C E N A

BC-018

EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA (^{60}Co) NAS PROPRIEDADES ORGANOLETICAS E NUTRITIVAS DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L., cv. mulatinho)

H. Fonseca
J.N. Nogueira
C.I. Maffei
M.G. Oliveira

10 de maio de 1 974

BOLETIM CIENTIFICO

CENA
BIBLIOTECA
N.o 3225

CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA
USP-CNEN

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
PIRACICABA-SP
- BRASIL -

ÍNDICE

página

RESUMO 01

SUMMARY 02

1. INTRODUÇÃO 03

2. MATERIAL 04

3. MÉTODOS 05

3.1. Irradiação 05

3.2. Análises das vitaminas 05

3.3. Análise sensorial 05

3.4. Análise estatística 07

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 08

5. CONCLUSÕES 13

6. BIBLIOGRAFIA 14

"EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA (^{60}Co) NAS PROPRIEDADES ORGANOLÉTICAS E NUTRITIVAS DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris L.*, cv. mulatinho)"

H. Fonseca - Depto. de Tecnologia Rural - ESALQ
J.N. Nogueira - Depto. de Tecnologia Rural - ESALQ
C.I. Maffei - Acadêmica de Ciências Domésticas - ESALQ
M.G. Oliveira - Acadêmica de Ciências Domésticas - ESALQ

R E S U M O

Neste trabalho foi estudada a influência da radiação gama nas propriedades organoléticas e nutritivas do feijão. Utilizando doses de 15 krad amostras de feijão foram irradiadas e armazenadas durante cinco meses, tendo sido realizadas imediatamente após irradiação e mensalmente, durante cinco meses, análises sensoriais e determinação dos teores das vitaminas tiamina(B1) e riboflavina (B2).

Os resultados mostraram uma marcada influência (do ato) da irradiação pois as maiores perdas foram constatadas imediatamente após esse tratamento, principalmente na riboflavina, que do decréscimo total observado, 47,9% foram durante a irradiação. As perdas totais médias de tiamina foram de: 58,7% nas irradiadas e 51,9% nas testemunhas e de 25% nas irradiadas e 16,7% nas testemunhas, para a riboflavina, donde se conclui que a riboflavina é bem mais sensível à radiação gama.

Quanto às propriedades organoléticas foi constatado o desenvolvimento de um sabor desagradável bem como um rápido endurecimento na textura igualando-se, porém às testemunhas, no final do experimento.

Recebido para publicação em 21 de fevereiro de 1 974.

"EFFECT OF GAMMA RADIATION (^{60}Co) ON THE ORGANOLEPTIC AND NUTRITIVE PROPERTIES OF COMMON BEANS (*Phaseolus vulgaris L.*, cv. mulatinho)"

S U M M A R Y

The present paper deals with the study of the influence of gama radiation on the organoleptic and nutritive properties of kidney beans. Samples of this vegetable were irradiated with 15 krad and stored for five months. Immediately after irradiation ans monthly, sensory evaluations and chemical analysis of the vitamins thiamin (B1) and riboflavin (B2) were accomplished in the samples studied.

The results showed an evident influence of radiation during its application since the higher losses ocurred immediately after this treatment, mainly in riboflavin, which from the total losses observed, 47,9% occurred during irradiation.

The total losses (averages) of thiamin were: 58,7% in the irradiated samples and 51,9% in the controls and for riboflavin 25% in the irradiated samples and 16,7% in the controls. Thus, the riboflavin is much more sensitive to gama radiation.

In terms of organoleptic properties it was observed the development of an undesirable flavor and a hardening of the texture in the irradiated samples. Howerer, at the end of the experiment no difference was found between control and irradiated samples.

CENA
Biblioteca

1. INTRODUÇÃO

O feijão constitui a base da alimentação brasileira, e em algumas regiões, é a única fonte apreciável de proteína.

