

MARIA LAURA GOMES SILVA DA LUZ
CARLOS ALBERTO SILVEIRA DA LUZ
ÁDAMO DE SOUSA ARAÚJO

PROCESSAMENTO DE ARROZ

Branco e parboilizado



Blucher

Maria Laura Gomes Silva da Luz

Carlos Alberto Silveira da Luz

Ádamo de Sousa Araújo

PROCESSAMENTO DE ARROZ

Branco e parboilizado

Processamento de arroz: branco e parboilizado

© 2023 Maria Laura Gomes Silva da Luz, Carlos Alberto Silveira da Luz e Ádamo de Sousa Araújo
Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editores Eduardo Blücher e Jonatas Eliakim

Coordenação editorial Andressa Lira

Produção editorial Mariana Naime

Preparação de texto Ana Maria Fiorini

Diagramação Roberta Pereira de Paula

Revisão de texto Maurício Katayama

Capa Laércio Flenic

Imagem da capa iStockphoto

(*) As imagens utilizadas neste livro não caracterizam preferência por marca ou fabricante. Foram utilizadas devido à sua clareza e disponibilidade somente para ilustrar didaticamente os conceitos mencionados.

(**) As imagens de equipamentos da marca Zaccaria estão sendo usadas com o consentimento da empresa aos autores.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 11 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer
meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora
Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Luz, Laura Gomes Silva da
Processamento de arroz : branco e parboilizado /
Maria Laura Gomes Silva da Luz, Carlos Alberto
Silveira da Luz, Ádamo de Sousa Araújo. –
São Paulo : Blucher, 2023.
184 p. : il.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-688-3

1. Arroz – Processamento 3. Arroz – Consumo
4. Arroz parboilizado 5. Arroz – Subprodutos I. Título
II. Luz, Carlos Alberto Silveira da III. Araújo, Ádamo
de Sousa

23-2144

CDD 664.725

Índices para catálogo sistemático:

1. Arroz – Processamento

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	11
2. COMÉRCIO MUNDIAL	15
3. ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO ARROZ	17
4. PARBOILIZAÇÃO	25
4.1 Encharcamento	26
4.2 Autoclavagem	30
4.3 Secagem	31
4.4 Secagem do arroz parboilizado	33
4.5 Temperagem	40
4.6 Aspectos gerais sobre o arroz parboilizado	41
4.7 Características sensoriais do arroz parboilizado	46
4.8 Defeitos no arroz	49

5. BENEFICIAMENTO DO ARROZ	61
5.1 Fluxogramas	63
5.2 Máquinas para pré-limpeza e limpeza de cereais	69
5.3 Beneficiamento do arroz propriamente dito	77
5.4 Operações industriais para a produção de arroz macerado	128
5.5 Equipamentos antipoluentes	129
5.6 Câmara de limpeza por densidade	133
5.7 Transportadores	134
5.8 Elementos de armazenamento temporário	140
6. SUBPRODUTOS E DERIVADOS	143
7. DIMENSIONAMENTO DE UMA LINHA DE ARROZ BRANCO POLIDO E PARBOILIZADO	147
7.1 Dimensionamento da recepção e do laboratório	148
7.2 Dimensionamento da moega e pré-limpeza	153
7.3 Dimensionamento da armazenagem temporária	155
7.4 Dimensionamento dos encharcadores	155
7.5 Dimensionamento da autoclave	156
7.6 Dimensionamento do secador de leito fluidizado	156
7.7 Dimensionamento da caixa	156
7.8 Dimensionamento dos secadores intermitentes	159
7.9 Dimensionamento da segunda caixa para temperagem	159
7.10 Dimensionamento do silo de expedição de arroz parboilizado em casca	159
7.11 Dimensionamento do engenho	159

8. ANÁLISE SENSORIAL DO ARROZ	167
8.1 Sentidos e atributos	168
8.2 Métodos de avaliação sensorial	170
8.3 Testes de laboratório para o arroz	173
REFERÊNCIAS	177
OUTRAS REFERÊNCIAS	179

CAPÍTULO 1

Introdução

O arroz (*Oryza sativa*, L.) é o cereal mais cultivado no mundo, sendo considerado como alimento básico para mais da metade da população humana mundial.

A grande maioria da produção mundial de arroz está em países asiáticos. A China é a maior produtora, seguida da Índia. Na safra 2019/2020, os oito maiores produtores de arroz foram países asiáticos. O Brasil foi o nono da lista.

