

Influência da Temperatura no Acúmulo de Proteínas em Sementes de Soja

Carlos André Gonçalves¹, Narcisa Silva Soares²,
Cristiane de Oliveira Bolina³ e Everaldo Gonçalves de Barros⁴

Introdução

O interesse mundial pelo cultivo da soja deve-se à excelente combinação que ela apresenta entre produtividade, conteúdo de óleo e conteúdo de proteína, assim como é reportado por Wobus *et al.* [7]. Portanto, o melhoramento genético da soja depende do entendimento dos fatores genéticos e fisiológicos que afetam tais caracteres. Os programas de melhoramento de soja têm se concentrado no desenvolvimento de variedades mais produtivas; mais recentemente, há também uma preocupação com características de qualidade, tais como conteúdo e composição do óleo e da proteína de reserva. Para isto, o melhorista tem recorrido ao germoplasma, tanto o adaptado como o silvestre, à busca de variabilidade genética. Esses novos materiais e as linhagens deles derivadas precisam ser caracterizadas sob o ponto de vista fisiológico.

A aparente correlação negativa entre teor de proteína e produção de grãos em soja não parece oferecer nenhuma limitação ao desenvolvimento de variedades que sejam simultaneamente produtivas e com altos teores de proteínas. Isto foi demonstrado no trabalho desenvolvido por Wilcox & Cavins [6] que, utilizando uma série crescente de retrocruzamentos, obtiveram, ao final do terceiro retrocruzamento, progênies com alto teor de proteína e alta produtividade.

Alguns programas de melhoramento de qualidade da soja têm obtido uma série de linhagens de soja com elevados teores de proteínas (maiores que 45%), e com alto potencial produtivo. Porém, estes materiais quando submetidos a diferentes condições de plantio, apresentam variações no seu conteúdo protéico. Segundo Sedyama *et al.* [5], fatores ambientais, como o regime da temperatura, não parecem afetar a produção de proteínas na semente. De fato, Wolf *et al.* [8] demonstraram que o conteúdo de proteína da semente é bastante estável entre 18 e 30 °C, no entanto, aumenta significativamente quando a temperatura diurna se eleva a 33 °C. A influência ambiental sobre esse caráter constitui excelente tema para estudos fisiológicos utilizando metodologias bioquímico-moleculares.

À medida que tais interações são elucidadas, procedimentos mais eficientes de melhoramento podem ser desenvolvidos para a criação de variedades mais

produtivas e com alto conteúdo de proteínas.

Buscando fornecer respostas quanto à influência dos diferentes regimes de temperatura na determinação do teor de proteína em soja, o presente trabalho teve como principais objetivos: determinar o conteúdo de proteínas de sementes maduras do cultivar CAC-1 e da isolinha CAC-1 PTN (com elevado teor protéico); comparar, durante o enchimento do grão, a influência dos diferentes regimes de temperatura ambiental, sobre o conteúdo de proteína do cultivar CAC-1 e da isolinha CAC-1 PTN.

Material e métodos

A. Material vegetal, plantio e delineamento experimental

As sementes do cultivar CAC-1 e as sementes CAC-1 PTN da isolinha de alto teor de proteína foram semeadas em vasos de 3 litros contendo solo homogeneamente adubados e então, mantidas em casa de vegetação no período de inverno do ano de 2005 (junho a agosto). As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (marca Nital Urbana). A germinação se deu em casa de vegetação com temperatura dia/noite de aproximadamente 24/19 °C até o estágio R2 de desenvolvimento do grão, segundo Fehr & Caviness [2]. As plantas foram mantidas sob fotoperíodo de 14 horas de luz. A partir do estágio de desenvolvimento R2, os vasos foram distribuídos em duas casas de vegetação com temperaturas ambientes distintas. Em uma das casas de vegetação a temperatura ambiente foi controlada com o uso de ventilação forçada, constituindo ambiente de baixa temperatura. A outra casa de vegetação sofreu aquecimento artificial, constituindo ambiente de alta temperatura.

O experimento foi montado utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições em arranjo fatorial (2x2x7), constituindo-se de dois genótipos, duas temperaturas e sete estádios de desenvolvimento. Cada parcela foi constituída de três plantas.

B. Determinação das proteínas totais

Foi analisado o acúmulo de proteína total ao longo do enchimento da semente entre os estádios R3 e R7 de desenvolvimento, segundo Fehr & Caviness, [2].

1. Professor Adjunto do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Curso de Ciências – Licenciatura Plena em Biologia, Universidade Luterana do Brasil. Av. Beira Rio, 1001, Bairro Nova Aurora, Itumbiara, GO, CEP 75523-200. E-mail: carlos.goncalves@ulbranet.com.br

2. Professor Adjunto do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Curso de Ciências – Licenciatura Plena em Biologia, Universidade Luterana do Brasil. Av. Beira Rio, 1001, Bairro Nova Aurora, Itumbiara, GO, CEP 75523-200.