Estima-se que cerca de 20% do feijão armazenado é perdido devido ao ataque de pragas, das quais se destacam os caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthocelides obtectus* (Say).

Trabalhos realizados por *WIENDL (1969)* mostraram ser possível o controle de tais insetos, mediante a utilização de doses de 10 krad, para o primeiro e de 15 krad, para o segundo.

Possíveis alterações químicas no material irradiado e seu eventual reflexo nas propriedades organolépticas e nutritivas não foram, entretanto, estudadas.

Dada a importância do feijão na dieta brasileira, como fonte não só de proteína, mas também de tiamina e de riboflavina, achamos conveniente estudar este assunto, juntamente com as possíveis alterações na textura e sabor, mesmo porque nada foi encontrado especificamente na literatura, com relação ao feijão.

Empregando radiação gama, em doses de ordem de Mrads, no tratamento da carne e de outros alimentos, *WILSON (1959)* verificou destruição parcial da tiamina e da riboflavina. A perda da primeira foi bastante intensa, e bem maior que a provocada pelo calor usado na conservação do produto.

LE CLERC (1963) constatou perda das vitaminas B_1, B_2 e C nos sucos de frutas irradiados, quando as doses eram superiores a 100 krad. Em carnes a diminuição no teor da tiamina só ocorreu quando as doses foram superiores a 500 krad.

2. MATERIAL

Trinta e cinco amostras de 500 g de feijão mulatinho foram utilizadas no ensaio. Destas, vinte e uma foram irradiadas e quatorze não irradiadas, destinadas a contrôle, todas embaladas em sacos plásticos hermeticamente fechados.

3. MÉTODOS

3.1. Irradiação

A irradiação foi feita com dose de 15 krad, de acordo com a técnica estabelecida por *WIENDL (1969)*.

3.2. Análises das vitaminas

Imediatamente após a irradiação e a intervalos de um mês, durante 5 meses, foram feitas determinações das vitaminas B_1 e B_2, bem como análise sensorial de cinco amostras cada vez, correspondendo a três irradiadas e duas controle. As vitaminas foram dosadas segundo *THE ASSOCIATION OF VITAMIN CHEMISTS INC (1966)*.

3.3. Análise sensorial

A análise sensorial foi feita utilizando-se o teste triangular *(KRAMER & TWIGG, 1966)*.

As amostras foram cozidas separadamente e ao mesmo tempo, em cinco panelas de pressão por uma hora, para depois serem servidas a uma equipe de seis julgadores selecionada e treinada para este tipo de avaliação. Às amostras foram adicionadas apenas 5 gramas de cloreto de sódio antes da avaliação e cada julgador fez três testes triangulares por vez, tendo-se portanto um total de 18 testes por sessão. Em cada teste, os resultados foram assinalados em um cartão que era fornecido à cada julgador, o qual está reproduzida na Figura 1.

A avaliação foi feita em cabines individuais dotadas de luz vermelha, que tem a capacidade de mascarar a cor do material, tornando-o de coloração uniforme, impedindo que ela influísse no julgamento.

CENA
Biblioteca

FICHA DE JULGAMENTO para avaliação de diferença de _____

Data_____ Produto _____ Tratamento _____ Repetição _____

Nome do Julgador _____ Código _____

1 - Amostra Marque as amostras iguais*

2 - Diferença em _____ entre as amostras iguais e a diferente

_____ nenhuma _____ pequena

_____ moderada _____ grande

Voce adivinhou?

_____ sim

_____ não

* - Marque por adivinhação se não encontrou diferença.

3 - Se voce achou diferença no _____ indique abaixo se as amostras iguais ou a diferente tem _____ desagradável.

Amostra diferente: _____ sim _____ não. Amostras iguais: _____ sim _____ não

4 - Assinale na reta abaixo a nota que voce daria para cada amostra:

Amostras iguais

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Amostras diferentes

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

muito ruim ruim regular bom muito bom

5 - Voce notou alguma diferença que não _____ entre as amostras?

