Avaliação da qualidade do feijão preto

Evaluation of the quality of black bean

Kelly Caroline Nalepa¹ Sila Mary Rodrigues Ferreira²

Correspondência / Correspondence Sila Mary Rodrigues Ferreira E- mail:sila@ufpr.br

Resumo

Feijão comum ou anão, grão proveniente da espécie Phaseolus vulgaris L., é fonte rica de nutrientes e provê quantidades significativas de proteínas, calorias, ácidos graxos e fibra alimentar. Por ser, dentre a família das leguminosas, a principal fonte proteica consumida pela população brasileira, o controle da qualidade por meio de análise física e físico-química em sistemas de alimentação coletiva pode ser uma ferramenta prática na avaliação da qualidade do feijão. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do feijão comum, classe preto, tipo 1. As amostras foram analisadas por meio da classificação, pH, umidade, volume, densidade, tempo de maceração, tempo de cozimento com e sem maceração, absorção de água e peso das cascas dos grãos. O resultado da classificação mostrou que três amostras são do tipo 2 e portanto não podem ser comercializadas como tipo 1. Na análise física, houve diferença significativa entre as amostras no aumento de volume e na densidade, o que sugere o emprego dessas ferramentas no controle da qualidade do feijão comum em um sistema de alimentação coletiva.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris L.*. Feijão Comum. Feijões. Classificação em Tipo. Análise Física.

Abstract

Common beans or dwarf beans, the grain that comes from *Phaseolus vulgaris L.* species is a rich source of nutrients and provides significant quantities of protein, calories, fatty acids and

¹ Nutricionista formada pela Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil.

² Docente do Programa de Pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. Brasil.

dietary fiber. As it belongs to the family of legumes, the main source of protein consumed by the Brazilian population, quality control by means of physical and physical chemistry analysis in food service systems can be a practical tool in assessing the quality of beans. Thus this study aimed to evaluate the quality of brands of black bean class. Samples were evaluated by classifying, determined moisture and pH, volume, density, soaking time, cooking time with and without maceration, water absorption and weight of peels. The classification result showed that three samples are type 2 and therefore cannot be marketed as type 1. In the physical analysis there was significant difference between the samples in increasing the volume and density, which suggests the use of these tools in controlling the quality of beans in a food service system.

Key words: *Phaseolus vulgaris L.*. Bean. Fabaceae. Physical Analysis.

Introdução

Feijão comum ou anão é o grão proveniente da espécie *Phaseolus vulgaris L.*, fisiologicamente desenvolvido e isento de impurezas e substâncias estranhas. Por ser a leguminosa mais consumida pela população brasileira, o feijão é considerado importante fonte proteica, calórica e de fibra alimentar. Sua importância alimentar deve-se ao menor custo de sua proteína em relação à de origem animal, além de fornecer de 10 a 20% das necessidades de uma série de nutrientes em adultos.

Como é rico em fibras solúveis, o feijão tem sido comprovadamente responsável por reduzir os níveis de colesterol e de açúcar no sangue em seres humanos, auxiliando também na prevenção do câncer de cólon. Além dos carboidratos componentes da fibra e dos carboidratos digeríveis, encontram-se no feijão alguns oligossacarídeos, que são os principais responsáveis pela produção de gases e flatulência em indivíduos.⁴

Quando os feijões são submetidos à estocagem em condições ambientais de alta temperatura, alta umidade relativa do meio e tempo de armazenamento prolongado, as safras podem sofrer perdas significativas, pois os grãos se tornam suscetíveis a alterações, como aumento no tempo de cocção,⁵ o que leva ao problema de aceitabilidade pela ocorrência do defeito conhecido como *hard-to-cook* (HTC) ou difícil de cozinhar.⁶

Segundo Hernández,⁷ um dos parâmetros de qualidade mais importantes do feijão, para o consumo direto, é o tempo de cocção. O tratamento térmico do grão de feijão tem implicações de ordem nutricional, pois além de promover o desenvolvimento do sabor, textura e cor do caldo, características importantes na aceitação do consumidor, inativa fatores antinutricionais.⁴ No entanto, o tempo prolongado de cozimento causa a perda de minerais, vitaminas e proteínas. Um menor tempo de cozimento do grão resulta em economia de energia e tempo.