Nos trópicos, o arroz é a principal fonte de nutrição humana. O consumo *per capita* de arroz na Ásia permaneceu estável nos últimos trinta anos. Em diversos países da África e da América Latina existem culturas mais importantes que a do arroz. O arroz contribui, em média, com menos de 10% do total de calorias ingeridas, embora em Guiné, Guiana, Suriname, Libéria, Madagascar e Serra Leoa, por exemplo, entre 31% e 45% do total de calorias ingeridas venham do arroz. A maioria dos países com alta produção de arroz são aqueles em desenvolvimento, classificados pelo Banco Mundial como “economias de baixa renda”. Para esses países, o arroz não só é o principal produto de comércio como também a principal atividade e fonte de emprego e renda das populações rurais.

Para o ano de 2025, a população mundial estimada é de 10 bilhões de pessoas, mais da metade das quais vão depender do arroz como seu principal alimento. Projeções indicam que o mundo necessitará de cerca de 880 milhões de toneladas de arroz em 2025, ou seja, 92% mais arroz do que foi consumido em 1992. No sul da Ásia, onde a pobreza é extensiva, espera-se que a necessidade de arroz dobre nos próximos quarenta

anos. As necessidades de produção poderão ser ainda maiores se forem considerados os estoques reguladores, as sementes e os usos não alimentícios.

Essa poácea (gramínea) é uma das fontes alimentícias mais importantes na dieta nacional. O Rio Grande do Sul responde por 70% da produção nacional de arroz, tendo iniciado a produção no final da década de 1930 e introduzido o processo de parboilização na década de 1950.

As lavouras irrigadas começaram com o uso de locomóveis para bombeamento mecânico da água, em Pelotas, em 1904. A colheita era manual, e a secagem, ao sol. Não existiam máquinas nem tratores para realizar as tarefas de campo na região. Somente após os anos 1950 começaram a ser utilizadas máquinas para o cultivo do arroz, como tratores, disco de boi, grade de corrente, arado, semeadeiras, trilhadeiras, secadores e outros.

Desde então houve um incremento tecnológico, a introdução de variedades cada vez mais adaptadas e mais produtivas, com um consequente aumento da produtividade.

A Figura 1.1 mostra que houve pouco acréscimo de área cultivada com arroz no Rio Grande do Sul, mas um grande crescimento da produção e da produtividade ao longo do tempo. Na safra 2020/2021 houve um aumento de pouco mais de 11 mil ha de área plantada e também um aumento da produtividade, que passou de 9.010 kg/ha.

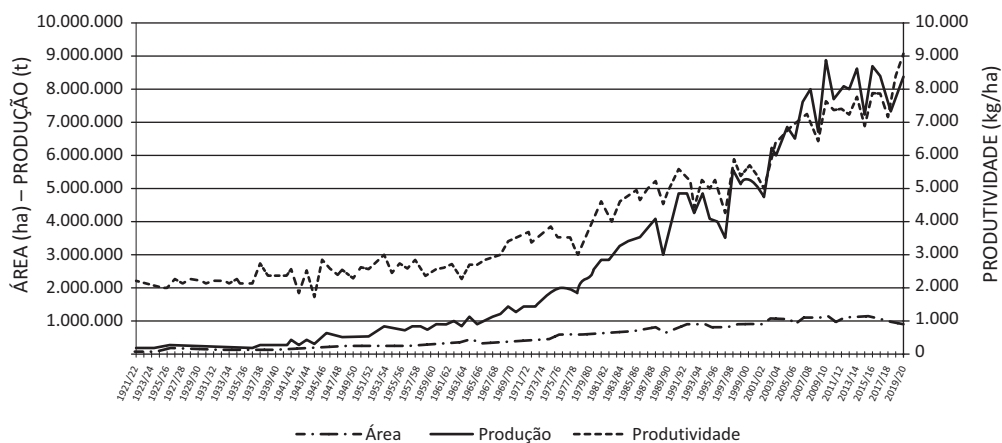


Figura 1.1 – Série histórica de produção, produtividade e área plantada com arroz no Rio Grande do Sul – safras 1921/1922 a 2019/2020.

Fonte: Adaptação de IRGA, 2021.

A região sul e a fronteira oeste do Rio Grande do Sul destacam-se como grandes produtoras e grandes beneficiadoras de arroz. A produção gaúcha tem ênfase no arroz irrigado, em grandes lavouras que utilizam alta tecnologia.