_____ sim _____ não. Diga qual é essa diferença _____

Figura 1 - Ficha utilizada na análise sensorial - Teste triangular.

3.4. Análise estatística

A análise da variância dos resultados das determinações químicas foi feita de acordo com *GOMES (1970)* e a análise estatística do teste triangular (análise sensorial) foi feita de acôrdo com *KRAMER & TWIGG (1966)*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas constam dos Quadros I e II. Os Quadros III e IV apresentam os resultados da análise sensorial e os resultados da análise estatística estão contidos nos Quadros V e VI.

Pode-se observar pelos Quadros I e II que os teores de tiamina e riboflavina do feijão foram, de um modo geral, afetados pela radiação gama. Isto se tornou evidente principalmente nas análises feitas com as amostras pós-irradiadas. Entretanto, com o decorrer do armazenamento foi-se observando uma diminuição gradativa do efeito da radiação, de tal modo que, após 5 meses de armazenamento as perdas totais das vitaminas verificadas nas amostras irradiadas e não irradiadas, durante esse período, foram praticamente as mesmas.

Durante os 5 meses em que as amostras de feijão irradiado ficaram armazenadas, houve uma perda média de 44,2%, que somados aos 14,5% perdidos durante a irradiação, dão uma perda total de 58,7% para a tiamina (ver quadro I) em comparação com os 51,9% (valor médio) perdidos pelas testemunhas. Os dados demonstram que as perdas maiores verificadas foram devidas à radiação durante sua aplicação, pois, da perda total, 24,7% ocorreram durante a irradiação.

Pode-se ter uma melhor compreensão desses fatos observando-se a Fig. 2. *WILSON (1959)* e *LE CLERC (1963)* trabalhando respectivamente com carne e sucos de frutas, constataram também perdas de tiamina quando aqueles produtos foram irradiados, porém utilizaram doses bem mais elevadas do que as empregadas neste trabalho.

Para a tiamina, a análise estatística dos resultados (ver quadro V) demonstrou existir uma diferença altamente significativa tanto entre tratamento (amostras irradiadas e não irradiadas) como entre épocas de análise (meses). Entretanto, a interação tempo vs. tratamento não foi significativa, o que comprova que a tiamina sofreu a influência da radiação apenas no ato de sua aplicação e não durante o armazenamento das amostras.