A casca é a primeira barreira para o cozimento do feijão. É a responsável pela dureza do grão e, consequentemente, pelo tempo de cocção. Quanto maior o tempo de armazenamento do grão, mais dura será a casca e maior será seu tempo de cozimento.⁴

A qualidade do feijão comum pode ser avaliada pelo peso do grão, peso das cascas secas, absorção de água, volume e densidade da amostra crua e cozida, tempo de cozimento com e sem maceração, teor de fibras alimentares, minerais, proteínas e vitaminas.^{4,9}

No padrão de identidade de qualidade ou classificação, identificam-se os defeitos graves dos feijões, como aqueles cuja presença na amostra ou incidência sobre o grão comprometem seriamente a aparência, conservação e qualidade do produto, restringindo ou inviabilizando seu uso. Nos defeitos graves são identificados os grãos ardidos, carunchados e atacados por lagartas das vagens, germinados, impurezas, matérias estranhas e mofados.¹ Defeitos leves são aqueles cuja incidência sobre o grão não compromete a qualidade do mesmo. São os grãos amassados, danificados, imaturos, quebrados e partidos.¹

Segundo Ferreira, o controle da qualidade do feijão pode ser realizado por análises físicas, incluindo a classificação, físico-química e análise sensorial que, além de serem alternativas práticas, são de menor custo num sistema de alimentação coletiva. Em razão disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do feijão comum, classe preto, tipo 1.

Materiais e métodos

Amostragem

As análises foram realizadas com as quatro marcas mais consumidas de feijão Phaseolus vulgaris L. classe preto, tipo 1, comercializadas em embalagens de um quilo e adquiridas no mercado varejista de Curitiba no mês de julho de 2010. Na coleta, as amostras foram retiradas ao acaso de diferentes pontos da prateleira, totalizando cinco amostras de cada marca. As análises físicas foram realizadas em cinco repetições e as análises de umidade e pH foram realizadas em triplicata.

Análise física e físico-química

Na análise física, por meio da classificação, foi determinado o tipo do feijão, na qual as amostras foram homogeneizadas e quarteadas até a obtenção de subamostras de 250 gramas. Por meio da separação manual, verificou-se a presença de matérias estranhas, impurezas e de grãos avariados, tais como: mofados, ardidos, germinados, carunchados e danificados por outros insetos (picados), manchados, enrugados, descoloridos, imaturos, amassados, quebrados (pedaços sadios), partidos (bandinhas sadias) e os despeliculados. Depois de identificados, os grãos avariados foram pesados e comparados aos limites permitidos de acordo com a tabela 1.

O teor de umidade e pH foram determinados seguindo-se a técnica descrita pelo Instituto Adolf Lutz. ¹⁰ A umidade foi determinada por gravimetria a 105 °C em estufa com circulação de ar até peso constante. Para determinação do pH, foram pesados, em balança analítica, dez gramas de feijão moído, que em seguida foram transferidos a um béquer contendo 100 ml de água destilada. O conteúdo foi agitado por dez minutos e depois foi realizada a medição em ph-metro digital previamente calibrado.

Para determinar o volume dos grãos, foram utilizados 100 grãos selecionados da amostra original,¹¹ que foram inseridos em uma proveta graduada de 250 ml com 100 ml de água, e seu volume foi determinado pelo deslocamento da água. A densidade (g/cm³) do grão, determinada segundo a técnica descrita por Ferreira,¹¹ foi calculada dividindo a massa ou peso da amostra pelo seu volume.

