

### **Caracterização de atributos tecnológicos e de cor em grãos de feijão produzidos em diferentes sistemas: orgânico e convencional**

Vanderleia Schoeninger<sup>1</sup>, Rose Mary Helena Quint Silochi<sup>1</sup>, Michelle Tonini<sup>1</sup>, Vanessa Taques Batista<sup>1</sup>, Higor Eisten Francisconi Lorin<sup>1</sup>

**Resumo:** A cultura do feijão no Brasil é de extrema importância devido ao alto consumo interno. Embora haja diferentes variedades, destaca-se o feijão tipo comum como o que apresenta a maior demanda. Não é de hoje que estudos apontam formas alternativas de cultivo de grãos em função da quantidade de herbicidas impostos sobre as culturas. Devido à preocupação com a saúde e com o meio ambiente, pequenos e médios agricultores têm empregado em sua lavoura o cultivo orgânico, do qual não utilizam agroquímicos no desenvolvimento das plantas. Sob este enfoque, o objetivo do trabalho foi correlacionar os fatores de qualidade dos grãos de feijão em função do manejo, comparando sistema orgânico e convencional. Para isto, foram realizadas análises de teor de umidade, condutividade, capacidade de hidratação e cor do tegumento dos grãos. Os resultados foram submetidos ao teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância e apresentaram diferenças significativas para os parâmetros capacidade de hidratação e para danos mecânicos identificados através da condutividade elétrica. Os grãos de feijão produzidos no sistema convencional exibiram valores menores para condutividade elétrica, indicando menor lixiviação de solutos, revelando maior integridade da membrana celular e maior hidratação.

**Palavras-chave:** vigor, condutividade elétrica, qualidade de sementes.

### **Characterization of technological and color attributes in bean grains produced in different systems: organic and conventional**

**Abstract:** The bean crop in Brazil is extremely important due to high domestic consumption. Although there are different varieties, stands out as the common bean type that has the highest demand. Not today studies indicate that alternative forms of grain cultivation due to the amount of taxes herbicides on crops. Due to concerns about health and the environment, small and medium farmers have used in your farming organic farming, which do not use pesticides in plant development. Under this approach, the aim of this study was to correlate the quality factors of the beans due to management, comparing organic and conventional systems. For this, analyzes were conducted moisture content, conductivity, hydration capacity and color of grain tegument. The results were submitted to the Scott-Knott test at 5% significance level and significant differences for the parameters hydration capacity and mechanical damage identified by the electrical conductivity. Beans produced in the conventional system showed lower values for electrical conductivity, indicating less leaching of solutes, revealing greater cell membrane integrity and increased hydration.

**Key-words:** strength, electrical conductivity, seed quality

---

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Rua Universitária n. 2069, CEP: 85.819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR. [vanderleia\\_sch@yahoo.com.br](mailto:vanderleia_sch@yahoo.com.br); [silochi@yahoo.com.br](mailto:silochi@yahoo.com.br); [michelletonini@hotmail.com](mailto:michelletonini@hotmail.com); [anessa.taques@agroplano.net.br](mailto:anessa.taques@agroplano.net.br); [higorf@hotmail.com](mailto:higorf@hotmail.com)

### Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de feijão do mundo. Segundo a CONAB (2013), a produtividade esperada no país para a safra 2012/2013 deve ser de 2.843 mil toneladas do produto. Cultivado por pequenos e grandes produtores sob diversificados sistemas de produção, em todas as regiões do país, os feijões do gênero *Phaseolus*, conhecido como feijão comum é de grande importância social e econômica. Na alimentação, está presente por apresentar baixo custo e ser importante fonte de proteína, vitaminas e minerais. Além disso, a mão-de-obra empregada durante o cultivo torna o feijão um dos produtos de maior expressão nacional (Morais et al., 2010).

Em relação à produção do feijão, há predominância do sistema convencional. Porém, os sistemas orgânicos de produção têm-se destacado, visando alguns fatores apontados por Carvalho e Wanderley (2007), como o valor agregado ao produto, preço diferenciado, maior procura que a oferta e também por ser uma opção para a rotação de culturas.

O emprego de sementes de qualidade comprovada devido à presença de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, é condição essencial para a manifestação do potencial produtivo de uma determinada variedade. Neste sentido, a qualidade dos grãos produzidos é garantida pelo cumprimento de normas e padrões de campo e de laboratórios estabelecidos pelos órgãos fiscalizadores (Fancelli; Dourado-Neto, 2007).

Cabe salientar que o controle de qualidade dos grãos deve buscar constantemente maior eficiência para acompanhar as exigências do mercado.

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho verificar os efeitos na qualidade tecnológica e na cor de grãos de feijão comum cultivados sob a forma orgânica e convencional.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas (LACON) do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel – Paraná. As amostras foram obtidas com agricultores da região Oeste, que forneceram sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.).