Em 2020, o Rio Grande do Sul possuía 177 empresas beneficiadoras de arroz. As cinquenta maiores indústrias respondem por 85,8% do mercado de beneficiamento do estado. Em Pelotas, cidade que é um grande polo beneficiador desse produto, situam-se várias dessas empresas, inclusive algumas das dez maiores produtoras do estado, como Josapar (segunda maior empresa beneficiadora de arroz do Rio Grande do Sul), Arrozeira Pelotas (quarta no *ranking*), SLC Alimentos, Santa Lúcia, Nelson Wendt. Algumas dessas empresas beneficiam arroz branco e arroz parboilizado, além de outros produtos. Em São Borja está localizada a empresa Pirahy, segunda no *ranking* das maiores produtoras de arroz beneficiado. Camaquã também tem grandes empresas beneficiadoras de arroz, como a Camil – maior empresa beneficiadora de arroz do Rio Grande do Sul – e a Santalúcia, por exemplo.

No arroz, as exigências comerciais básicas estão relacionadas a grãos perfeitos, maduros, secos e isentos de impurezas, influenciando a porcentagem de quebrados. Os tamanhos dos grãos (longo, médio, curto), determinados pelas variedades, têm características diferentes após a cocção. O grão longo fica macio e solto e tem maior preço no mercado nacional. O longo fino, conhecido como “agulhinha”, é o arroz preferido e mais valorizado no sul do Rio Grande do Sul. O médio, mais macio, ao ser cozido fica medianamente solto; já o curto fica mole e pastoso. Essas características são dadas pela composição do amido. O grão longo possui maior teor de amilose, e o curto, maior teor de amilopectina, que torna o produto glutinoso. Todas as características tecnológicas de classificação do arroz são estabelecidas por normativas do Ministério da Agricultura – especialmente a Instrução Normativa n.º 6/2009 (BRASIL, 2009a).

O arroz é uma das fontes alimentícias de energia e proteína de menor custo. A maior parte do arroz é consumida como arroz branco polido, apesar do valioso conteúdo alimentício do arroz integral. Grande parte desses nutrientes são perdidos quando o farelo é removido na etapa de brunimento. O arroz integral, a forma mais consumida antes do desenvolvimento dos equipamentos de engenho modernos, perdeu seu apelo devido às mudanças nas preferências do consumidor por cor, sabor e outras peculiaridades, porém, com o retorno de práticas alimentares mais saudáveis, há atualmente uma tendência de maior consumo desse arroz. Pessoas com consciência nutricional nos países europeus, onde o arroz não é o principal produto comercializado, preferem o arroz integral. Entre as desvantagens do arroz integral com relação ao arroz branco, segundo Henry e Kettlewell (1996), estão:

- a) a maior necessidade de combustível para a cocção;
- b) a possibilidade de causar distúrbios digestivos;
- c) o óleo do farelo (camadas de aleurona) tende a rancificar;
- d) a redução da vida de prateleira.

O consumo anual de arroz no Brasil varia de 34 a 48 kg/habitante, o terceiro mais elevado na América Latina.

Tanto do ponto de vista econômico como do social, verifica-se que os benefícios advindos de um incremento da parboilização no Rio Grande do Sul são importantes e compensadores. De um lado, propicia um aumento de receita aos empresários, com a redução da quebra dos grãos no processamento. Por outro, oferece alimento mais nutritivo aos consumidores. Os benefícios também são maiores para o estado, pelo aumento da arrecadação tributária, pois o arroz parboilizado tem mais valor agregado que o branco, bem como pela redução nos gastos com a saúde pública, principalmente no setor de baixa renda da sociedade, mais sujeito a carências nutricionais.

No Rio Grande do Sul, 8% do arroz é parboilizado e 92% é submetido ao processo convencional de beneficiamento – arroz branco. O consumo de arroz parboilizado tem crescido, estando em torno de 20% a 25% do total de arroz consumido no país.

A classificação do arroz é determinada pela Instrução Normativa n.º 6/2009 (BRASIL, 2009a), que classifica o produto em dois grupos: arroz em casca e arroz beneficiado. O arroz em casca pode ser classificado em dois subgrupos, natural ou parboilizado; e o arroz beneficiado, em quatro subgrupos, integral, polido, parboilizado integral ou parboilizado polido. A legislação ainda divide as subclasses conforme o tipo, e cada tipo (1 a 5), com limitações quanto à presença de defeitos. A IN n.º 6/2001 também apresenta um glossário de termos usados na indústria do arroz.