O peso das cascas secas⁹ foi determinado utilizando 25 grãos de feijões selecionados ao acaso. Os grãos foram hidratados em 100 ml de água à temperatura ambiente por oito horas. Depois de secos os cotilédones em papel toalha, as cascas foram separadas manualmente dos grãos e deixadas em estufa por quatro horas a 60°C, resfriadas e pesadas.

Tabela 1. Tolerância de defeitos permitidos de acordo com o tipo para o feijão comum. Curitiba, PR, 2010.

Enquadramento do produto		Total de defeitos leves ^b			
	Matérias estranhas e impurezas		Total de mofados, ardidos e germinados	Total de carunchados e atacados por lagartas das vagens	
	Total	Insetos mortos ^a			
Tipo 1	Até 0,50	Até 0,10	Até 1,50	Até 1,50	Até 2,50
Tipo 2	Acima de 0,50 até 1,00	Acima de 0,10 até 0,20	Acima de 1,50 até 3,00	Acima de 1,50 até 3,00	Acima de 2,50 até 6,50
Тіро 3	Acima de 1,00 até 2,00	Acima de 0,20 até 0,30	Acima de 3,00 até 6,00	Acima de 3,00 até 6,00	Acima de 6,50 até 16,00
Tipo 4	Acima de 2,00 até 4,00	Acima de 0,30 até 0,60	Acima de 6,00 até 12,00	Acima de 6,00 até 12,00	Acima de 16,00
Desclassificado	Acima de 4,00	Acima de 0,60	Acima de 12,00	Acima de 12,00	-

Fonte1:

Para a absorção de água, ¹¹ foram selecionados e pesados ao acaso 25 grãos inteiros da amostra original e deixados em maceração em 75 ml de água por aproximadamente oito horas. No cálculo da absorção de água foi utilizada a fórmula:

Absorção de água (%)= m₉ - m₁ / m₁ x 100, onde: m₁= peso inicial e m₉=peso final.

O tempo de maceração¹¹ foi determinado a partir de 100 grãos selecionados ao acaso da amostra original, os quais foram introduzidos em um béquer contendo 100 ml de água destilada à temperatura ambiente. As amostras foram retiradas a cada intervalo de uma hora, escorridas e secas em papel absorvente, pesadas e novamente colocadas na água. O procedimento foi repetido até o peso ser constante. O tempo mínimo de absorção foi definido no momento em que não houve mais diferença significativa entre as quantidades de água absorvida nas últimas horas. O valor ideal foi considerado quando o grão atingiu duas vezes o peso inicial.

^a Máximo de insetos mortos permitidos, dentro do total de matérias estranhas e impurezas.

^b Grãos amassados, danificados, imaturos, quebrados e partidos.

O tempo de cocção com maceração¹¹ foi realizado em uma amostra de 100 grãos selecionados ao acaso da amostra original, a qual foi deixada em hidratação por oito horas em aproximadamente 400 ml de água destilada, posteriormente separados e escorridos por cerca de dois minutos, sendo que para a cocção, adicionou-se a quantidade de água necessária para igualar ao volume inicial. Quando a água entrou em ebulição, os grãos foram acrescentados e submetidos a cocção sob chama baixa. Uma alíquota de dez grãos foi retirada a cada 20 minutos na primeira hora, depois a cada dez minutos e a cada cinco minutos aos 95, 100, 105, 110, 115, 120 minutos ou até completar o cozimento, ou seja, quando os grãos apresentaram textura granular suave.¹¹ O mesmo procedimento foi usado para avaliar o tempo de cozimento dos grãos sem maceração.

Os resultados foram avaliados pela média, desvio padrão e análise da variância (Anova) com o auxílio do programa Excel. As amostras que apresentaram diferença significativa entre si foram identificadas pelo teste de Tukey,¹¹ em nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

A classificação do feijão comum foi identificada por meio da determinação do tipo. Os resultados podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2 - Defeitos encontrados nas amostras de feijão comum preto, tipo 1, comercializadas em Curitiba, PR. Curitiba, PR, 2010.

