# DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE FEIJÃO-FAVA (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO[1], CIBELLY MARIA ARAÚJO LEITE[2], NEWTON CARLOS SANTOS[3], SÂMELA LEAL BARROS[4], JOSIVANDA PALMEIRA GOMES[5]

[1]Doutor em Eng. Agrícola UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com
[2]Graduanda em Eng. Agrícola UFCG, Campina Grande-PB, cibellymariaal@gmail.com
[3]Doutorando/CAPES, UFRN, Natal-RN, newtonquimicoindustrial@gmail.com
[4]Mestranda em Eng. Agrícola UFCG, Campina Grande-PB, samelaleal7@gmail.com
[5]Dra. Profa. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, josivanda@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO**: O feijão-fava se destaca como uma das culturas da região Nordeste do Brasil, e a qualidade dos grãos é importante parâmetro para a comercialização e o processamento. O presente trabalho teve como objetivo determinar as propriedades físicas de grãos de fava em diferentes teores de umidade. Os grãos de feijão-fava *in natura* e em diferentes tempos de umidificação (48 e 72h) foram analisados quanto as seguintes propriedades físicas: teor de umidade, tamanho, esfericidade, massa unitária, massa específica real e aparente, porosidade e o ângulo de repouso dinâmico todos as propriedades foram determinadas em triplicatas, obtendo-se assim o desvio padrão e o coeficiente de variação. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o aumento do teor de água influenciou as propriedades físicas dos grãos de feijão de fava, proporcionando o aumento da porosidade e o aumento das massas específicas aparente e da massa específica unitária. Dentro das características físicas estudadas, o comprimento, a largura, a espessura, o volume e a massa individual cresceram com o aumento do teor de água do feijão-fava e a massa específica decresceu com esse aumento do teor de água.
**PALAVRAS-CHAVE:** massa específica, parâmetros físicos, porosidade, teor de umidade.

## FAVA PHYSICAL CHARACTERISTICS

**ABSTRACT:** Fava beans stand out as one of the crops in Northeastern Brazil, and grain quality is an important parameter for marketing and processing. The present work aimed to determine the physical properties of fava beans in different moisture contents. Fava bean grains in fresh and at different humidification times (48 and 72h) were analyzed for the following physical properties: moisture content, size, sphericity, unit mass, actual and apparent specific mass, porosity and angle of repose. dynamic all properties were determined in triplicates, thus obtaining the standard deviation and the coefficient of variation. Based on the results obtained, it can be concluded that the increase in water content influenced the physical properties of fava bean grains, increasing porosity and increasing specific bulk and unit specific mass. Within the physical characteristics studied, the length, width, thickness, volume and individual mass increased with the bean water content and the specific mass decreased with this water content increase.
**KEYWORDS:** moisture content, physical parameters, porosity, specific mass.

## INTRODUÇÃO

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus L.*), uma das cinco espécies cultivadas do gênero Phaseolus, é uma leguminosa tropical caracterizada por elevada diversidade genética e elevado potencial de produção, que se adaptam às mais diferentes condições ambientais, mas desenvolve-se melhor nos trópicos úmidos e quentes (Maquet et al., 1999). De acordo com Beyra e Artiles (2004), o hábito de

crescimento dessa espécie pode ser indeterminado trepador, com o desenvolvimento da gema terminal em uma guia, ou determinado anão com desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência. O feijão-fava se destaca como uma das culturas da região Nordeste do Brasil, cultivado em regime de sequeiro, com pouco uso de tecnologias, por agricultores familiares, resultando em baixos índices de produtividade, e grande oscilação na produção.

Tem sido observada grande variabilidade no tamanho, cor e forma das sementes de feijão-fava, variação esta que parece estar relacionada ao genótipo. Devido a pouca exploração comercial do feijão-fava, faz-se necessário estudos morfológicos de sementes, pois, conforme Zimmermann e Teixeira (1996) é de fundamental importância, registrar o maior número possível de caracteres que identificam a planta, dando subsídios aos programas de melhoramento. A cultura da fava tem merecido pouca atenção por parte dos órgãos de pesquisa e extensão, o que tem resultado em limitado conhecimento das características agronômicas da cultura.

Na análise de alimentos, é de extrema importância a determinação de seus parâmetros, podendo ter diferentes finalidades, como a avaliação nutricional de um produto, controle de qualidade do alimento, desenvolvimento de novos produtos e a monitoração da legislação (Amorim et al., 2012).

