

Estudo microbiológico da maceração do arroz (*Oryza sativa*): I. Efeito do processo de maceração sobre o beneficiamento do arroz¹ /

M. P. CEREDA*, A. R. GIL**, R. J. P. CUNHA***

Abstract

Several factors are recognized as contributing to breakage of rice during milling. Most of the breakage is related quantitatively to the amount of cracked grains. Improperly harvesting or drying and bad storage conditions are related to damaged grains.

Maceration (steeping rough rice to moisture of 45%) practically eliminated breakage after milling, it can be done in cold or hot water and by steam (Malek Process). Temperatures maceration of 20, 30, 40, 50 and 60°C are studied in this paper. Water remotion in time intervals of 8 hours during maceration were also studied. Macerated rice samples were air dried or subjected to thermic treatment and milling. Rice then was classified and the fraction considered was the weighted whole and 3/4 - length grains. Each fraction was expressed in "per cent" of husked grains weight.

Higher yields were obtained with water remotion and without thermic treatment in all the temperatures. Maceration at 60°C was the best treatment, yielding 67%; yields of 42% were obtained in 50°C maceration and the control yields were 26%.

Introdução

○ arroz (*Oryza sativa*) é empregado diretamente na alimentação humana, e uma parcela pequena se destina a outros usos industriais

Em alimentação humana o arroz é consumido principalmente na forma de grão inteiro, e o descascamento deve ser feito de tal forma que se fragmente o mínimo possível (3) já que o valor comercial dos grãos inteiros é superior ao dos grãos partidos (6). O Conselho Nacional do Comércio Exterior (CONCEX), através da Resolução nº 95, de 12 de dezembro de 1974, aprovou as novas especificações para a classifi-

cação e padronização do arroz destinado à exportação, baseadas no tamanho, forma, integridade e tipo de processamento do arroz (6).

O atraso na colheita e na debulha dos grãos, e secagem demasiadamente rápida (1) ocasionam queda de rendimento durante o beneficiamento. Estes fatores devem ser controlados, de preferência, ainda no campo.

Após a colheita, uma das práticas utilizadas para evitar a fragmentação do grão durante o beneficiamento é a "parboilização", processo aplicado aos grãos de arroz ainda em casca. Basicamente compreende três operações sucessivas: maceração, cozimento parcial e secagem.

A resolução CONCEX nº 95 de 12 de dezembro de 1974 estabelece duas categorias para arroz tratado: o arroz "parboilizado", processado à vapor e o arroz macerado, processado à frio ou à quente.

Para as indústrias, o processo de "parboilização" apresenta vantagem em melhorar o rendimento, pois praticamente não há produção de grãos quebrados (6). Sendo a elaboração do arroz "parboilizado" muito semelhante à utilizada para arroz normal, a

1 Recebido para publicação el 2 de janeiro de 1980. Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

* Professora Assistente Doutora do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários, Faculdade de Ciências Agrônômicas do "Campus" de Botucatu, UNESP.

** Bióloga, Bolsista da FAPESP

*** Professor Assistente do Departamento de Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas do "Campus" de Botucatu UNESP.

mesma planta serve para ambos os processos (7) não tornando necessário duplicação de instalações. Por outro lado, é conveniente estimular a difusão dessa técnica industrial através da concessão de preço mais elevado, já que o arroz assim obtido tem maior valor nutricional. Assim, é atribuído ao arroz "parboilizado" um acréscimo de 10% ao do arroz natural, nas classes e tipos correspondentes, e ao arroz macerado, 5% (6).

No Brasil é raro o controle dos fatores de campo que propiciam a quebra dos grãos, e as indústrias utilizam maceração para obter maiores rendimentos. Como na grande maioria das indústrias a maceração é feita à frio (temperatura ambiente), o que ocasiona em processamento mais demorado, é comum ocorrerem fermentações que alteram o sabor, aroma e cor de arroz tratado.

O presente trabalho tem por objetivo o estudo da maceração levada a efeito em diferentes condições e a verificação dos aumentos de rendimento que ocorrem.

Materiais e métodos

Materiais

O arroz com casca utilizado, constitui-se de uma amostra de 40 kg de um só lote e variedade, "tipo agulha", de tamanho médio de 6,21 mm, classificado como "longo" (6), fornecido pela "INDARMIL Indústria de Arroz e Milho Ltda", situada em Paraguaçu Paulista, S. P.

