte protéica abundante no Brasil, que é o segundo maior produtor mundial. Entretanto, apesar do valor nutritivo, a soja não é amplamente aceita pela população. Características inadequadas das cultivares associadas à falta de tecnologias de processamento apropriadas, são fatores que dificultam a aceitação da soja. Através do melhoramento genético é possível o desenvolvimento de cultivares com características especiais de qualidade, que podem permitir à indústria de alimentos o desenvolvimento de produtos ou de processos tecnológicos mais econômicos e eficientes, viabilizando, assim, uma aceitabilidade mais efetiva, devido à oferta de produtos de soja de melhor qualidade. Na Embrapa Soja, está sendo conduzido o subprojeto "Desenvolvimento de germoplasma de soja com características adequadas à alimentação para utilização *in natura* e para o processamento industrial de alimentos", cujo objetivo é a obtenção de genótipos com sabor melhorado (soja tipo alimento e ausência de enzimas lipoxigenases), alto teor de proteína (44-46%), grãos graúdos (> 20g/100 sementes), grãos pequenos ( $\leq$  10g/100 sementes), e com tegumento e hilo amarelos. Esses genótipos, além de atender a demanda crescente da indústria por sojas especiais, também podem atender a produção de soja orgânica, o que amplia as alternativas de mercado para produtores e processadores.

Linhagens avançadas com estas características foram avaliadas para rendimento e adaptabilidade em ensaios de competição, conduzidos em diferentes locais do estado do Paraná, na safra 1999/2000. Os ensaios foram conduzidos em Palmas, Londrina, Capanema e Ponta Grossa, em parcelas de 4 fileiras de 5 m, com três repetições. Em Capanema, o ensaio foi conduzido no sistema orgânico de cultivo; em Palmas, foi semeado no sistema de semeadura direta e, em Londrina e Ponta Grossa, foi instalado no sistema convencional. Em Palmas, o rendimento médio do ensaio foi mais elevado que nos outros locais. As linhagens apresentaram rendimento médio inferior ao das cultivares padrões BR-36 e RS 10 (Tabela 1), entretanto as características especiais que apresentam agregam valor ao produto, o que pode compensar o rendimento inferior.

A linhagem BRQ95-799, com a característica de resistência à insetos, apresentou o maior rendimento. No ensaio conduzido em Capanema, sob o sistema de cultivo orgânico, nove linhagens apresentaram rendimentos superiores à cultivar BR 36.

Os resultados obtidos permitiram a seleção das linhagens BRM94-52273, BRM95-51635, BRM95-50385 e BRQ95-799, para comporem o ensaio de avaliação da safra 2000/2001.

A linhagem BRM94-52273 apresenta grãos graúdos (27g / 100 sementes) e hilo amarelo. Essas características atendem a demanda por cultivares para processamento de *tofu*, farinha de soja e outros produtos de utilização direta. O rendimento dessa linhagem, como também sua reação ao cancro da haste e oídio (Tabela 2), são considerados satisfatórios para cultivos especiais, principalmente porque no Brasil não existe cultivares de soja para usos específicos.

A linhagem BRM95-51635 apresenta grãos pequenos (10g / 100 sementes), o que se ajusta ao tamanho exigido para processamento de *natto*, alimento fermentado utilizado no Japão. A

composição química (Tabela 3) desta linhagem mostrou alto teor de isoflavonas, compostos relacionados com prevenção de doenças, altos níveis de carboidratos, que favorecem a fermentação, e reduzido teor de cálcio, o que implica em melhor textura para o *natto*. A linhagem BRM95-50385 foi mantida no ensaio devido às características de grãos graúdos, hilo amarelo e resistência ao cancro. A linhagem BRQ95-799, originária do programa de resistência à insetos, apresentou alto rendimento e grãos com hilo amarelo, essas características permitem sua utilização para alimentação, principalmente quando o mercado exige grãos isentos de tratamentos químicos, como no caso do cultivo orgânico.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg/ha) das linhagens de soja para consumo humano, avaliadas em diferentes locais do estado do Paraná, safra 1999/2000.