A qualidade dos grãos é importante parâmetro para a comercialização e o processamento, podendo afetar o valor do produto. Apesar de toda a tecnologia disponível à agricultura brasileira, as perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de pós-colheita dos grãos, ainda não são bem controladas, e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos (Faroni et al., 2009).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo determinar as propriedades físicas de grãos de fava em diferentes teores de umidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de fava (*Phaseolus lunatus L.*) foram adquiridas em supermercado com maior fluxo de vendas localizado na cidade de Campina Grande–PB e encaminhadas para análise. As análises foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamentos de Produtos Agrícolas (LAPPA), localizado no Centro de Recursos Naturais e Tecnologia (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba. Amostras dos grãos foram umidificados em teores de 48hs e 72hs utilizando-se embalagem fechada com água e tela perfurada suspensa.

Os grãos in natura e em diferentes teores de água foram caracterizados quanto as propriedades de teor de água determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando o método da estufa, a 105 ± 3ºC, durante 24 horas, com 3 repetições de 10 grãos para a variedade, sendo os resultados expressos em % de teor de água (b.u.).

$$\text{Teor de água} = 100\ (M - m)/M - t \quad \text{(Eq.1)}$$

Em que: M = massa inicial das dos grãos úmidas e do recipiente que as contêm; m = massa final, do recipiente e das dos grãos secas; t = tara, massa do recipiente.

O tamanho e esfericidade das grãos foi analisado quanto ao comprimento, largura, espessura com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01mm) sendo que “a” representa o comprimento ou o maior eixo, mm; “b” a largura ou eixo médio, mm; e “c” a espessura ou menor eixo, mm, utilizando 3 repetições de 10 grãos para cada tratamento conforme metodologia de Mohsenin (1986). Trata-se de outro critério para caracterizar um produto agrícola onde se tenta aproximar formas geométricas indefinidas à forma esférica.

Avaliaram-se, ainda, o peso de 30 grãos, onde foram contadas manualmente e em seguida pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g (BRASIL, 2009). Após a pesagem das amostras foi calculado a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos. O resultado de peso médio foi expresso em gramas. Após foi calculado o volume utilizando a Equação 2, e a seguir realizado o cálculo da massa específica real ($\rho_r$) pela Equação 3.

$$\text{Volume (cm}^3) = \frac{\text{massa de fluido deslocado } (g)}{\text{massa específica do fluido (g.cm}^{-3})} \quad \text{(Eq.2)} \qquad \rho_r = \frac{\text{m}}{V_r}\left(\text{g.cm}^{-3}\right) \quad \text{(Eq. 3)}$$

Onde: $\rho_r$ = massa específica real; m = massa; Vr = volume (volume real, sem considerar a porosidade intergranular).

A porosidade foi calculada pelo método de Gustafson e Hall (1972) utilizando-se a Equação 4.

$$\varepsilon = [1 - (\rho_{Ap} / \rho_{un})] \quad \text{(Eq.4)}$$

Onde: $\varepsilon$ = porosidade (%); $\rho_{Ap}$ = massa específica aparente ($kg.m^{-3}$); e $\rho_{un}$ = massa específica unitária ($kg.m^{-3}$).

A determinação do ângulo de talude dos grãos com 3 repetições foi realizado utilizando-se um aparelho construído em acrílico, com dimensões de 500 x 200 x 400mm, que permite a visualização do efeito produzido quando se realiza o escoamento do produto. Após o escoamento do material determina-se o ângulo formado entre a borda do material escoado com o plano horizontal com auxílio de um dispositivo dotado de transferidor.

Para análise dos dados experimentais foi realizada média, desvio padrão e coeficiente de variação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 observa-se os resultados obtidos para as 3 repetições dos tratamentos da fava *in natura* (0hs) e umidificada (48hs e 72hs).

Tabela 1. Propriedades físicas de grãos de feijão-fava *in natura*

| Repetição | TU (%) | M (g) | MER ($g/cm^3$) | MEA ($g/cm^3$) | P (%) | ARD (máx) | ARD (mín) | DMP (mm) | | | E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | a | b | c | |
| R1 | 15,77 | 0,76 | 1,25 | 0,80 | 36,13 | 15,00 | 10,00 | 16,39 | 11,36 | 6,01 | 2284,00 |
| R2 | 13,39 | 0,76 | 1,24 | 0,79 | 36,51 | 15,00 | 10,00 | 15,34 | 10,94 | 5,37 | 1945,89 |
| R3 | 15,11 | 0,83 | 1,23 | 0,75 | 38,66 | 16,00 | 13,00 | 16,19 | 11,10 | 5,63 | 2097,22 |
| Média | 14,76 | 0,79 | 1,24 | 0,78 | 37,10 | 15,33 | 11,00 | 15,98 | 11,13 | 5,67 | 2109,04 |
| Des. Pad. | 1,23 | 0,15 | 0,05 | 0,02 | 1,11 | 0,47 | 1,41 | 0,56 | 0,21 | 0,33 | 362,35 |
| CV (%) | 8,30 | 18,73 | 3,70 | 3,06 | 3,00 | 3,07 | 12,86 | 3,49 | 1,88 | 5,74 | 17,18 |