Métodos

Macerações

O arroz com casca, foi colocado para macerar a 30, 40, 50 e 60° em estufa bacteriológica marca FANEM e a 20°C em geladeira incubadora "Lab-line ambi-Hi-Lo chamber". A proporção de água foi de 1,5 l/kg de arroz com casca. Nos ensaios em que se procedeu à troca de água está se fez aos intervalos de 8, 24, 32, 48, 56, 72 e 80 horas, conforme a duração total do processo.

Após o término da maceração, em que o grão absorvia aproximadamente 40% de umidade (7), as amostras foram divididas em duas partes: uma era seca à temperatura ambiente, com boa aeração para se obter secagem mais rápida, evitando fermentação posterior ao processo de maceração. A outra parte foi submetida a tratamento térmico, realizado em estufa de secagem à 200°C por 10 minutos.

Beneficiamento

O efeito dos tratamentos, foi verificado pelo emprego do Engenho de Provas, fabricado pela "Machina Zaccaria" de Limeira, S. P. Este aparelho simula o beneficiamento e é utilizado pelas máquinas de arroz para estimar o rendimento das partidas.

As frações obtidas do beneficiamento foram: arroz inteiro, 3/4 e quirera, além da fração constituída das cascas mais o farelo, sendo pesadas individualmente em cada um dos 21 tratamentos. O peso obtido foi calculado em porcentagem em relação ao peso de arroz com casca da amostra. A soma constituída pelos grãos inteiros e 3/4, ou fração comerciável (4) corresponde à fração que no comércio se vende a melhor preço. Foi calculado também a porcentagem de arroz beneficiado, excluindo-se o peso de cascas e farelo e as perdas durante o beneficiamento.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão relacionados no Quadro 1.

Os resultados relacionados no Quadro 1, mostram que houve pequena variação para a fração correspondente à soma das cascas e farelo, pois os tratamentos realizados não influíram nesta parcela. O aparelho de provas operou sempre na mesma regulação para o beneficiamento de todos os tratamentos, e como consequência a porcentagem de arroz beneficiado obtido foi pouco afetado, uma vez que as perdas de beneficiamento foram aproximadamente iguais em todos os tratamentos. As parcelas correspondentes a peso de grãos inteiros, 3/4 e quirera, mostraram maior variação.

Em função disto, analisamos os valores correspondentes ao rendimento obtido, que é utilizado comercialmente para definir a qualidade do arroz (1). É chamado rendimento a soma de grãos inteiros e grãos medianos (3/4), a qual chamamos de fração comerciável (4).

No proceder da análise estatística, foram consideradas três interações, além da análise em separado das três variáveis (temperatura, tratamento térmico e troca de água). As interações consideradas foram: troca de água x tratamento térmico, temperatura de maceração x troca de água e temperatura de maceração x tratamento térmico. Foi feita a seguir a análise de variância, obtendo-se as significâncias expressas no Quadro 2.

O exame do Quadro 2, permite-nos observar que as diferenças de rendimento encontradas para a influência da temperatura de maceração e troca de

Quadro 1. Rendimento obtido da maceração de arroz, segundo efeito de 5 temperaturas, tratamento térmico e troca de água sobre a fração comerciável.

TRATAMENTO		Quirera %	3/4 %	Inteiro %
60°C	Testemunha	68,98	11,38	7,78
	S/T: C. I. I.	46,74	11,09	31,62
	C/T: C. T. I.	48,90	12,91	32,69
	S/T: S. T. I.	50,12	10,61	39,30
	C/T: S. I. I.	32,53	13,63	53,78
50°C	S/I: C. I. I.	74,18	3,08	22,76
	C/T: C. I. I.	50,14	8,07	41,77
	S/I: S. T. I.	76,63	5,00	18,40
	C/T: S. I. I.	58,38	6,59	35,14
40°C	S/I: C. I. I.	82,04	3,73	14,16
	C/T: C. I. I.	85,01	4,36	10,66
	S/I: S. T. I.	57,18	11,57	31,24
	C/T: S. I. I.	53,05	8,58	38,38
30°C	S/I: C. I. I.	75,85	6,18	18,02
	C/T: C. T. I.	79,66	3,88	16,56
	S/T: S. T. I.	62,41	10,08	26,97
	C/T: S. T. I.	56,63	9,79	33,58
20°C	S/I: C. I. I.	83,47	4,67	11,84
	C/T: C. T. I.	74,65	5,73	19,57
	S/T: S. T. I.	63,12	7,63	29,14
	C/T: S. T. I.	65,65	7,46	26,91