Análises	A	В	С	D
Matérias estranhas e impurezas (%)	0,14 a ± 0,01	0,02 a ± 0,00	$0.18 \text{ a} \pm 0.03$	$0.06 \text{ a} \pm 0.00$
Mofados, ardidos e germinados (%)	1,19 a ± 0,07	$1,70 \text{ b} \pm 0,01$	$2,63 c \pm 0,07$	$2,12 d \pm 0,03$
Carunchados e atacados por lagartas (%)	0,00 a ± 0,00	$0,00 \text{ a} \pm 0,00$	$0.07 \text{ a} \pm 0.01$	$0.04 \text{ a} \pm 0.00$
Defeitos leves (%)	$1,28 \text{ a} \pm 0,34$	$1,44 \text{ a} \pm 0,40$	$3,27 \text{ b} \pm 0,62$	$2,50 c \pm 0,23$
Enquadramento em Tipo	1	2	2	2

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Com relação à porcentagem de matérias estranhas e impurezas e de grãos carunchados e atacados por lagartas, as amostras estavam de acordo com a legislação e, portanto, se enquadraram no tipo 1.

Nos defeitos leves, ou seja, presença de grãos amassados, danificados, imaturos, quebrados e partidos, apenas a amostra C não se enquadrou no tipo 1, levando a classificação tipo 2. As demais marcas apresentaram valores dentro dos limites de tolerância permitidos pela legislação1 e foram enquadradas como tipo 1 para esse tipo de defeito.

Nos defeitos graves, como matérias estranhas e impurezas, grãos carunchados e atacados por lagartas, os valores registrados não ultrapassaram os limites permitidos, o que as classifica como tipo 1. Nos defeitos mofados, ardidos e germinados, o percentual de defeitos permitidos ultrapassou o limite permitido (1,5%), o que levou ao enquadramento das amostras B, C e D como tipo 2. Somente a amostra A foi enquadrada como tipo 1, uma vez que o resultado permaneceu dentro do limite permitido.

A aquisição e o consumo do feijão de três amostras enquadradas no tipo 2 podem trazer prejuízo ao consumidor sob dois aspectos: de saúde pública e econômico.

O prejuízo sob o aspecto da saúde pública se deve à presença de grãos mofados acima dos limites permitidos, podendo conter quantidades significativas de aflatoxina.¹² O consumo de aflatoxina em quantidade acima do permitido¹³ pode causar sérios danos à saúde, como cirrose hepática, necrose aguda e até efeitos nefrotóxicos, teratogênicos e carcinogênicos. Silva et al. ¹⁴ relatam forte correlação entre contaminação de micotoxinas e a incidência de carcinoma hepático em animais em várias regiões do mundo. O resultado da amostra C, que apresentou percentual de 75% acima do limite de grãos mofados, ardidos e germinados, mostra necessidade de controle governamental. No sentido de garantir a segurança alimentar e nutricional e, por consequência, a saúde da população, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabeleceu na Resolução RDC n. 07/2011¹³ os limites máximos toleráveis para presença de micotoxinas em alimentos, incluindo o feijão. Urge realizar investigações nesta área do conhecimento.

E quanto ao aspecto econômico, pode acontecer de o consumidor adquirir feijão classificado como tipo 2 pelo preço de tipo 1. O resultado da análise física e físico-química das amostras de feijão preto tipo 1 pode ser visualizada na tabela 3.

Tabela 3. Análise física e físico-química do feijão comum preto comercializado em Curitiba, PR. Curitiba, PR, 2010.