A primeira amostragem, caracterizada como plantio convencional, é proveniente da área experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no município de Santa Tereza do Oeste - Paraná, na latitude 25°10'41,05" S e longitude 53°32'45,82"O, no período de Janeiro-Abril de 2012. Foram utilizadas sementes da cultivar IPR CAMPOS GERAIS, grupo carioca. Durante seu cultivo, foram empregados tratos culturais utilizando agrotóxicos

próprios para o desenvolvimento da cultura. O solo nesta área é caracterizado como um Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2011), clima subtropical segundo a classificação de Köepen, e temperatura média anual de 20 °C (IAPAR, 2012).

A segunda amostragem, cultivar IAPAR 31, grupo carioca, proveniente de sistema de produção orgânico, somente com a aplicação de calda bordalesa, um fungicida natural composto de sulfato de cobre, cal virgem e água, produzido na própria propriedade. A cultura foi desenvolvida na cidade de Pato Bragado, município localizado no oeste do Paraná na latitude de 24° 37'35"S e longitude de 54° 13' 29"W, no período de janeiro-abril de 2012, apresentando as mesmas condições climáticas e de solo da cultura convencional.

A colheita foi realizada mecanicamente e posteriormente, os grãos foram secos através do processo de secagem natural em condições ambientais.

Os grãos provenientes de cada sistema produtivo foram caracterizados em função de características tecnológicas e cor, de acordo com os métodos descritos a seguir.

Foi determinado o teor de água dos grãos de feijão de acordo com o método da estufa. Para isto, pesaram-se duas amostras de cinco gramas de cada tratamento, em seguida foram colocadas em estufa a 105 °C por um período de 24 horas. Após, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas em dissecador por um período de 20 minutos, pesadas novamente, determinando-se o grau de umidade das sementes, expresso em porcentagem de base úmida (Brasil, 2009).

Para avaliar a condutividade elétrica foi utilizada a metodologia descrita por Correa e Afonso Júnior (1999), onde foram utilizadas duas sub-amostras de 50 grãos, de cada sistema produtivo. Posteriormente, estas foram colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidas a 25 °C por 24 horas. A condutividade elétrica da solução foi obtida por condutivímetro (TECNAL, modelo TEC-4MP). Os valores da leitura foram divididos pelo peso da amostra (g), sendo os resultados expressos em ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ).

A capacidade de hidratação dos grãos de feijão convencional e orgânico foram determinadas a partir da porcentagem de embebição de água das amostras. Foram amostradas 30 g de grãos uniformes e inteiros, obtendo-se deste modo, a massa seca dos mesmos no estágio inicial do procedimento analítico. Os grãos foram colocados em embebição em 100 mL de água destilada, em béquer de 250 mL, por 16 horas à temperatura ambiente. Após o período, as amostras foram retiradas e rapidamente secas em papel-toalha. Posteriormente foram pesadas obtendo-se a massa das sementes úmidas (MU), determinando-se a porcentagem de embebição através da seguinte expressão (Carbonell, Carvalho e Pereira, 2003):

$$\% \text{ CH} = \frac{MU - MS}{MS} \times 100\% \quad (1)$$

Para a determinação da cor do tegumento realizou-se a leitura direta dos grãos de feijão em um colorímetro Konica Minolta®, modelo CR-410, com abertura de 50 mm, o qual considera no seu sistema as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente. O aparelho foi previamente calibrado em placa cerâmica de acordo com padrões pré-estabelecidos pelo fabricante ( $Y = 85,8$ ;  $x = 0,3195$ ;  $y = 0,3369$ ) utilizando-se o iluminante D65 que representa a média da luz do dia. O produto foi colocado sob o acessório de acomodação de amostras do tipo granulares (modelo CR-A50) e as leituras realizadas em triplicata (Granato; Masson, 2010).

Com as medidas dos parâmetros de cor  $a^*$  e  $b^*$ , foi possível calcular o valor do ângulo de coloração com auxílio da Equação 1:

$$H^* = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

Em que:

$H^*$  = ângulo de coloração ou tonalidade cromática;

$a^*$  = componente de cor vermelho-verde;

$b^*$  = componente de cor amarelo-azul.

O valor da cromaticidade das sementes foi determinado através da Equação 2:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3)$$

Em que:

$C^*$  = cromaticidade;

$b^*$  = componente de cor vermelho-verde;

$a^*$  = componente de cor amarelo-azul.

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado, onde foram comparados os dois sistemas produtivos de sementes de feijão, convencional e orgânico, com quatro repetições. Os resultados obtidos foram verificados em relação à normalidade de dados,

utilizando o teste de Hartley. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias, Teste de Scott Knott com nível de 5% de significância. As análises foram realizadas utilizando o *software* SISVAR 5.0 (ferreira, 2006).