3. Aluno do Curso de Ciências – Licenciatura Plena em Biologia, Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Universidade Luterana do Brasil. Av. Beira Rio, 1001, Bairro Nova Aurora, Itumbiara, GO, CEP 75523-200.

4. Professor Titular do Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa. Campus Universitário, UFV, Viçosa, MG, CEP 36571-000.

Apoio financeiro: ILES/ULBRA.

O conteúdo de proteína total em cada estágio foi determinado pelo método de Kjeldhal - Association of Official Analytical Chemists [1], quantificando-se o nitrogênio total e multiplicando o valor obtido pelo fator 6,25 para conversão do teor de nitrogênio em teor de proteína. Foram analisadas três repetições para cada estágio de desenvolvimento. As amostras para análise foram constituídas de frações de 0,3 g cada, obtidas a partir da moagem das sementes em moinho do tipo "Wiley".

Resultados e Discussão

A Fig. 1 mostra o acúmulo de proteínas totais no cultivar CAC-1 determinadas pelo método de Kjeldhal-Association of Official Analytical Chemists [1]. O acúmulo foi maior quando o cultivar foi submetido ao ambiente de casa de vegetação com sistema de aquecimento do que quando as plantas foram crescidas em casa de vegetação com ventilação forçada. Estes dados estão de acordo com aqueles encontrados por Gibson & Mullen [3,4] e Sedyama *et al.* [5]. Na realidade, as proteínas totais se acumularam em maior quantidade no ambiente com sistema de aquecimento, em quase todos os estágios de desenvolvimento. Com base na análise de variância (Anova), a quantidade de proteína total durante o enchimento do grão, diferiu significativamente em maior proporção para o cultivar que se desenvolveu em ambiente com sistema de aquecimento. Somente para os estágios de desenvolvimento 3 e 4, não foram observados estes resultados.

A Fig. 2 mostra o acúmulo de proteínas totais no cultivar CAC-1 PTN também determinadas pelo método de Kjeldhal - Association of Official Analytical Chemists [1]. O acúmulo, assim como para o cultivar CAC-1, ocorreu em maior proporção quando o cultivar foi submetido ao ambiente de casa de vegetação com sistema de aquecimento. Segundo a análise de variância (Anova) demonstrado no Quadro 1, a quantidade de proteína total durante o enchimento do grão, diferiu significativamente em maior proporção para o cultivar que se desenvolveu em ambiente com sistema de aquecimento em todos os estágios de desenvolvimento. Observou-se, ainda, que mesmo quando submetido a ambiente de casa de vegetação com ventilação forçada (baixa temperatura ambiental), o cultivar CAC-1 PTN acumulou maior quantidade de proteínas totais do que o

cultivar CAC-1, independente da temperatura em que este foi cultivado.

Os dados obtidos indicam que fatores ambientais, como a temperatura, afetam diretamente no acúmulo de proteínas totais da semente, possivelmente favorecendo o metabolismo no sentido de biossíntese de proteínas quando a temperatura se aproxima a 30 °C, segundo o que foi sugerido por Wolf [8], que acompanhou o acúmulo de proteínas em sementes do cultivar de soja Fiskeby V.

Diante dos resultados obtidos, ressalta-se a importância dos programas de melhoramento de qualidade da soja, pois estes materiais quando submetidos a condições de plantio de baixa temperatura, apresentam variações no seu conteúdo protéico, mas estas variações são compensatórias em relação a cultivares com baixos teores de proteínas da semente.

Agradecimentos

Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Universidade Luterana do Brasil.

Laboratório de Proteínas – Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária, Universidade Federal de Viçosa.