TRATAMENTO		Fração Comerciável %	Casca + Farelo %	Arroz Beneficiado %
60°C	Testemunha	25,74	19,16	82,00
	S/T: C. T. I.	42,71	25,07	77,32
	C/T: C. T. I.	45,60	29,35	76,24
	S/T: S. T. I.	49,90	25,64	72,84
	C/T: S. T. I.	67,41	26,80	71,31
50°C	S/I: C. I. I.	25,84	23,40	72,98
	C/T: C. I. I.	49,84	25,77	78,09
	S/T: S. T. I.	23,40	23,40	72,19
	C/T: S. T. I.	41,73	23,40	76,53
40°C	S/I: C. I. I.	17,89	23,40	75,88
	C/T: C. T. I.	15,02	28,26	72,59
	S/I: S. T. I.	42,81	26,60	73,02
	C/T: S. T. I.	46,96	25,81	74,66
30°C	S/I: C. I. I.	24,20	31,92	67,26
	C/T: C. I. I.	20,44	27,37	72,19
	S/T: S. T. I.	37,05	29,17	69,48
	C/T: S. T. I.	43,37	29,17	71,53
20°C	S/I: C. T. I.	16,51	22,86	77,01
	C/T: C. I. I.	25,30	22,22	77,35
	S/T: S. T. I.	36,77	19,44	79,79
	C/T: S. T. I.	34,36	20,00	78,84

água, foram significativas. Já as diferenças nos valores das frações comerciáveis, nos ensaios com e sem tratamento térmico, foram altamente significativas.

As três interações propostas não apresentam diferenças significativas, e portanto, consideramos que os três tratamentos empregados: temperatura, troca de água e tratamento térmico, tiveram influência isolada.

Foram considerados melhores os rendimentos obtidos de arroz que não foi submetido a tratamento térmico posterior à maceração. Da mesma maneira, foram considerados mais rentáveis as macerações em que foram feitas as trocas de água.

Para os ensaios relativos à temperatura de maceração, obtivemos resultados em que os valores de 60°C e 50°C não diferiram entre si, assim como o de 20°C, 30°C, 40°C e 50°C (Quadro 3)

Assim, de acordo com esta análise, de os três quadros, é possível afirmar que o ensaio de 60°C ocupou o primeiro lugar e o de 50°C o segundo. Os ensaios a 20°C, 30°C e 40°C, ocuparam o terceiro lugar, não havendo diferença significativa entre eles

Os resultados expressos no Quadro 1, evidenciam que, mesmo em valor absoluto, o ensaio realizado a 60°C se destacou. O valor obtido para a fração comerciável foi de 67,41% enquanto que o da testemunha foi de 25,74%. Este aumento de rendimento pode ser considerado bastante grande. Primo (1970) trabalhando com 45 variedades de arroz "parboilizado", conseguiu rendimentos que variaram de 66,6 a 74,8% (4).

Utilizando a temperatura de 60°C, nas condições especificadas, obtivemos um rendimento três vezes maior do que o da testemunha, quase alcançando o valor normal de beneficiamento para arroz não macerado de boa qualidade, que é de 70%.

No tratamento que apresentou o maior valor (67,41%) para fração comerciável, 53,78% desta constitui-se de grãos inteiros e 13,63% de 3/4. Para a testemunha, o rendimento obtido foi de 25,74% constando de 7,78% de grãos inteiros e 11,38% de grãos 3/4. Houve portanto um aumento de grãos inteiros, e pequeno aumento de grãos 3/4.

Segundo dados obtidos na Revista de Bioquímica e Tecnologia Alimentar (1970), arroz que apresentava 59% de grãos inteiros, após tratamento passou a apresentar 70% (2). Esta diferença (11%) em grãos inteiros, poderia ser comercializada a preços mais altos. Em nosso caso, a diferença obtida por tratamento foi mais elevada, tendo-se conseguido um aumento de 42,41%.

Quadro 2. Análise de variância para dados de maceração de arroz, segundo efeito de 5 temperaturas, tratamento térmico e troca de água sobre a fração comerciável.

C. VARIAÇÃO	G. L.	F	C. V.
Temperatura	4	11,61*	
Tratamento térmico	1	32,99*	
Troca de água	1	8,90*	
Inter. Temp. X T. térmico	4	4,98 ^{ns}	
Inter. Temp. X Troca de água	4	2,49 ^{ns}	
Inter. Trat. Térmico x Troca de água	1	0,37 ^{ns}	
Resíduo	4		15,46%
TOTAL	19		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns não significativo

Os cálculos realizados demonstraram que houve influência da troca de água nos tratamentos, porém, está influência não parece fácil de ser explicada. Uma razão provável seria que, com a troca de água elimina-se as bolsas de ar que ficam presas no interior do arroz em maceração, permitindo contato melhor com a água, uma absorção mais rápida e uniforme.

