

## MICROBIOLOGIA DA CARNE MOÍDA: 3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO\*

ALCIDES MARTINELLI FO\*\*  
MURILO GRANER\*\*  
VIVALDO F. DA CRUZ\*\*\*

### RESUMO

Um método modificado anteriormente, baseado na redução da resazurina, para a avaliação sob o ponto de vista microbiológico da carne moída existente no comércio, foi estudado quanto à sua aplicação em diferentes épocas do ano, como as chamadas safra e entresafra da comercialização da carne bovina. Os resultados sugerem a possibilidade de aplicação do teste nas diversas épocas, inclusive quando o produto é preparado a partir de carne previamente congelada, distribuída ao mercado varejista. Não foi observada diferença significativa entre as contagens totais de bactérias de amostras obtidas em dois estabelecimentos comerciais, nas épocas de safra e entresafra.

### INTRODUÇÃO

A contagem total de bactérias observadas na carne bovina moída, encontrada no comércio, depende: 1) de condições anteriores à ou durante a elaboração do produto; 2) de condições após o seu preparo; 3) do método utilizado na determinação daquele valor. As fontes de contaminação da carne foram discutidas por vários autores, entre eles AYRES (1955) e FRAZIER (1967), enquanto ROGERS & McCLESKEY (1957) afirmaram que a carne moída é um meio bastante favorável à multiplicação de bactérias, em virtude da fragmentação dos tecidos, com liberação de suco celular, e da incorporação dos microrganismos (normalmente encontrados na superfície da carne) à massa.

Embora um número elevado de bactérias no produto não signifique, necessariamente, que o mesmo seja prejudicial à saúde do consumidor (FOSTER, 1966), a contagem total desses microrganismos é um parâmetro comumente levado em conta na avaliação da qualidade, sob o ponto de vista microbiológico, do alimento. Assim, por exemplo, o Decreto Nº 52.504 (28/07/70), do Governo do Estado de São Paulo, estabeleceu para a “carne crua exposta à venda como carne preparada ou moída” o limite de  $5 \times 10^5$  “bactérias vivas mesófilas aeróbias saprófitas” por grama, sem especificar, entretanto, o método para essa determinação. Já em KROLL (1972) são citadas como toleráveis na carne fresca contagens inferiores a  $10^7$  bactérias/grama, e como inaceitáveis valores superiores a  $5 \times 10^7$ .

Contagens totais de bactérias da carne bovina moída comercializada por estabeleci-

\* Entregue para publicação em 23/6/1975.

\*\* Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP.

\*\*\* Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

mentos da cidade de Piracicaba, SP, foram relatadas por GRANER et al. (1971, 1973); o método empregado foi o recomendado pela American Public Health Association (SHARF, 1966) e as amostras foram coletadas nos meses de março a junho (época da chamada safra, na comercialização da carne bovina), ocasião em que o produto era preparado com carne não previamente congelada. Os valores obtidos variaram de  $2,9 \times 10^5$  a  $3,1 \times 10^8$  bactérias/grama, quando a incubação das placas foi feita a  $32^\circ\text{C}$  por 48 horas, com diversas amostras situadas na faixa de  $10^7$  a  $10^9$  bactérias/grama.

Uma revisão sobre os métodos indiretos de estimar o número total de bactérias através da redução, pelos microrganismos, de indicadores sintéticos foi feita por DAINTY (1971). GRANER et al. (1973) estudaram uma modificação de método rápido proposto por SAFFLE et al. (1961), e observaram uma correlação altamente significativa ( $r = -0,91$ ) entre a contagem total de bactérias da carne moída encontrada no comércio e o tempo necessário à redução da resazurina, até a descoloração desta substância.

É sabido que a congelação de alimentos resulta em considerável redução na contagem de microrganismos (FRAZIER, 1967); há ainda a possibilidade de que esse processo de conservação da carne afete a capacidade das bactérias viáveis remanescentes, de reduzir a resazurina, alterando, assim, a correlação anteriormente observada por GRANER et al. (1973). O presente trabalho foi conduzido com os seguintes objetivos: 1) verificar se o teste modificado por esses autores poder ser aplicado em diferentes épocas do ano, levando-se em conta inclusive a distribuição ao mercado varejista, de carne congelada; 2) comparar a qualidade do produto, sob o ponto de vista microbiológico, na chamada época de safra com a observada na entressafra.

## MATERIAL E MÉTODOS

Vinte amostras de carne bovina moída (cerca de 250 g cada) foram obtidas em dois estabelecimentos do tipo supermercado, semanalmente, pela manhã, nos meses de setembro-outubro de 1974, sendo que um dos estabelecimentos (I) estava, na ocasião, recebendo carne congelada, enquanto o outro (II), carne não congelada.