Arquivo de áudio de apresentação

CAPÍTULO 2

Comércio mundial

Na maior parte da Ásia, o arroz é cultivado em pequenas lavouras, que possuem entre 1 e 3 hectares e podem ter até menos de 1 hectare nos países mais densamente povoados. Um típico orizicultor asiático cultiva o necessário para atender às necessidades básicas de sua família. No Brasil, 70% do arroz cultivado está em lavouras comerciais de mais de 50 hectares, segundo dados do International Rice Research Institute (IRRI), um importante instituto de pesquisa filipino com escritórios em mais de uma dezena de países.

Em torno de 5% da produção mundial de arroz é comercializada internacionalmente. Por exemplo, a variedade de alta qualidade “Basmati”, produzida no Paquistão e no noroeste da Índia, possui um preço de comércio internacional quatro vezes maior do que o arroz local comum, consumido pela população de baixa renda.

Nesse estreito e volátil mercado global de arroz, a maioria dos países não pode depender da importação para garantir as necessidades alimentícias de suas populações. Um importante objetivo político na maioria dos países que dependem do arroz é buscar a autossuficiência na produção de arroz para manter os níveis de preço. Por exemplo, se a China quisesse comprar 10% de seu consumo doméstico, a necessidade de arroz no mercado mundial poderia aumentar em mais de 88%, o que poderia afetar muito os preços internacionais. Poucos países em desenvolvimento possuem infraestrutura de comércio exterior adequada para a maioria das compras internacionais.

O preço do arroz no mercado pode variar em função de mudanças climáticas anuais. Essa situação torna os preços domésticos altamente instáveis. O controle de

preços, mediante grandes estoques reguladores, pode beneficiar os consumidores urbanos, mas normalmente mantém o nível de preço abaixo do preço mínimo para produção. O mercado mundial é pequeno e poucas reservas são mantidas.

Em 2022, o Brasil exportou 2,11 milhões de toneladas de arroz, segundo a Associação Brasileira da Indústria do Arroz (Abiarroz), volume esse que é praticamente o dobro do exportado em 2021. Essa associação avalia que esse crescimento da exportação se deve à volta da normalidade do comércio global, após a pandemia de Covid-19 e a ações estratégicas realizadas no setor desse mercado.

Os países que importaram o arroz beneficiado brasileiro em 2022 foram: Senegal, Cuba, Peru, Gâmbia, Venezuela, Estados Unidos, Holanda, Espanha, Portugal e Argélia. Além desses, novos mercados foram abertos para: Honduras, El Salvador, Líbia, Quênia, Lituânia, Guadalupe, Omã, Benin e Gabão. Ao todo, o arroz brasileiro é comercializado em noventa diferentes países, tanto em casca como beneficiado.

Como o arroz tem seu mercado interno nos países muito mais relevante do que o comércio externo, ainda há controvérsias se o arroz pode ser considerado uma *commodity*, uma vez que não tem seu preço fixado internacionalmente. Apesar disso, o projeto Brazilian Rice, uma iniciativa da Abiarroz em parceria com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), vem trabalhando pelo aumento e consolidação das exportações brasileiras de arroz beneficiado, tornando o Brasil um *player* com reconhecimento internacional pela qualidade do arroz nacional e capacidade produtiva.

A exportação de arroz beneficiado agrega mais valor ao produto, deixando a mão de obra e os respectivos impostos dentro da cadeia produtiva brasileira.

O Brasil também importa arroz, em especial de países vizinhos sul-americanos. Em 2020/2021, esse comércio atingiu 1,35 milhão de toneladas, maior patamar em doze anos.



Arquivo de áudio 1



Questionário 1

CAPÍTULO 3

Estrutura e composição do arroz

O grão de arroz em casca é composto de uma camada protetora externa (a casca) e a cariopse (arroz integral descascado). O arroz integral descascado é constituído pelas camadas externas (pericarpo, tégmen ou tegumento e camada de aleurona); germe ou embrião e endosperma. O endosperma consiste na camada de aleurona e no endosperma amiláceo. A camada de aleurona reveste o endosperma amiláceo e o embrião. O pigmento está no pericarpo (Figura 3.1).