ANÁLISES	A	В	С	D
Umidade (%)	12,91 a ± 1,58	11,34 a ± 0,36	12,13 a ± 0,41	11,95 a ± 0,23
Valor de pH	$6,61 \text{ a} \pm 0,00$	$6,59 \text{ a} \pm 0,00$	$6,64 \text{ a} \pm 0,00$	$6,64 \text{ a} \pm 0,00$
Massa (g)	$23,69 \text{ a } \pm 0,04$	$23,37 \text{ a } \pm 0,10$	$23,47 \text{ a} \pm 0,06$	$23,42 \text{ a } \pm 0,13$
Volume da amostra crua (g/ml)	$17,6 \text{ a} \pm 0.8$	$20.0 \text{ b} \pm 0.5$	$19,6 \text{ bc} \pm 1,3$	$19.2 c \pm 0.7$
Volume da amostra macerada (g/ml)	$39.8 \text{ a} \pm 2.2$	$39.4 a \pm 0.8$	39,8 a ± 0,7	$39.6 \text{ a} \pm 1.3$
Volume da amostra cozida (g/ml)	$43,6 \text{ a} \pm 2,8$	$45.2 \text{ a} \pm 3.8$	44,2 a ± 1,7	44,4 a ± 1,3
Densidade (g/cm³)	$1,42 \text{ a} \pm 0,01$	$1,19 \text{ b} \pm 0,00$	$1,20 \text{ c} \pm 0,00$	$1,25 d \pm 0,00$
Cozimento sem maceração (min)	73 a ± 20,0	80 a ± 25,0	84 a ± 17,5	75 a ± 25,0
Cozimento com maceração (min)	69 a ± 17,5	77 a ± 32,5	79 a ± 17,5	70 a ± 12,5
Absorção de água (%)	$110,14 \text{ a} \pm 14,85$	115,71 a ± 7,94	$115,17 \text{ a} \pm 5,99$	$114,42 \text{ a} \pm 14,20$
Peso das cascas secas (g)	$0.049 \text{ a} \pm 0.00$	0,048 a ± 0,00	$0,050 \text{ a} \pm 0,00$	$0,048 \text{ a} \pm 0,00$

^{*}Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

As amostras de feijão preto tipo 1 não apresentaram diferença significativa na maioria das análises realizadas. A umidade se apresentou dentro do valor permitido pela legislação vigente.¹ O volume das amostras maceradas e cozidas não apresentou diferença significativa entre si e foi semelhante aos valores encontrados por Ferreira et al.9 quando analisaram feijão preto tipo 1. Entretanto, quando analisado o volume da amostra A, esta apresentou diferença significativa quando comparada com as demais. A amostra C não apresentou diferença quando comparada às amostras B e D. A diferença significativa registrada na densidade dos feijões indicou que a amostra A, mesmo tendo menor volume (17,6g/ml), apresentou maior densidade (1,42g/cm³), o que indica constituição mais densa do grão.

O tempo de cozimento sem maceração e com maceração não apresentou diferença significativa entre as amostras. O tempo de maceração necessário para que as amostras atingissem o dobro do seu peso inicial foi de aproximadamente oito horas, e esse valor foi utilizado para analisar o tempo

de cozimento dos feijões com maceração. O valor do tempo de cozimento com e sem maceração e o tempo de cozimento da amostra B e C foram semelhantes aos descritos por Ferreira et al.⁹ e Coelho et al.⁸ As pequenas diferenças do tempo de maceração podem ser influenciadas pelas características genéticas da planta, local e condições de plantio e condições (tempo, temperatura e forma) de armazenamento. Segundo Esteves et al., ¹⁵ a preferência do consumidor brasileiro é pelo produto de colheita mais recente, visto que, à medida que o grão fica armazenado durante muito tempo, ocorre perda da qualidade, que é manifestada pelo aumento no grau de dureza do grão, causando aumento no tempo de cozimento, além de alterações no sabor e escurecimento do tegumento. Tais condições podem ter refletido, embora sem diferença estatística, nos valores de tempo de cozimento, absorção de água e peso da casca da amostra C.