O preparo das amostras, a contagem total de bactérias e o teste baseado na redução de resazurina foram conduzidos como anteriormente descrito (GRANER et al., 1973). Porções (cerca de 75 g cada) das amostras preparadas, correspondentes ao Estabelecimento II, foram acondicionadas em frascos de vidro hermeticamente fechados e armazenados em congelador a  $-20^\circ\text{C}$  por 6 meses, para posterior análise.

Os valores obtidos foram estudados em conjunto com os dados observados anteriormente (março-junho de 1973) para os mesmos estabelecimentos, tendo-se assim 5 tratamentos:

- I-A: Estabelecimento I, Época A (safra, 1973).
- I-B: Estabelecimento I, Época B (entressafra, 1974); produto preparado a partir de carne previamente congelada (em condições industriais).
- II-A: Estabelecimento II, Época A (safra, 1973).
- II-B-1: Estabelecimento II, Época B (entressafra, 1974).
- II-B-2: Como em II-B-1, porém com as amostras (após preparo para análise) congeladas a  $-20^\circ\text{C}$  por 6 meses.

A análise estatística (GOMES, 1970) dos dados (log nº bactérias/g e nº horas para a redução do indicador) consistiu: 1) na análise da variância (teste F, modelo completamente casualizado), na comparação dos 4 primeiros tratamentos e na comparação dos dois últimos, entre si; 2) teste de regressão – correlação, aplicado com os valores obtidos em I–A, I–B, II–A e II–B e com os dados de II–B–1 e II–B–2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 contém os valores médios observados na contagem total de bactérias para os diferentes estabelecimentos e épocas, assim como o quadro 2 apresenta as médias relativas ao tempo de redução da resazurina. O quadro 3 resume a análise estatística (análise da variância) desses dados. Pode-se notar que não houve diferença significativa entre os tratamentos I–A, I–B, II–A e II–B–1, quanto à contagem total de bactérias e ao mesmo tempo necessário para descolorir a resazurina. Já na comparação entre II–B–1 e II–B–2, estes diferiram significativamente, confirmando-se uma redução da contagem bacteriana devida à congelação (II–B–2), fenômeno que não pôde ser comprovado nas condições da prática comercial (I–B), no presente trabalho. À referida diminuição da contagem correspondeu um aumento do período necessário à redução do indicador, conforme mostram análise da variância e teste de correlação ( $r = -0,65$ ;  $p < 0,01$ ) realizados com os dados de II–B–1 e II–B–2).

QUADRO 1 – Contagem total de bactérias ( $\times 10^5$  bactérias/g); os valores apresentados são médias resultantes da contagem de 3 placas.

Repetições	Estabelecimentos/Épocas				
	I–A	I–B	II–A	II–B–1	II–B–2
a	256,0	42,7	2823,3	41,0	8,3
b	19,8	27,2	116,3	28,7	1,1
c	196,3	70,7	98,7	257,7	5,0
d	94,3	49,7	20,6	26,3	3,1
e	32,0	46,0	1046,7	370,0	95,3
f	42,3	59,3	1176,7	44,0	12,9
g	2,9	27,8	56,3	101,0	28,3
h	95,7	10,8	226,7	33,3	2,7
i	64,7	44,7	7,9	28,3	4,7
j	224,7	137,0	11,5	490,0	16,9
médias	108,87	51,59	558,47	142,03	17,83