Com relação aos atributos de cor não foram realizadas análises estatísticas de comparação de médias, visto que para estes parâmetros podem ocorrer diferenças em relação a cultivar, ao local de produção e tipo de armazenamento após o plantio. Assim, realizou-se a análise descritiva dos dados de luminosidade, cromaticidade e ângulo de coloração das sementes.

### **Resultados e Discussão**

Em relação ao teor de umidade, a cultivar produzida em sistema convencional apresentou 11% e a cultivar produzida em sistema orgânico, 10%, não sendo estatisticamente diferentes entre si. Na avaliação da capacidade de hidratação (Tabela 1), obtida através dos parâmetros de embebição verificou-se que existe diferença mínima significativa (DMS) ao nível de 5 % para os parâmetros, entre os tratamentos analisados. Observaram-se maior porcentagem de hidratação para os grãos do feijoeiro orgânico, 114,88%, quando comparado aos grãos do sistema convencional, 98,28.

Este parâmetro pode variar de acordo com o tempo e as condições de armazenamento e, também, com a cultivar avaliada, sendo uma importante característica de qualidade para os grãos de feijão. Grãos recém-colhidos apresentam maiores taxas de hidratação, ou seja, maior potencial de absorção de água quando comparados aos grãos envelhecidos ou submetidos a condições inadequadas de armazenagem (Paredes-López et al., 1991). Zamindar et al. (2011) analisaram este parâmetro em oito variedades de feijão vermelho e observaram variações de 55,90 a 88,60%. Tecnicamente, os grãos que apresentam maiores taxas de absorção de água são melhores e mais recomendados para a utilização industrial.

Em muitas amostras de genótipos semeados, principalmente na época da seca, há ocorrência de sementes duras durante o processo de embebição, fato conhecido na produção de sementes em situações de estresse hídrico (seca e temperaturas altas) próximo da época da colheita.

**Tabela 1** - Média para os parâmetros de capacidade de hidratação (%) e condutividade elétrica ( $\mu\text{S. cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) dos grãos de feijão provenientes de diferentes sistemas de produção na região oeste do Paraná. Cascavel-PR, 2012.

Sistema de produção	Parâmetros	
	Embebição (%)	Condutividade ( $\mu\text{S. cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ )
Convencional	98,28 a	49,86 a
Orgânico	114,88 b	58,83 b
Média	106,58	54,20
CV (%)	1,26	4,91

Carbonell, Carvalho e Pereira (2003), ao avaliarem a qualidade tecnológica de 19 cultivares de feijoeiro que compuseram experimentos regionais (sete locais; 12 experimentos), com o objetivo de determinar o Valor de Cultivo e Uso (VCU), nas épocas de plantio da seca, de inverno e das águas de 2000, em São Paulo, bem como determinar as diferenças entre os genótipos quanto à qualidade tecnológica do grão e a influência das condições edafoclimáticas observaram que as condições locais de obtenção dos grãos para análise de qualidade tecnológica influenciaram nos resultados e na diferenciação entre os genótipos, indicando alta interação Genótipo x Ambiente. Assim, cabe salientar que estes fatores além do sistema de produção também podem ter influenciado nos resultados deste estudo sobre a qualidade fisiológica de sementes cultivadas nos sistemas orgânico e convencional, e nas diferenças entre as cultivares.

Os resultados das análises de condutividade demonstraram diferenças estatísticas ao nível de 5% entre os sistemas de produção, orgânico e convencional (Tabela 1). A média da condutividade para os grãos produzidos no sistema orgânico foi maior e igual a  $58,83 \mu\text{S. cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ , e menor para os grãos produzidos no sistema convencional,  $49,86 \mu\text{S. cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Os menores valores para a condutividade elétrica após 16 horas de embebição, devem-se as sementes de feijão convencional, pois foi a que apresentou menor lixiviação de solutos pelas sementes, ou seja, menor liberação de exsudados revelando maior integridade das membranas celulares e maior vigor, indicando sementes de melhor qualidade quando comparada com os resultados das sementes de feijão orgânicas.

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente a concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição, e baixos valores de condutividade indicam baixa lixiviação, podendo-se afirmar que as sementes apresentam alta qualidade, ao passo que valores elevados estão relacionados a sementes de qualidade inferior (Magro, Cardoso e Fernandes, 2009).

Estudos anteriores demonstraram que as melhores estruturas das membranas celulares das sementes, tendem a reduzir a lixiviação de íons e outros componentes presentes, o que

contribui para diminuir, desta forma a condutividade na água de imersão (Rosseto et al., 1997; Hoecktra et al., 1999; Rosa et al., 2000; Rodrigues et al., 2006).