| Linhagens <sup>1</sup> | Palmas    | Ponta Grossa | Capanema | Londrina  | Média     |
|------------------------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|
| BRQ95-799              | 2938 abc  | 2592 ab      | 2430 abc | 3684 a    | 2911 a    |
| BR 36                  | 3275 ab   | 2934 ab      | 2283 abc | 2796 abcd | 2822 ab   |
| FEPAGRO-RS 10          | 2429 cd   | 2792 ab      | 3059 a   | 2459 abcd | 2685 ab   |
| BRM95-50363            | 3263 ab   | 3284 a       | 1809 bc  | 2196 bcd  | 2638 abc  |
| BRQ94-7287             | 2392 cd   | 2388 ab      | 2742 abc | 2746 abcd | 2567 abc  |
| BRQ94-7951             | 2459 bcd  | 2608 ab      | 2988 ab  | 3050 abc  | 2560 abc  |
| BRM94-52273            | 2392 cd   | 2013 ab      | 2446 abc | 3217 ab   | 2542 abc  |
| BRM96-50459            | 2880 abcd | 2655 ab      | 2671 abc | 1834 bcd  | 2510 abcd |
| BRM94-51461            | 3430 a    | 2563 ab      | 2238 abc | 1563 d    | 2448 abcd |
| BRM94-52451            | 2525 bcd  | 1988 ab      | 2988 ab  | 2242 bcd  | 2436 abcd |
| BRM95-51635            | 2400 cd   | 2580 ab      | 2092 abc | 2521 abcd | 2423 abcd |
| BRM96-50293            | 2084 d    | 2163 ab      | 2334 abc | 2917 abcd | 2374 abcd |
| BRM95-50413            | 2534 bcd  | 2525 ab      | 2438 abc | 1959 bcd  | 2364 abcd |
| BRM96-50213            | 2850 abcd | 2280 ab      | 2413 abc | 1904 bcd  | 2362 abcd |
| BRM95-50385            | 2884 abcd | 2425 ab      | 1933 abc | 2159 bcd  | 2350 abcd |
| BRS 155                | 2346 cd   | 2434 ab      | 2767 abc | 1763 cd   | 2327 abcd |
| BRM95-50570            | 2500 bcd  | 1733 b       | 2313 abc | 1800 bcd  | 2087 abcd |
| BRM96-50565            | 2288 cd   | 2063 ab      | 1617 c   | 1788 cd   | 1939 abcd |
| Mean                   | 2659 A    | 2445 B       | 2378 B   | 2372 B    |           |

Valores seguidos pela mesma letra maiúscula nas linhas e a mesma letra minúscula nas colunas não são estatisticamente diferentes (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

<sup>1</sup>Média de três repetições

Tabela 2. Características das linhagens de soja para o consumo humano, avaliadas em ensaios de competição, conduzidos em diferentes locais do Paraná, safra 1999/2000.

| Linhagens     | Peso <sup>1</sup><br>g/100 sem | Cancro<br>da haste | SMV | Oidium <sup>2</sup> | Hilo |
|---------------|--------------------------------|--------------------|-----|---------------------|------|
| BRQ95-799     | 15,8                           | R                  | R   | 2                   | A    |
| BR 36         | 23,8                           | HS                 | R   | 1                   | Mc   |
| FEPAGRO-RS 10 | 24,7                           | R                  | S   | 4                   | Mc   |
| BRM95-50363   | 21,1                           | S                  | R   | 4                   | A    |
| BRQ94-7287    | 15,3                           | R                  | R   | 3                   | P    |
| BRQ94-7951    | 13,8                           | R                  | R   | 4                   | M    |

|             |      |    |   |   |    |
|-------------|------|----|---|---|----|
| BRM94-52273 | 26,8 | MR | S | 2 | A  |
| BRM96-50459 | 21,8 | HS | R | 4 | Mc |
| BRM94-51461 | 19,8 | MR | R | 4 | A  |
| BRM94-52451 | 19,8 | R  | R | 4 | Mc |
| BRM95-51635 | 11,3 | R  | S | 3 | A  |
| BRM96-50293 | 16,2 | S  | S | 5 | Mc |
| BRM95-50413 | 24,8 | HS | S | 4 | A  |
| BRM96-50213 | 16,5 | HS | S | 4 | Mc |
| BRM95-50385 | 22,1 | R  | S | 4 | A  |
| BRS 155     | 15,0 | R  | S | 3 | Mc |
| BRM95-50570 | 26,3 | HS | R | 2 | A  |
| BRM96-50565 | 25,4 | HS | R | 3 | A  |

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não são estatisticamente diferentes (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

<sup>1</sup> Peso de 100 sementes do ensaio de Palmas.