A quantidade de água absorvida pelas amostras foi semelhante à observada por Hernández & Escudero, em que, após 18 horas de maceração a porcentagem de absorção de água variou de 98% a 120%. As variações na porcentagem de absorção de água dependem da variedade e das condições e tempo de armazenamento do produto. Rodrigues et al. fa firmam que a capacidade de absorção da água pelos grãos apresenta correlação negativa e significativa com o tempo de cozimento. Tal fato foi confirmado quando comparados os resultados de Ferreira et al.⁹ com o do presente trabalho. Naquele, as amostras de feijão tipo 1, que apresentaram absorção de água de 89% a 90%, tiveram tempo de cozimento sem maceração de 70 a 150 minutos, e maceração, de 70 a 120 minutos.

Se na escolha dos feijões forem considerados os resultados das análises, a amostra A seria a preferida em razão do enquadramento no tipo 1 e por apresentar maior densidade e menor tempo de cozimento.

Conclusão

Os resultados mostram que três amostras dos feijões analisados podem trazer prejuízo ao consumidor sob o aspecto econômico e de saúde pública. O percentual acima do limite dos grãos mofados pode sugerir a presença de aflatoxina, o que demonstra a urgência de se realizar pesquisas sobre o tema.

Se aplicados os resultados das análises, a amostra A, de feijão preto comum, seria escolhida para aquisição, uma vez que se enquadra no tipo 1 e apresenta maior densidade e menor tempo de cozimento dos grãos.

Com base nos resultados, sugere-se o emprego destas ferramentas no controle da qualidade do feijão comum em um sistema de alimentação coletiva, a fim de auxiliar a seleção do produto e garantir a segurança alimentar e nutricional dos consumidores.

Referências

- 1. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 28 de março de 2008. Estabelece o Regulamento Técnico do Feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. Diário Oficial da União. 2008 mar.
- 2. Oliveira AC, et al. Uso doméstico da maceração e seu efeito no valor nutritivo do feijão-comum (Phaseolus vulgaris, L.). Rev Nutr. 1999;12(2):191-5.
- Ramirez-Cardenas L, Leonel AJ, Costa NMB. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. Ciênc Tecnol Aliment. 2008;28(1):200-13.
- 4. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Agência de informação Embrapa Feijão [homepage na Internet] [Acesso em 2010 jun 26]. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_2_28102004161635.html.
- 5. Armelin JM, et al. Avaliação física de feijão carioca irradiado. Ciênc Tecnol Aliment. 2007;27(3):498-502.
- 6. Coelho SEM, et al. Alterações no tempo de cozimento e textura dos grãos de feijão comum durante o armazenamento. Ciênc agrotec. 2009;33(2):539-44.
- 7. Hernández CJ, Escudero AC. Efecto de la coccion sobre algunas características nutricionales del frijol. Agronomía Mesoamericana. 1993;4:42-7.
- 8. Coelho CMM, et al. Tempo de cocção de grãos de feijão em função do tipo d'água. Ciênc agrotec. 2009;33(2):560-6.
- 9. Ferreira SMR. Características físicas do feijão comum. Hig Alimentar. 2004;18(126/7):51-6.
- 10. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. [1. ed. digital]. Brasília, DF: ANVISA; 2008.
- 11. Ferreira SMR. Controle de qualidade em sistemas de alimentação coletiva I. São Paulo: Varela; 2002.
- 12. Silva JL, et al. Ocorrência de aflatoxinas em feijões comercializados no mercado varejista de Goiânia-GO. Pesqui Agropecu Trop. 2002;32(2):109-14.
- 13. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 07, 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Diário Oficial da União. 2011 fev.
- 14. Silva RA, et al. Inquérito sobre o consumo de alimentos possíveis de contaminação por micotoxinas na ingesta alimentar de escolares da cidade de Lavras, MG. Ciênc agrotec. 2007;32(2):439-47.
- 15. Esteves AM, et al. Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (Phaseolus vulgaris L.). Ciênc agrotec. 2002;26(5):999-1005.
- 16. Rodrigues JA, et al. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. Cienc Rural. 2005;35(1):209-14.

Recebido:10/5/2013 Aprovado: 28/5/2013