Legenda: TU: Teor de umidade; M: Massa do grão; MER: Massa específica real; MEA: Massa específica aparente; P: Porosidade; ARD: Ângulo de repouso dinâmico; DMP: Dimensões mutuamente perpendiculares; E: Esfericidade; CV: Coeficiente de variação.

Para o tratamento 0hs (in natura) os resultados indicam que, o teor médio de água dos grãos de feijão-fava apresenta um coeficiente de variação de 8,3%, com média de 14,76% e desvio padrão de 1,23 para a variedade estudada (Tabela 1). Bertolin et al. (2011), em trabalho realizado com diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), observaram teores de água da ordem de 11,45 a 13,85%. Estes foram próximos aos encontrados dos grãos de feijão-fava do presente trabalho. Segundo Coimbra (2007), o teor de água inicial das sementes é um fator primordial para a padronização dos testes de avaliação da qualidade fisiológica a serem realizados, ressaltando que o teor elevado de água pode favorecer o desempenho das sementes nos testes.

Para o tratamento com 48hs de umidificação, os resultados indicam que, o teor médio de água dos grãos de feijão-fava apresenta um coeficiente de variação de 2,8%, com média de 16,17% e desvio padrão de 0,45 para a variedade estudada (Tabela 2). Na Tabela 3, para o tratamento com 72hs observa-se o teor médio de água dos grãos de feijão-fava apresenta um coeficiente de variação de 1,55%, com média de 16,02% e desvio padrão de 1,55% ocorrendo uma estabilização.

Para os grãos *in natura*, pode-se observar uma variação em função do comprimento (a), largura (b) e espessura (c) dos grãos, que variam de 15,34 a 16,39mm, 10,94 a 11,36mm e de 5,37 a 6,01mm, respectivamente. Santos et al. (2002), trabalhando com fava, verificaram que o comprimento dos grãos variou de 7,8 a 17,5mm e a largura de 5,8 a 11,7mm, sendo estes valores inferiores aos do presente estudo. Para Araújo et al. (1975), o comprimento das sementes variaram de 9 a 23mm, e larguras entre 6 e 16mm, para quatorze variedades de fava oriundas do Distrito Federal e dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás, apresentando assim, variação na biometria das sementes de feijão-fava, em função da diversidade de variedades existente. Haja vista que, sementes maiores apresentam maiores teores de reserva, é importante ressaltar que as diferentes características entre estas sementes são típicas das variedades (Tabela 1). Segundo Silva e Costa (2003), os tamanhos das sementes variam de muito pequenas (menos que 20 g) a grandes (mais que 40 g/100 sementes). Esta variação, também, está relacionada ao genótipo.

No presente trabalho, os valores médios da massa específica aparente dos grãos *in natura* são de 0,74 g, correspondendo a 74,00 g para cada 100 dos grãos, com média aproximada para os valores encontrados por Azevedo et al. (2003). Para Oliveira et al. (2011), o peso de 100 sementes variou de 31,16 a 49,9 g. Resultados ainda encontrados por Guimarães et al. (2007), obtiveram peso de 15,0 a 88,9 g para 100 sementes de feijão-fava.

Tabela 2. Propriedades físicas de grãos de feijão-fava com 48h de umidificação

| Repetição | TU (%) | M (g) | MER ($g/cm^3$) | MEA ($g/cm^3$) | P (%) | ARD (máx) | ARD (mín) | DMP (mm) | | | E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | a | b | c | |
| R1 | 15,77 | 0,89 | 1,24 | 0,73 | 40,71 | 18,00 | 16,00 | 17,55 | 11,49 | 5,92 | 2274,04 |
| R2 | 13,39 | 0,86 | 1,24 | 0,74 | 93,88 | 20,00 | 18,00 | 16,83 | 11,32 | 5,69 | 2146,69 |
| R3 | 15,11 | 0,82 | 1,22 | 0,75 | 38,49 | 20,00 | 17,00 | 16,34 | 11,15 | 5,73 | 2124,57 |
| Média | 16,17 | 0,85 | 1,23 | 0,74 | 57,69 | 19,33 | 17,00 | 16,91 | 11,32 | 5,78 | 2181,77 |
| Desvio Padrão | 0,45 | 0,09 | 0,04 | 0,01 | 25,61 | 0,94 | 0,82 | 0,61 | 0,17 | 0,12 | 266,75 |
| CV (%) | 2,80 | 10,70 | 3,18 | 0,99 | 44,38 | 4,88 | 4,80 | 3,59 | 1,52 | 2,14 | 12,23 |