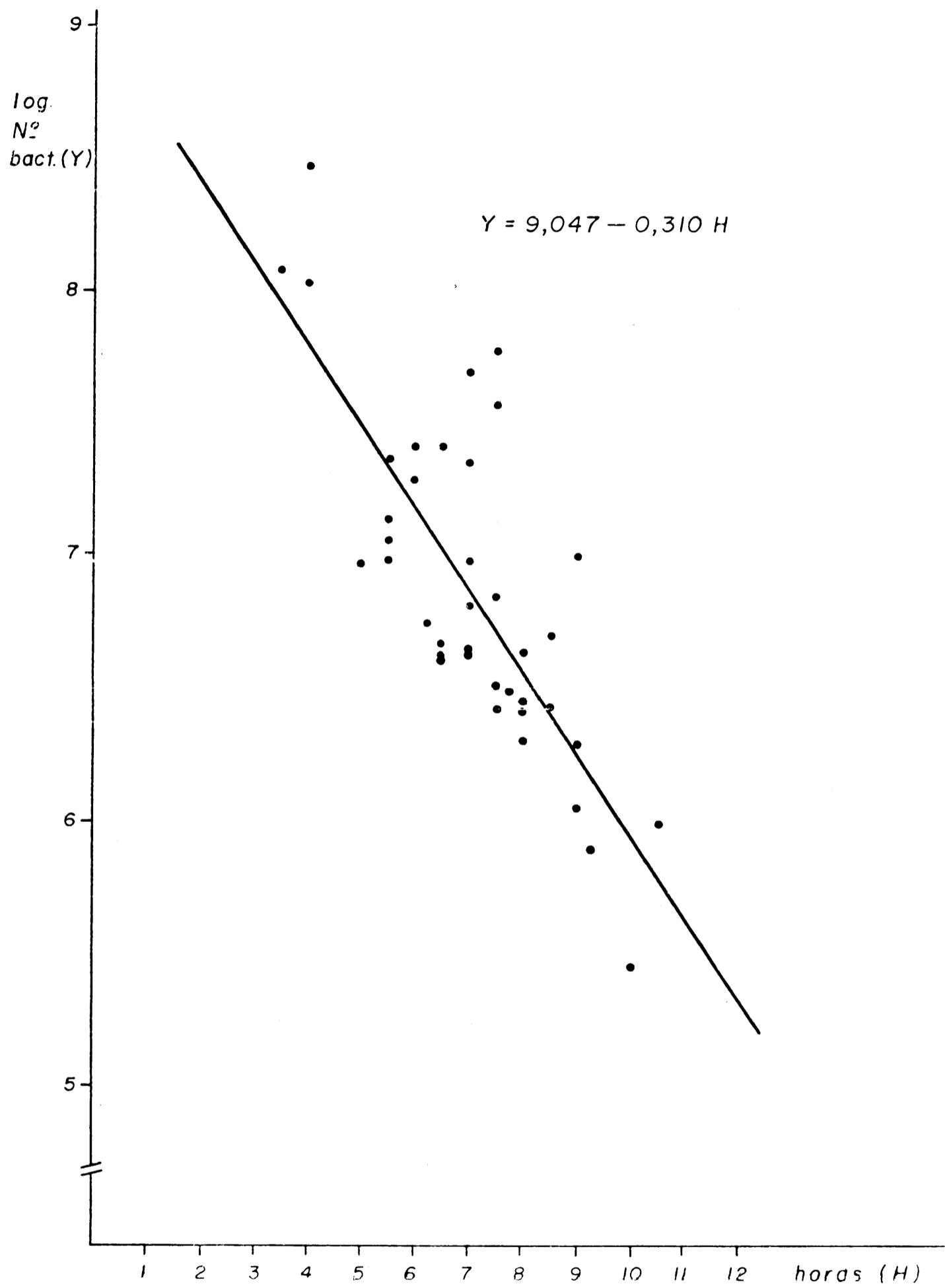
QUADRO 2 – Tempo (horas) de redução da resazurina; os valores apresentados são resultantes da observação de 2 tubos (médias).

Repetições	Estabelecimentos/Épocas				
	I-A	I-B	II-A	II-B-I	II-B-2
a	6,50	6,50	4,00	6,50	10,50
b	9,00	7,50	5,50	8,00	10,50
c	6,00	7,50	5,50	6,00	9,50
d	5,00	8,50	8,00	8,00	12,00
e	7,75	6,50	4,00	7,50	11,50
f	7,00	7,50	3,50	8,00	10,50
g	10,00	8,50	6,25	9,00	10,50
h	7,00	10,50	5,50	7,50	9,50
i	7,00	7,00	9,25	8,00	11,50
j	7,50	5,50	9,00	7,00	10,00
médias	7,27	7,58	6,05	7,55	10,60

QUADRO 3 – Resumo da análise da variância.

Análise	GL (Trat.)	GL (Res.)	F	CV%
I-A, I-B, II-A, II-B-1 (contagens)	3	36	1,06 n.s.	8,8
I-A, I-B, II-A, II-B-1 (tempo)	3	36	2,28 n.s.	21,1
II-B-1, II-B-2 (contagens)	1	18	16,82 **	8,8
II-B-1, II-B-2 (tempo)	1	18	63,78 **	9,4

Uma regressão linear significativa ( $p < 0,01$ ) (figura 1) foi observada com os dados (log n° bactérias/g e tempo em horas para a redução de resazurina) correspondentes aos tratamentos I-A, I-B, II-A e II-B-1, tendo o coeficiente de correlação sido  $r = -0,80$ . Pode-se notar que a reta obtida (figura 1), definida pela equação  $Y = a + b H$ , foi semelhante à observada anteriormente (GRANER et al., 1973), quando apenas um período (época da safra) foi considerado, e nenhum dos estabelecimentos preparou o produto a partir de carne congelada. O quadro 4 mostra os valores de Y (log n° bactérias/g) observados e esperados, comparando ainda a equação obtida anteriormente (GRANER et al., 1973) com a correspondente à figura 1.