CENA
Biblioteca

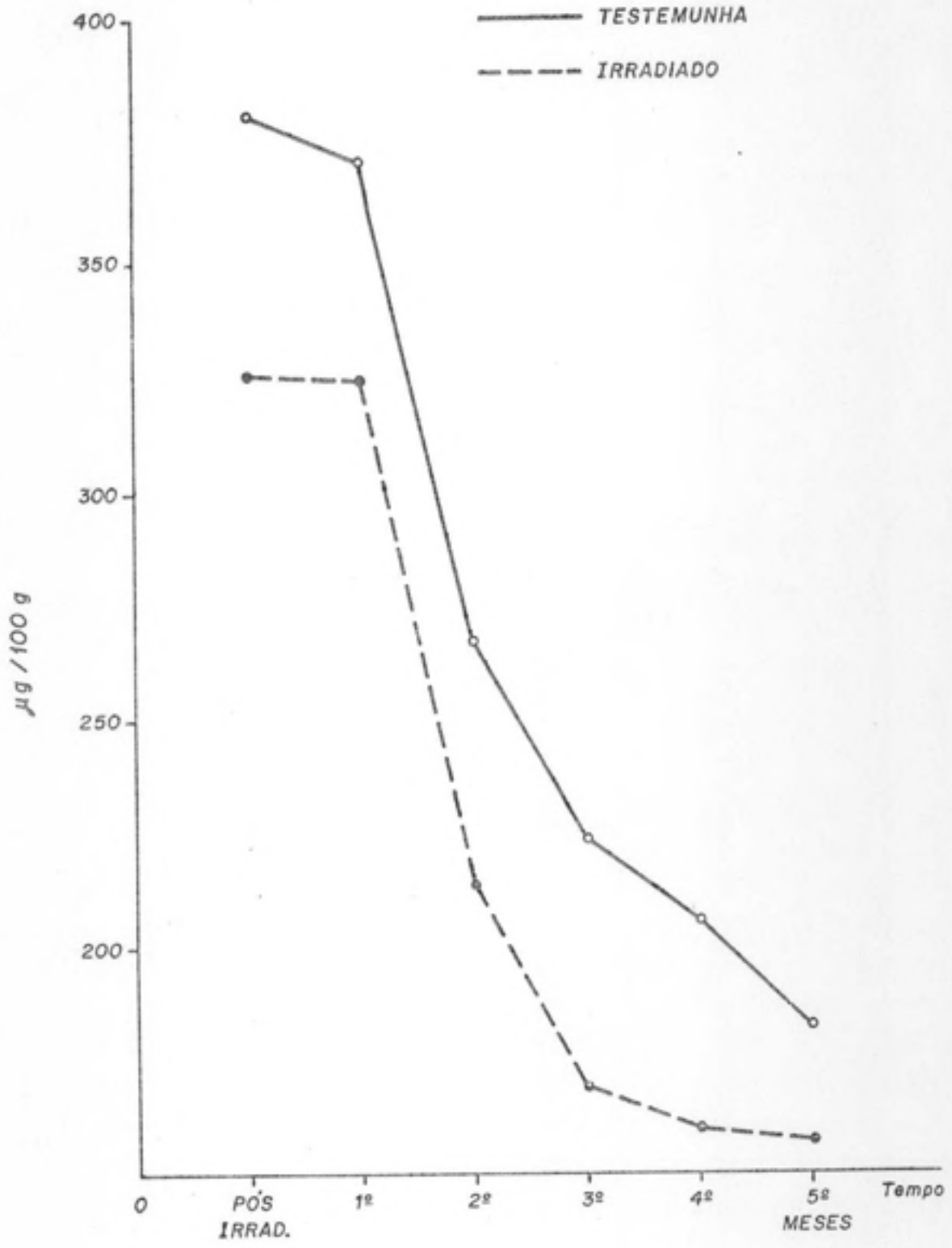

FIG. – 2 VARIAÇÃO DO TEOR DE TIAMINA DURANTE O ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO IRRADIADO E NÃO IRRADIADO

Com relação à riboflavina as perdas verificadas (ver quadro II) seguiram, de um modo geral, o mesmo padrão observado para a tiamina. Assim, podemos observar pelo quadro II que, após 5 meses de armazenamento houve uma perda média de 13% que somados aos 12% perdidos durante a irradiação dão uma perda total de 25% para a riboflavina, em comparação com 16,7% (valor médio) de perda verificada nas testemunhas. Essa diferença, como se pode notar, não foi devida às perdas durante o armazenamento e sim resultante da destruição da riboflavina por ocasião da irradiação das amostras, pois que, da perda total, 47,9% ocorreram durante a irradiação. Isto pode ser facilmente observado pelo quadro II e pela Fig. 3.

Embora na literatura nada tenha sido encontrado especificamente com relação ao feijão, outros autores como *WILSON (1959)* e o próprio *LE CLERC (1963)* também constataram perdas de riboflavina em outros alimentos, irradiados porém com doses bem mais elevadas, do que as utilizadas nesse experimento.

Como no caso da tiamina, a análise estatística dos resultados para a riboflavina (ver quadro VI) demonstrou existir uma diferença altamente significativa tanto entre tratamentos (amostras irradiadas e não irradiadas) como entre épocas de análise (meses). Entretanto, a interação tempo vs. tratamentos não foi significativa o que comprova que também a riboflavina sofreu influência apenas durante a irradiação e não durante o armazenamento das amostras.