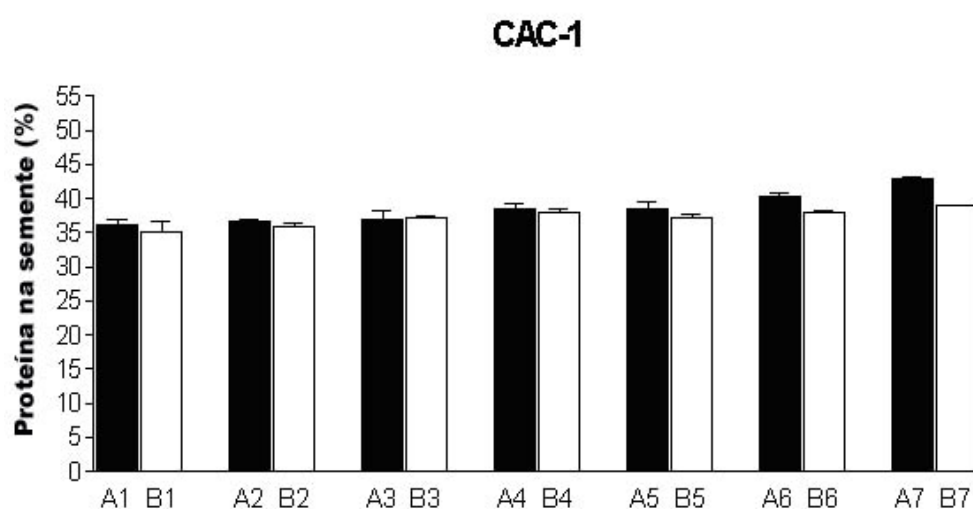
Referências

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 1975. *Official methods of analysis*. Washington, D. C. 1094 p.
- [2] FEHR, W. R. & CAVINESS, C. E. 1977. *Stages of soybean development*. Special Report 80. Co-operative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa. 11p.
- [3] GIBSON, L. R. & MULLEN, R. E. 1996. Influence of day and night temperature on soybean seed yield. *Crop Science*, 36: 98-104.
- [4] GIBSON, L. R. & MULLEN, R. E. 1996. Soybean seed composition under high day and night growth temperatures. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73: 733-737.
- [5] SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S. & GOMES, J. L. L. 1996. *Cultura da soja*. 3 reimp., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. I Parte, p. 75-77.
- [6] WILCOX, J. R. & CAVINS, J. F. 1995. Backcrossing higher seed protein to a soybean cultivar. *Crop Science*, 35: 1036-1041.
- [7] WOBUS, U.; BAUMLEIN, H.; CONRAD, U.; MÜNTZ, K. & WEBER, H. 2000. Seeds of change. *Meeting Report*, 5: 512-513.
- [8] WOLF, R. B.; CAVINS, J. F.; KLEIMAN, R. & BLACK, L. T. 1982. Effect of temperature on soybean seed constituents: oil, protein, moisture, fatty acids, amino acids and sugars. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 59: 230-232.

Quadro 1. Análise de variância para teor de proteína total (%), dos genótipos CAC-1 e CAC-1 PTN em sete estádios reprodutivos, cultivadas em dois regimes de temperatura.

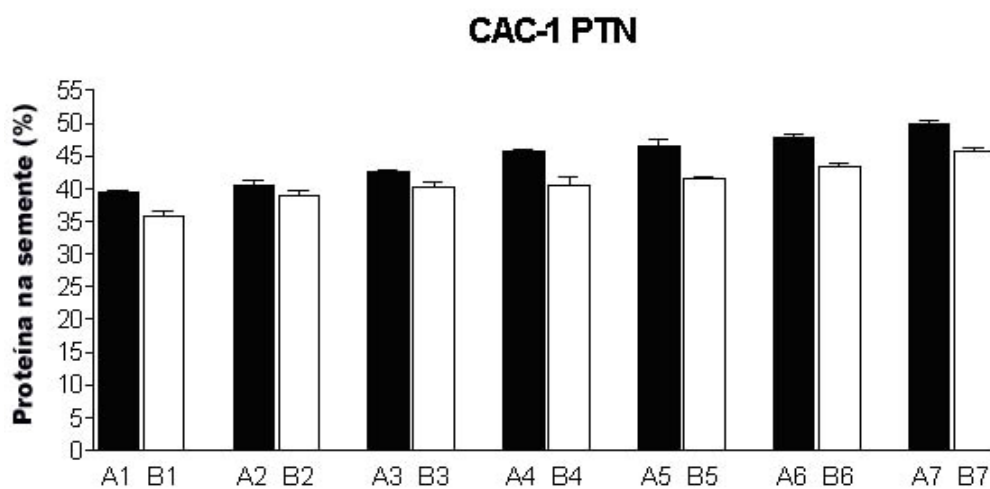
Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		Proteína total
Cultivar	1	514,340**
Temperatura	1	135,345**
Estádio	6	82,774**
Cultivar x temperatura	1	30,004**
Cultivar x estágio	6	10,029**
Temperatura x estágio	6	3,658**
Cult x temp x estágio	6	1,827**
Resíduo	56	0,515
Média		40,30
CV (%)		1,78

*,** Significativo a 5 e 1%, respectivamente



Estádios de desenvolvimento

Figura 1. Conteúdo de proteínas totais do cultivar CAC-1 em alta (A) ou baixa temperatura (B) em diferentes estádios de desenvolvimento (1 a 7).



Estádios de desenvolvimento

Figura 2. Conteúdo de proteínas totais do cultivar CAC-1 PTN em alta temperatura (A) ou baixa temperatura (B) em diferentes estádios de desenvolvimento (1 a 7).