QUADRO 4 -- Valores observados e esperados para a contagem total de bactérias ( $Y = \log n^{\circ}$  bactérias/g) em função do tempo em horas (H) necessário à redução da resazurina.

Período A (safra de 1973)			Períodos A e B (safra de 1973 e entresafra de 1974)		
$Y = 9,187 - 0,352 H$ (r = -0,91)			$Y = 9,047 - 0,310 H$ (r = -0,80)		
H	Y (observ.)	Y (estim.)	H	Y (observ.)	Y (estim.)
3,5	7,74 - 8,44	7,96	3,5	8,07	7,96
4,0	7,74 - 8,45	7,78	4,0	8,02 - 8,45	7,81
4,5	7,18	7,60	4,5	-	7,65
5,0	6,97 - 7,34	7,43	5,0	6,97	7,50
5,5	6,99 - 7,36	7,25	5,5	6,99 - 7,36	7,34
6,0	6,90 - 7,29	7,07	6,0	7,29 - 7,41	7,19
6,5	6,67 - 7,41	6,90	6,5	6,61 - 7,41	7,03
7,0	6,32 - 6,98	6,72	7,0	6,63 - 7,69	6,88
7,5	7,35	6,55	7,5	6,43 - 7,57	6,72
8,0	6,31 - 6,50	6,37	8,0	6,31 - 6,64	6,57
8,5	6,05	6,19	8,5	6,44 - 6,70	6,41
9,0	6,06 - 6,30	6,02	9,0	6,06 - 7,00	6,26
9,5	-	5,84	9,5	-	6,10
10,0	5,46	5,67	10,0	5,46	5,95
10,5	-	5,49	10,5	6,03	5,79

Os resultados do presente trabalho sugerem, pois, que o teste modificado e estudado por GRANER et al. (1973) podem ser aplicados para a avaliação da qualidade microbiológica da carne bovina moída encontrada no comércio em diferentes épocas do ano, como safra e entresafra, inclusive quando o produto é preparado a partir de carne previamente congelada. A seguinte classificação da carne moída, quanto à sua condição, que é praticamente a mesma encontrada no trabalho daqueles autores, poderia ser utilizada para uma avaliação do produto:

Tempo (h) de redução da resazurina	Condição da Amostra
$\leq 4,5$	Inaceitável
$> 4,5$ $\leq 7,5$	Questionável
$> 7,5$	Aceitável

## SUMMARY

### MICROBIOLOGY OF GROUND BEEF: 3. DETERMINATION OF QUALITY BY A MODIFIED RESAZURIN TEST IN DIFFERENT PERIODS OF YEAR

In Brazilian supermarkets, ground beef may sometimes be prepared using meat that has been previously frozen and stored to be consumed during periods of the year when there is a decrease in the amount of fresh meat available. The results of this study suggest that a modified resazurin test, previously described by the authors for the evaluation of ground beef microbiological quality, can be used in different periods of the year, even if frozen meat is involved.

## LITERATURA CITADA

- AYRES, J.C., 1955. Microbiological implications in the handling, slaughtering and dressing of meat animals. *Adv. Food Res.*, 6:110-161.
- DAINTY, R.H., 1971. The control and evaluation of spoilage. *J. Food Technol.*, 6:209-224.
- FOSTER, E.M., 1966. Microbiological standards for foods. *Proceedings of the Meat Ind. Res. Confer., Univ. of Chicago*, pp. 87-95.
- FRAZIER, W.C., 1967. *Food Microbiology*. New York, McGraw Hill Book Company, pp. 110-111, 252-282.
- GOMES, F.P., 1970. *Curso de Estatística Experimental*. São Paulo, Livraria Nobel.
- GRANER, M., MARTINELLI F<sup>o</sup>, A. & CRUZ, V.F. da, 1971. Microbiologia da carne moída: 1. Contagem total de bactérias. *Anais da ESALQ*, 28:217-226.
- , 1973. Microbiologia da carne moída. 2. Avaliação da qualidade por método modificado, baseado na redução da resazurina. *Anais da ESALQ*, 30:203-211.
- KROL, B., 1972. Modern requirements for the preparation of meat and meat products. Leuven, *Internatl. Course in Food Sci. and Nutr.*
- ROGERS, R.E. & McCLESKEY, C.S., 1957. Bacteriological quality of ground beef in retail markets. *Food Technol.*, 11:318-320.
- SAFFLE, R.L., MAY, K.N., HAMID, H.A. & IRBY, S.D., 1961. Comparing three rapid methods of detecting spoilage in meat. *Food Technol.*, 15:465-467.
- SHARF, J.M., ed. 1966. *Recommended Methods for The Microbiological Examination of Foods*. New York, Amer. Publ. Health Assoc., pp. 111-118.