Na Tabela 2 apresentam-se os dados com a caracterização de cor dos grãos de feijão produzidos em sistemas de produção convencional e orgânico.

**Tabela 2** - Caracterização dos parâmetros de cor de sementes de feijão provenientes de diferentes sistemas de produção na região oeste do Paraná, Cascavel-PR, 2012

Sistema de produção	Parâmetros de cor		
	Luminosidade	Cromaticidade	Ângulo de coloração
Convencional	52,39	15,18	71,27
Orgânico	52,11	18,06	64,75
Média	52,25	16,62	68,01
CV (%)	2,39	10,58	6,17

Para o parâmetro de cor luminosidade, verificou-se valor de 52,39 para os grãos produzidos no sistema convencional, e 52,11 para os produzidos no sistema orgânico. A luminosidade é um fator que descreve a cor em termos de tonalidade mais clara e mais escura e é expressa em uma escala de zero a 100, em que o zero representa o preto absoluto e 100 o branco absoluto (Alonso-salces et al., 2005).

Nos grãos avaliados, observou-se um valor médio que caracteriza sementes do grupo carioca recém-colhidas. A cromaticidade dos grãos foi igual a 15,18 para os provenientes do sistema convencional e de 18,06 para os grãos provenientes da produção em sistema orgânico. Este parâmetro indica a intensidade da cor do grão, quanto maior o seu valor, maior será a percepção da cor para o olho humano. Portanto, os grãos do sistema orgânico apresentaram coloração marrom claro mais intenso, quando comparados aos do sistema convencional. O ângulo de coloração (H\*) apresentou valor de 71,27 para grãos convencionais e 64,75 para grãos orgânicos. Este parâmetro é um indicador de tonalidade ou de qualidade de cor usado para definir a diferença entre determinada cor, em relação à cor cinza (Granato; Masson, 2010). Para tal, observou-se maior tonalidade de cor para as sementes do sistema orgânico.

De acordo com Baldoni, Teixeira e Santos (2002), a cor do grão de feijão é fundamental para a aceitação no mercado consumidor, sendo que na maioria das regiões brasileiras a preferência é pelo tipo carioca que corresponde a sementes com cor de fundo creme bem claro, tipo leitoso, com listras marrons claras. Estas características foram apresentadas pelas sementes avaliadas neste trabalho, indicando assim aceitação no mercado consumidor brasileiro.

### Conclusão

Para os parâmetros de embebição e condutividade elétrica, as sementes produzidas sob o sistema convencional apresentaram melhor potencial comercial devido à menor liberação de exsudados apresentando maior integridade das membranas celulares.

### Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. (Regras para análise de sementes) Brasília, 2009. 395p.
- CARBONELL, S. A.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62(03):369-379, 2003.
- CARVALHO, W. P. C.; WANDERLEY, A. L. Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) para o plantio em sistema orgânico no Distrito Federal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 605-611, 2007
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Brasília, maio de 2013.
- CORREA, P. C; AFONSO JR., P. C. Uso do teste de condutividade elétrica na avaliação dos danos provocados por diferentes taxas de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.21-26, 1999.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66 p.
- FANCELLI, A. L. ; DOURADO-NETO, D.; **Produção de feijão**. Piracicaba : Os autores, 2007. 386 p.
- GRANATTO, D.; MASSON, M. L. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 1090-1096, out./dez., 2010.
- MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M.; Emergência e condutividade elétrica de sementes de brócolis em função de doses de composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, 27(2): S240-S245, 2009.
- MORAIS, P. P. P.; VALENTINI, G.; GUIDOLIN, A. F.; BALDISSERA, J. N. C.; COIMBRA, J. L. M. Influência do período e das condições de armazenamento de feijão no tempo de cocção. **Revista Ciências Agronômicas**. vol.41(4):593-598, 2010.
- PAREDES-LÓPEZ, O. CÁRABEZ-TREJO, A. PALMA-TIRADO, L. REYES-MORENO, C. Influence of harding procedure and soaking on cooking of common beans. **Plants Foods for Human Nutrition**. Dordrecht, v. 41, n. 1, p. 155-164, 1991.



RODRIGUES, M. B. C.; VILLELA, S. A.; TILLMANN, M. A. A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28(2):168-181, 2006.

ROSA, S. D. V. F.; VON PINHO, E. V. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.22(1):54-66, 2000.

ROSSETO, C. A. V.; NOVENBRE, A. D. L. C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NAKAGAWA, J. Comportamento de sementes de soja durante a fase inicial do processo de germinação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54(1/2):106-115, 1997.

ZAMINDAR, N.; BAGHEKHANDAN, M. S.; NASIRPOUR, A.; SHEIKHZEINODDIN, M. Effect of line, soaking and cooking time on water absorption, texture and splitting of red kidney beans. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 48, n. 1, p. 1-7, 2011.