Quanto às propriedades organolépticas, foi evidente também a influência da radiação gama no feijão, o que pode ser constatado pelos quadros III e IV. As amostras irradiadas apresentaram a partir do 2º mês de armazenamento um sabor desagradável e logo após a irradiação tornaram-se mais duras que as testemunhas, fato este que se acentuou com o decorrer do armazenamento. Entretanto, as diferenças entre as amostras irradiadas e não irradiadas diminuiram bastante no 4º mês de armazenamento, sendo constatada pouca ou nenhuma diferença entre elas no último mês (ver quadro IV). Isto nos leva a

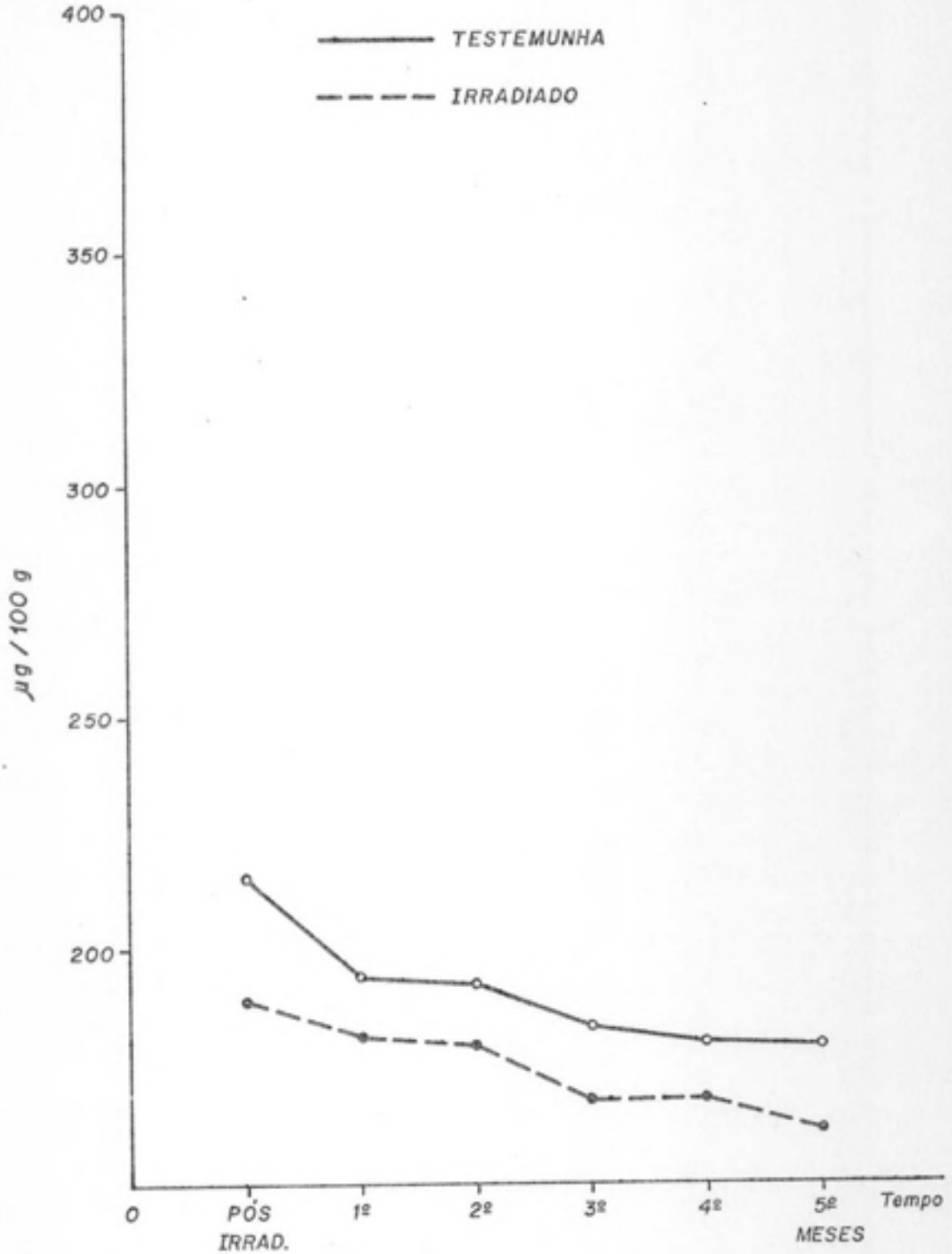

FIG. - 3 VARIAÇÃO DO TEOR DE RIBOFLAVINA DURANTE O ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO IRRADIADO E NÃO IRRADIADO

dizer que a irradiação ocasiona um envelhecimento prematuro do feijão e que, com o decorrer do armazenamento, as amostras não irradiadas sofrendo seu envelhecimento normal, praticamente igualaram suas propriedades organolépticas às do feijão irradiado.

5. CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

a) A radiação gama ocasiona no feijão uma perda quase imediata das vitaminas tiamina (B_1) e riboflavina (B_2), sendo esta mais sensível que aquela.

b) A radiação gama acarreta um envelhecimento prematuro do feijão, trazendo como consequência um sabor desagradável e tornando-o, além disso, mais duro. Entretanto, depois de certo tempo de armazenamento, o feijão não irradiado, sofrendo seu envelhecimento normal, praticamente iguala suas propriedades organolépticas, às do feijão irradiado.

6. BIBLIOGRAFIA

GOMES, F.P. - "Curso de Estatística Experimental". E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, s.c.p. 404 pp. 1970.