Legenda: TU: Teor de umidade; M: Massa do grão; MER: Massa específica real; MEA: Massa específica aparente; P: Porosidade; ARD: Ângulo de repouso dinâmico; DMP: Dimensões mutuamente perpendiculares; E: Esfericidade; CV: Coeficiente de variação.

Tabela 3. Propriedades físicas de grãos de feijão-fava com 72h de umidificação

| Repetição | TU (%) | M (g) | MER ($g/cm^3$) | MEA ($g/cm^3$) | P (%) | ARD (máx) | ARD (mín) | DMP (mm) | | | E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | a | b | c | |
| R1 | 16,20 | 0,74 | 1,22 | 0,74 | 38,70 | 20,00 | 18,00 | 16,70 | 10,97 | 5,93 | 2157,05 |
| R2 | 16,14 | 0,76 | 1,26 | 0,73 | 41,61 | 20,00 | 19,00 | 15,93 | 11,41 | 5,91 | 2246,26 |
| R3 | 15,74 | 0,71 | 1,29 | 0,71 | 45,19 | 20,00 | 18,00 | 16,50 | 11,22 | 5,73 | 2147,23 |
| Média | 16,02 | 0,74 | 1,25 | 0,73 | 41,83 | 0,00 | 18,33 | 16,37 | 11,20 | 5,86 | 2183,51 |
| Desvio Padrão | 0,25 | 0,16 | 0,05 | 0,02 | 2,65 | 0,00 | 0,47 | 0,40 | 0,22 | 0,11 | 253,59 |
| C.V (%) | 1,55 | 21,53 | 3,80 | 2,74 | 6,34 | 0,00 | 2,57 | 2,42 | 1,94 | 1,91 | 11,61 |

Legenda: TU: Teor de umidade; M: Massa do grão; MER: Massa específica real; MEA: Massa específica aparente; P: Porosidade; ARD: Ângulo de repouso dinâmico; DMP: Dimensões mutuamente perpendiculares; E: Esfericidade; CV: Coeficiente de variação.

A porosidade da massa de grãos apresenta-se para o feijão valores entre 36,13 a 38,66%, na faixa de umidade estudada. Observa-se que, a porosidade descreve comportamento semelhante à maioria dos produtos agrícolas, apresentando redução dos seus valores com a diminuição do teor de água. Resultados similares encontrados por Resende et al. (2008).

Conforme as Tabelas 1, 2 e 3 verifica-se que, ocorre uma redução da massa específica aparente e da massa específica unitária dos grãos de feijão com o aumento do teor de água. Os valores experimentais da massa específica aparente e unitária para o feijão variam entre 1,22 a 1,24 g $cm^{-3}$ e 1,22 a 1,29 g $cm^{-3}$, respectivamente, para o teor de água do produto variando de 14,76 a 16,17. Estes resultados são coerentes com a maioria dos produtos agrícolas pesquisados (Afonso Júnior et al., 2000; Chandrasekar & Viswanathan, 1999; Corrêa et al., 2004; Ruffato et al., 1999).

Verifica-se um aumento linear na esfericidade e na circularidade dos grãos de feijão com o aumento do teor de umidade. Para os dois tratamentos de umidade (*in natura* e 72hs) apresentam valores que oscilam em torno de uma esfericidade média de 2109,04 a 2183,51 com um desvio padrão de 362,35 e 253,59, respectivamente. A importância da determinação da esfericidade está diretamente relacionada com o cálculo da velocidade terminal dos produtos. A partir da esfericidade se determina o coeficiente de arraste cujo conhecimento é fundamental para o desenvolvimento de máquinas que utilizam fluxo de ar para separar as impurezas (Naka, 2010). De acordo com Santos et al. (2013), em estudo realizado em grãos de feijão-caupi, verificaram que o tamanho e o volume dos grãos aumentam proporcionalmente ao teor de umidade, visto que, quanto mais água, maior o tamanho da semente.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o aumento do teor de água influenciou as propriedades físicas dos grãos de feijão de fava, proporcionando o aumento da porosidade, o aumento das massas específicas aparente e real, e da massa específica unitária.