A casca é formada por duas folhas modificadas, chamadas pálea e lema, e constitui aproximadamente 20% do peso do arroz em casca, mas esse valor pode variar de 16% a 28%. Na distribuição do peso do arroz integral descascado, o pericarpo representa de 1% a 2%, as camadas de aleurona de 4% a 6%, o embrião 1%, o escutelo 2% e o endosperma de 90% a 91%.

A camada de aleurona varia de uma a cinco camadas de células; ela é mais espessa no lado dorsal do que no lado ventral, e é mais espessa em grãos curtos do que em grãos longos. As células de aleurona e o embrião são ricos em corpos proteicos e lipídicos.

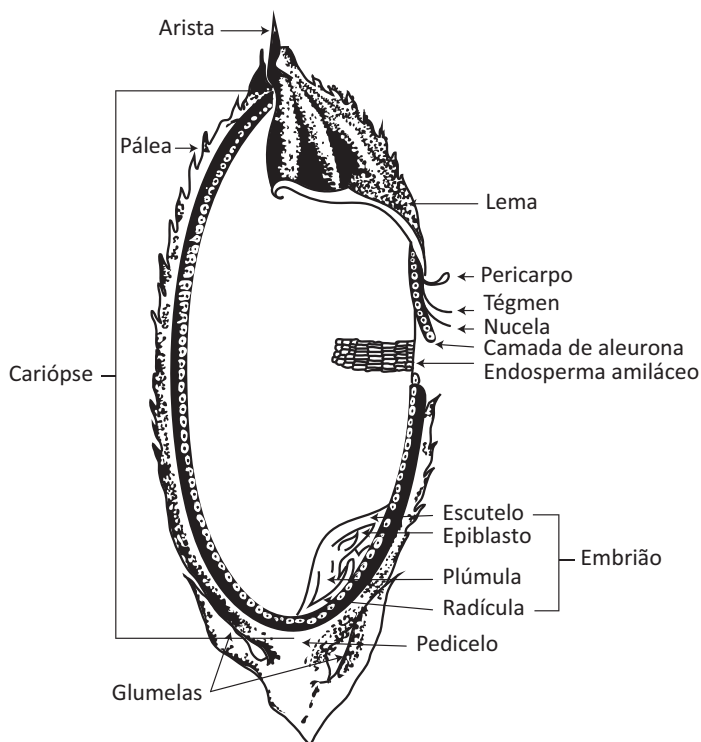


Figura 3.1 – Partes de um grão/semente de arroz.

Fonte: Adaptação de MACLEAN *et al.*, 2002.

As células do endosperma possuem paredes finas e envolvidas com amiloplastos (plasto ou corpúsculo intracelular incolor que transforma os açúcares solúveis em amido, ficando este depositado no interior das células sob a forma de granulações), que contêm grânulos de amido e alguns corpos proteicos e lipídicos (Figura 3.2). As duas camadas de células mais internas à aleurona (camada de subaleurona) são ricas em proteínas e lipídeos e têm menos amiloplastos e grânulos de amido do que o endosperma. Os grãos de amido são poliédricos, com tamanho entre 3 e 9 micrômetros e distribuição unimodal. As proteínas ocorrem principalmente na forma de corpos esféricos de proteínas, com tamanho entre 0,5 e 4 micrômetros, em todo o endosperma. Corpos proteicos cristalinos e corpos esféricos pequenos estão localizados na camada de subaleurona.

O amido é um polissacarídeo unicamente produzido por plantas na forma de grânulos, que são pequenos agregados individuais de tamanhos regulares ou não, compostos por amilose e amilopectina, visíveis somente com microscópio. A forma, a estrutura e o tamanho desses grânulos variam de acordo com a espécie de planta e com seu estágio de desenvolvimento: quanto mais maduros, menos amido contêm, pois o amido terá se degradado em formas mais simples. Os grânulos de amido do arroz são considerados pequenos comparados a outras espécies.

Dentro das células vegetais existem as organelas celulares e dentre elas, em algumas espécies, existem os amiloplastos. Dentro dos amiloplastos estão os grânulos de amido. Também existem dentro da célula vegetal esferas chamadas de corpos proteicos, bem como corpos lipídicos. Em escala de tamanho, os corpos lipídicos representam cerca de 5% do tamanho dos grânulos de amido e os corpos proteicos, menos de 3%.