A obtenção de um rendimento mais baixo, para os ensaios em que se utilizou o tratamento térmico, nas condições de ensaio, mostraram que este não foi eficiente na "soldadura" dos grãos, provavelmente, por levar à uma secagem drástica da superfície dos grãos, ocasionando novas rachaduras ou reabrindo as antigas. Não vemos motivo para este tratamento, já que o inchamento dos granulos de amido, limitado pelas cascas celulósicas do arroz deve proporcionar pressão suficiente para a "soldadura", prescindindo da gelatinização do amido. Esta explicação é dada por RAO

Quadro 3. Valores médios da fração comerciável para os ensaios de maceração realizados à 60°C, 50°C, 40°C, 30°C e 20°C, e significado segundo d.m.s., teste de Tukey (5%).

TEMPERATURAS	MÉDIAS
20°C	28,24 ^b
30°C	31,27 ^b
40°C	30,67 ^b
50°C	35,20 ^{ab}
60°C	31,41 ^a
d.m.s (Tukey) à 5%	17,19%

(1970). Segundo o autor, o amido gelatinizado e a proteína desnaturada parecem se expandir e ocupar os espaços anteriormente ocupados por ar, no endosperma. Esta expansão pode ser responsável pela "soldadura" das trincas dos grãos, explicando o aumento no rendimento de grãos inteiros, mesmo nos casos em que não houve tratamento térmico. O grão de arroz malequisado também é mais resistente, o que provavelmente se explica devido a grande adesão/coesão entre os grânulos de amido e proteína no arroz tratado (5).

Conclusão

Através dos resultados obtidos, concluiu-se que o melhor resultado, tendo em vista a fração comerciável, foi o tratamento do arroz a 60°C, seguido pelo tratado a 50°C, ambos com troca de água e sem tratamento térmico.

Resumo

Muitos fatores contribuem para a quebra do grão de arroz durante o beneficiamento. A maior parte da quebra é devida a quantidade de grãos trincados, o que está relacionado com colheita fora de época ou más condições na secagem e armazenamento.

A maceração (imersão dos grãos de arroz em água até obter 45% de umidade) praticamente elimina a quebra no beneficiamento, e pode ser realizada em água fria ou quente ou por vapor (Processo Malek). Neste artigo foram estudadas as temperaturas de 20, 30, 40, 50 e 60°C, para as macerações, além da remoção da água à intervalos de 8 horas.

As amostras de arroz macerados eram secas ao ar ou submetidas a tratamento térmico antes do beneficiamento. O arroz foi classificado e as frações constituídas de arroz inteiro e 3/4 foram pesadas. Cada fração foi expressa em porcentagem do peso de grãos descascados.

Os maiores rendimentos obtidos foram para os tratamentos com troca de água e sem tratamento térmico. A maceração a 60°C foi o melhor tratamento, com rendimento de 67%, a 50°C, obteve-se rendimento de 42% e a testemunha teve um rendimento de apenas 26%.

Literatura citada

1. BHATTACHARYA, K. R. Breakage of rice during milling and effect of parboiling, St. Paul, Cereal Chemistry, 46(9):478-485, 1969.
2. INFORMACOES TECNICAS. Valência, Revista de Agroquímica y Tecnología Alimentar, 9:328, 1969.
3. KENT, N. L. Tecnología de los cereales. Trad. M. C. Catalan. Zaragoza, Ed. Acribia, 1971. 267 p.
4. PRIMO, E. et al. Factores de calidad del arroz. XVIII. Na calidad de coccion como critério en la evaluación comercial del arroz. Valência, Revista de Agroquímica y Tecnología Alimentar, 10(3):393-405, 1970.
5. RAO, S. N. R. and JULIANO, B. O. Effect of parboiling on some physicochemical properties of rice. Journal Agriculture Food Chemistry, 18(2):289-294, 1970.
6. SALOMÃO, L. A. et al. Determinação dos preços de arroz em função da qualidade e etapas de comercialização. Porto Alegre, Lavoura Arrozeira, 288:4-15, 1975.
7. SCHULE, F. H. Diagrama moderno para precocido de arroz. Buenos Aires, Tecnología de los Cereales, 1(5):22-23, 1976.