<sup>2</sup> Observação visual (1=resistente a 5= altamente suscetível ).

A linhagem BRM94-52273 indicada para o processamento de *tofu* foi avaliada pela Taishi Food Incorp., indústria japonesa, que a considerou adequada. Características de qualidade referentes ao processamento de *tofu*, da linhagem BRM94-52273 comparadas com a cultivar BR 36 e uma cultivar chinesa, padrão da indústria Taishi, são apresentadas na Tabela 4. A BRM94-52273 foi semelhante a cultivar chinesa quanto ao rendimento do extrato de soja, à dureza do gel e a percentagem de sólidos. O *tofu* obtido com essa linhagem foi mais branco que o obtido com o genótipo chinês, além de que ela também apresentou teor mais elevado de isoflavonas que a cultivar BR 36, a qual tem sido utilizada no mercado de exportação.

Tabela 3. Análise química das linhagens de soja para utilização em *natto*, *tofu*, extrato de soja e farinha.

| Linhagens   | Proteína (%) <sup>*</sup> | Óleo (%) | Cinzas (%) | Carboidratos (diferença) | Cálcio (mg/100g) | Isoflavonas (mg/100g) |
|-------------|---------------------------|----------|------------|--------------------------|------------------|-----------------------|
| BRS 155     | 38,5                      | 20,6     | 5,2        | 23,1                     | 177,5            | 174,4                 |
| BRM95-51635 | 39,7                      | 19,0     | 5,0        | 24,0                     | 166,2            | 260,1                 |
| BRM94-52273 | 38,7                      | 16,9     | 5,4        | 20,4                     | 198,8            | 206,8                 |
| BR 36       | 39,4                      | 21,8     | 5,3        | 21,0                     | 222,5            | 99,2                  |

<sup>\*</sup> Fator de conversão de nitrogênio protéico = 5,71

Análises realizadas pela Taishi Food Incorp. Japão.

Tabela 4. Características do extrato de soja do resíduo proveniente do *tofu* processado com as linhagens de soja.

| Genótipos   | Soy milk             |                   | Soy cake*                          |                |      |      |      |     |                          |
|-------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|----------------|------|------|------|-----|--------------------------|
|             | Absorção<br>água (%) | Rendimento<br>(g) | Dureza Gel<br>(g/cm <sup>2</sup> ) | Solidos<br>(%) | Cor  |      |      | PH  | Isoflavonas<br>(mg/100g) |
|             |                      |                   |                                    |                | L    | a    | b    |     |                          |
| Cv. Chinesa | 228,5                | 402,6             | 55,7                               | 10,9           | 89,9 | -3,9 | 18,4 | 6,2 | 47,7                     |
| BR 36       | 225,8                | 385,8             | 94,3                               | 11,7           | 90,0 | -3,2 | 16,7 | 6,2 | 14,2                     |
| BRM94-52273 | 234,9                | 394,0             | 69,2                               | 11,0           | 89,7 | -2,8 | 16,0 | 6,3 | 28,3                     |

\*tonalidade de cor, L=brancura; a= (+) vermelho , (-) verde; b= (+)amarelo, (-) azul

Análises realizadas pela Taishi Food Incorp. Japão.

A produção de semente genética da linhagem BRM95-51635 na safra 2000/2001, permitirá a sua recomendação para cultivo comercial na safra 2001/2002. As linhagens BRQ95-799 e BRM94-52273, poderão ser recomendadas para a safra 2002/2003, quando haverá quantidade suficiente de sementes genética para distribuição comercial.