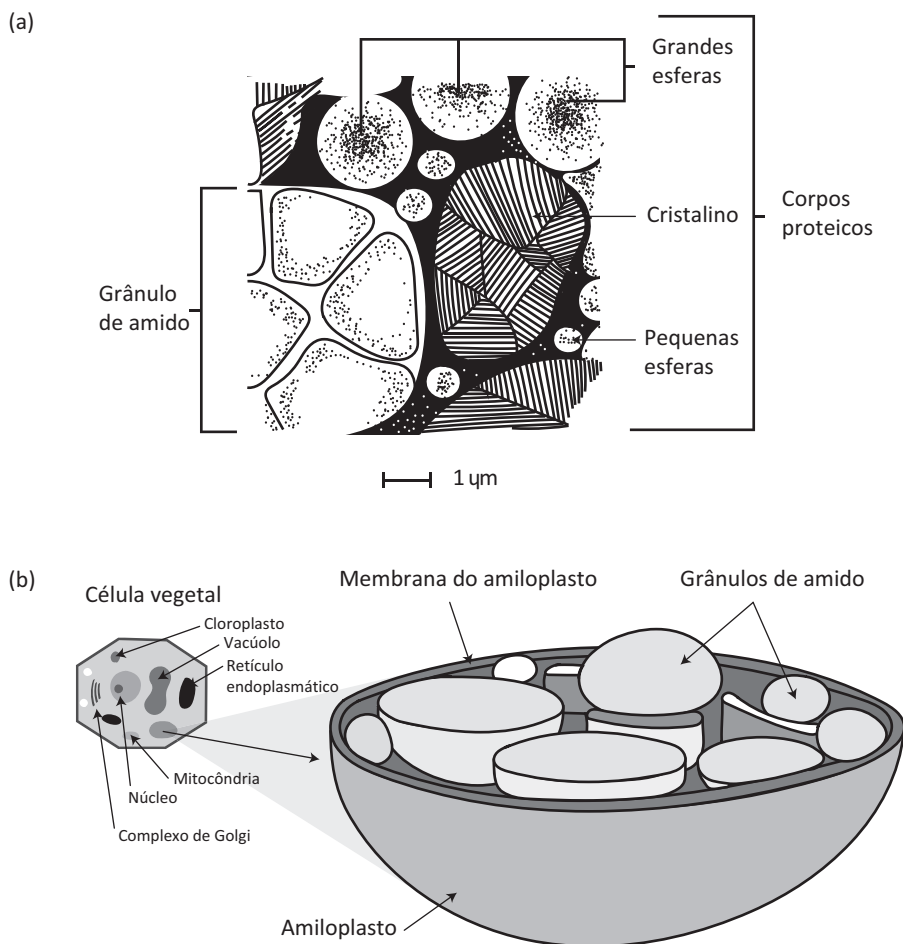


Figura 3.2 – Composição do amido do arroz.

Fontes: a) Adaptação de JULIANO, 1993; b) Adaptação de <https://www.shutterstock.com/es/search/amiloplasto>

O arroz não ceroso ou não glutinoso (contendo amilose e amilopectina) possui o endosperma translúcido, vítreo e brilhante depois de cozido, enquanto o arroz ceroso (0% a 2% de amilose) tem o endosperma opaco, devido à presença de poros entre os grânulos de amido. Depois de cozido, fica glutinoso, pegajoso e com uma massa pastosa. Dessa forma, os grãos de arroz cerosos ou glutinosos têm entre 95% e 98% do peso dos grãos de arroz não cerosos.

O amido, portanto, basicamente é composto por moléculas de amilose e de amilopectina, ambas formadas por uniões de moléculas de glicose por ligações glicosídicas. O que diferencia a amilose é que as moléculas de glicose se unem por ligações do tipo α -1,4, originando uma cadeia linear, helicoidal. A amilopectina é formada por unidades de glicose unidas em α -1,4 e α -1,6, em uma estrutura ramificada. As proporções de amilose e amilopectina diferem em relação às espécies, às variedades de uma mesma espécie e conforme o grau de maturação da planta. No arroz, a proporção de amilose/amilopectina está correlacionada com propriedades sensoriais como maciez, coesão, cor, brilho e volume de expansão, importantes na cocção do arroz e relacionados aos hábitos de consumo de determinada população. Essas estruturas são mostradas na Figura 3.3.