KRAMER, A. & TWIGG, B.A. - "Fundamentals of Quality Control for the Food Industry". The AVI Publ. Co. Inc., Westport, Conn., 1966. 541 pp.

LE CLERC, A.M. - "Effects des Radiations Ionisants sur le Teneur en Vitamines de Quelques Produits Alimentaires. In: "L'Emploi des Radioisotopes en Sciences Nutritionelles et des Reyonnements Ionisants en Téchnologie Alimentaire". ONRS XII: B 449-462, 1963.

THE ASSOCIATION OF VITAMIN CHEMISTS, INC. - "Methods of Vitamin Assay". M. Freed (Ed) 3 rd ed. Interscience Publishers, N.Y., 1966.

WIENDL, F.M. - "Alguns Usos e Efeitos das Radiações Gama em *Zabrotes subfasciatus* Boh". Tese de Doutoramento apresentado à ESALQ, Piracicaba, S.P., 1969.

WILSON, G.M. - "The Treatment of Meats with Ionising Radiations. II- observations on the Destruction of Thiamine". J. Sci. Food Agric. 10 (May): 295-300, 1959.

CENA
3225
Biblioteca

QUADRO I

Teor de TIAMINA em amostras de feijão irradiado (I) e não irradiado (T), em µg/100 g

Época da análise	AMOSTRAS									
	T_1		T_2		I_1		I_2		I_3	
Pós-irradiação	385,3	387,2	386,8	382,0	295,2	326,8	356,2	321,5	325,7	326,6
1º Mês	361,2	379,6	366,3	373,6	300,9	327,0	352,4	300,4	336,9	329,7
2º Mês	255,2	255,2	276,0	281,5	235,4	236,0	203,1	208,3	203,1	197,9
3º Mês	229,6	229,6	229,6	220,8	197,1	191,8	167,6	159,8	144,3	152,0
4º Mês	200,9	205,0	210,5	210,0	185,3	181,0	157,8	156,1	138,5	145,9
5º Mês	176,0	181,2	185,0	189,0	182,0	181,0	149,4	152,3	140,0	138,0
Perda na irradiação (%)	-	-	-	-	22,4	14,1	6,3	15,5	14,4	14,1
Perda no armazenamento(%)	51,8	53,2	52,2	50,5	29,7	38,3	54,4	44,5	48,8	49,6
Perda total (%)	51,8	53,2	52,2	50,5	52,1	52,4	60,7	60,0	63,2	63,7

QUADRO II

Teor de RIBOFLAVINA em amostras de feijão irradiado (I) e não irradiado (T), em µg/100 g.