Dentro das características físicas estudadas, o comprimento, a largura, a espessura, o volume e a massa individual cresceram com o aumento do teor de água do feijão-fava e a massa específica aparente decresceu com esse aumento do teor de água.

**REFERÊNCIAS**


Afonso Júnior, P. C.; Corrêa, P. C.; Andrade, E. T. Análise da variação das propriedades físicas e contração volumétrica dos grãos de milheto (*Pennisetum glaucum*) durante o processo de dessorção. Revista Brasileira de Armazenamento, v.25, n.1, p.15-21, 2000.

Araújo, M. T.; Bezerra, V. L. N; Cruz, J. L. Competição entre cultivares de fava (*Phaseolus lunatus* L.) em solo de cerrado. Revista de Olericultura, v.15, p.153-156, 1975.

Azevedo, J. N.; Franco, L. J. D.; Araújo, R. O. da C. Composição química de sete variedades de feijão-fava. In: Resultados de pesquisa de feijão-fava. Embrapa Meio-Norte. Teresina, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 152).

Bertolin , D. C.; Sá, M. E.; Moreira , E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. Revista Bras. de Sementes, v.33, n.1, p.104–112, 2011.

Beyra, A.; Artiles, G. R. Revisión taxonômica de los gêneros Phaseolus y Vigna (Leguminosae – Papilionoideae) en Cuba. Anales Del Jardín Botánico de Madrid, v.61, n.2, p.135-154, 2004.

BRASIL. 2009. Regras para Análise de Sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/ACS. 399p.

Chandrasekar, S. V.; Viswanathan, R. Physical and thermal properties of coffee. Journal Agricultural Engineering Research, v.73, p.227-234, 1999.

Coimbra, R. A. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. Revista Brasileira de Sementes, v.29, n.1, p.92-97, 2007.

Corrêa, P. C.; Ribeiro, D. M.; Resende, O.; Henriques, D. R.; Souza, M. A. Análise da porosidade, massa específica aparente e real do trigo durante o processo de secagem. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 33, 2004, São Pedro. Anais... São Pedro: SBEA, 2004.

Faroni, L. R. A.; Alencar, E. R. De; Paes, J. L.; Costa, A. R. Da; Roma, R. C. C. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.5, p.606-613, 2009.

Guimarães, W. N. R., Martins, L. S. S., Silva, E. F. F., Ferraz, G.M.G.; Oliveira, F. J. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.1, p.37-45, 2007.

Gustafson, R. J.; Hall, G. E. Density and porosity changes of shelled corn during drying. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.15, n.1, p.523-525, 1972.

Maquet, A.; Vekemans, X. Z.; Baudoin, J. P. Phylogenetic study on wild allies of lima bean, Phaseolus lunatus L. (Fabaceae), and implications on its origin. Plant Systematics and Evolution, v.218, n.1-2, p.43-54, 1999.

Mohsenin, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach Publishers. 1986. 841p.

Naka, S. Determinação das propriedades físicas dos grãos de mamona ‘guarani’ visando armazenagem em silos verticais. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

Oliveira, F. N.; Torres, S. B.; Bebedito, C. P. Caracterização botânica e agronômica de acessos de feijão fava, em Mossoró, RN. Revista Caatinga, v.24, n.1, p.143-148, 2011.

Resende, O.; Corrêa, P. C.; Goneli, A. L. D.; Ribeiro, D. M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: Determinação e modelagem. Ciênc. Agrotec., v.32, n.1, p.225-230, 2008.

Ruffato, S.; Corrêa, P. C.; Martins, J. H.; Mantovani, B. H. M.; Silva, J. N. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.1, p.45-48, 1999.

Santos, D.; Corlett, F. M. F.; Mendes, J. E. M. F.; Wanderley Júnior, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.10, p.1407-1412, 2002.

Santos, R. D.; Lemos, R. C.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5ª ed. Revisada e ampliada. Viçosa: Soc. Brasileira de Ciência do Solo. 2005. 15p.

Silva, H. T.; Costa, A. O. Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae). In: Resultados de pesquisa. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2003. 40p. (Documentos, 156).

Zimmermann, M. J. de O.; Teixeira, M. G. Origem e evolução. In: Araújo, R. S.; Rava, C. A., Stone, L. F.; Zimmermann, M. J. de O. (Coords.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Potafos. Piracicaba: 1996. p.57-70.