Época da análise	AMOSTRAS									
	T_1		T_2		I_1		I_2		I_3	
Pós-irradiação	215,0	210,5	223,2	217,0	186,0	191,3	188,0	185,0	195,0	197,7
1º Mês	188,8	185,2	208,0	199,0	176,0	174,0	173,8	178,5	198,0	189,2
2º Mês	188,0	185,0	205,0	197,0	175,0	174,0	171,4	170,0	198,9	189,0
3º Mês	184,2	184,0	184,2	184,2	169,5	169,5	160,0	170,0	169,0	168,0
4º Mês	185,0	182,5	180,3	175,0	170,0	168,7	162,0	171,5	170,0	167,8
5º Mês	185,0	185,0	178,5	172,3	171,0	167,0	155,5	165,0	160,5	155,5
Perda na irradiação (%)	-	-	-	-	14,1	11,6	13,1	14,5	9,8	8,6
Perda no armazenamento(%)	14,0	12,1	20,0	20,6	6,9	11,2	15,0	9,3	16,0	19,5
Perda total (%)	14,0	12,1	20,0	20,6	21,0	22,8	28,1	23,8	25,8	28,1

QUADRO III

Efeito da radiação gama nas propriedades organolépticas do feijão - Teste Triangular

Época da Análise	Nº de testes	Nº de identificações corretas
Pós-irradiação	18	14^{++}
1º Mês	18	13^{++}
2º Mês	18	14^{++}
3º Mês	18	17^{++}
4º Mês	18	11^{+}
5º Mês	18	8 n.s.

(++) - Significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.

(+) - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s.)- Não significativo.

QUADRO IV

Observações feitas pelos julgadores na avaliação sensorial do feijão irradiado (I) e não irradiado (T).

Época da Análise	Diferença entre as as amostras T e I	Textura		Sabor	
		T	I	T	I
Pós-irradiação	pequena	normal	pouco + dura	regular	regular
1º Mês	pequena	normal	pouco + dura	regular	regular
2º Mês	moderada	normal	+ dura	regular	desagradável
3º Mês	grande	normal	muito dura	regular	desagradável
4º Mês	pequena	normal	pouco + dura	regular	levemente desagradável
5º Mês	pouco ou pequena	normal	levemente + dura	regular	regular

QUADRO V

Análise da variância estatística dos resultados da tiamina

E. de Variação	G.L.	S Q	Q M	F
E. Tempos	5	332.787,6828	66.557,5366	129,71^{++}
E. Tratamentos	1	32.211,3002	32.211,3002	62,78^{++}
Tempos X Tratamentos	5	1.661,8276	332,3655	0,65 n.s.
Amostra D. Tratamentos	18	9.236,1742	513,1208	4,40^{++}
Sub-amostras	30	3.497,5050	116,5835	
TOTAL	59	379.394,4898		

C.V. = 9,3%

QUADRO VI

Análise da variância dos resultados da riboflavina

E. de Variação	G.L.	S Q	Q M	F
E. Tempos	5	6.836,448	1.367,2896	12,34^{++}
E. Tratamentos	1	4.020,6933	4.020,6933	36,28^{++}
Tempos X Tratamentos	5	291,3855	58,2771	0,52 n.s.
Amostras D. Tratamentos	18	1.995,0592	110,8366	7,59^{++}
Sub-amostras	30	438,1900	14,6063	
TOTAL	59	13.581,7760		

C.V. = 5,8%