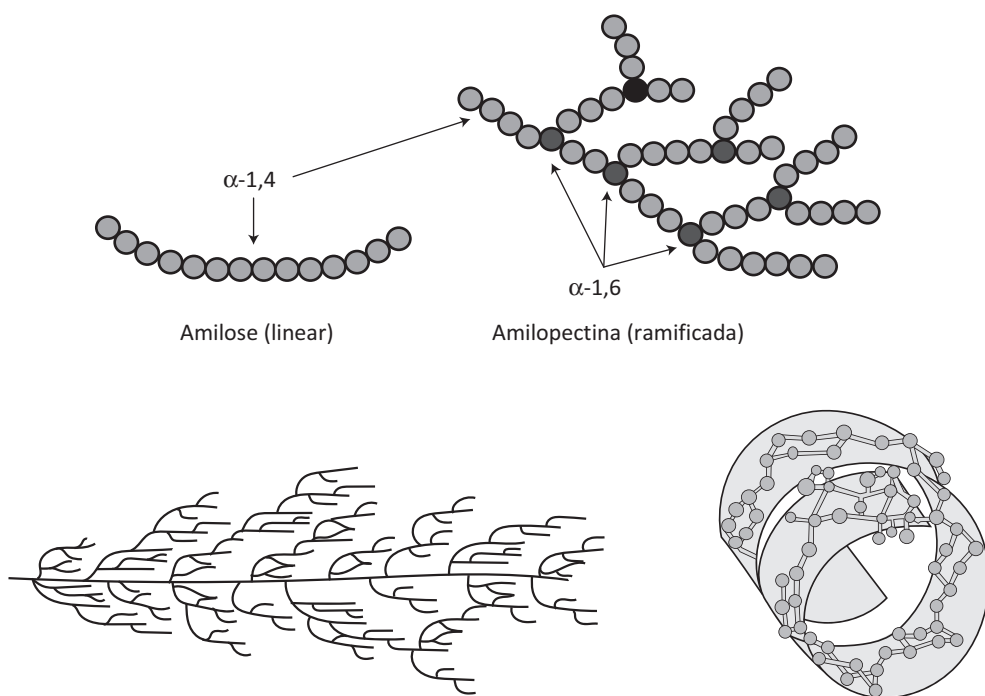


Figura 3.3 – Estrutura química do amido mostrando o tipo de união das moléculas de glicose.

Fonte: Elaboração própria.

O teor de amilose pode variar entre 0% e 35%, e os cultivares se classificam em de baixo teor (<21%), intermediário (21% a 25%) e alto teor (>25%). Um alto teor de amilose normalmente resulta em grãos que cozinham firmes e soltos, que podem endurecer após o resfriamento. Um baixo teor resulta em grãos macios e pegajosos no cozimento. Os cultivares com teor intermediário são preferidos pelo consumidor brasileiro e apresentam grãos secos e soltos após cozimento, que se mantêm macios no reaquecimento. O brasileiro, em geral, também aprecia grãos com cor clara, odor e

sabor pouco pronunciados e com coesão suficiente para incorporar feijão e molhos. Todas as características sensoriais do arroz são questões culturais de cada sociedade. Nos últimos anos, vêm sendo introduzidas variedades diferenciadas no mercado nacional, como: arroz preto, arroz vermelho, arroz tailandês (aromático), arroz arbóreo, japonês, dentre outros, cada qual para a produção de pratos específicos. O arroz selvagem, apesar de ser preto, não pertence à família *Oryza*, mas sim à *Zizania* sp, típica do Canadá. Além desses produtos, a farinha de arroz tem sido comercializada como opção à farinha de trigo para pessoas celíacas, ou seja, que não podem consumir glúten, uma vez que a farinha de arroz é isenta dessa substância.

O amido tem a capacidade de absorver água fria, inchando-se entre 10% e 20%, mas esse processo pode ser revertido pela secagem. Se a absorção ocorrer com água aquecida (de 61 °C a 77 °C para o arroz), porém, o processo, chamado de gelatinização, é irreversível, formando uma pasta viscosa. Nesse caso, a estrutura do amido, que era cristalina, passa a ser amorfa.

A temperatura de gelatinização (T_G) do arroz varia entre 65 °C e 73 °C. Essa temperatura é estabelecida quando 90% dos grânulos de amido são gelatinizados ou inchados irreversivelmente na água quente e perdem a birrefringência, isto é, quando os grãos começam a absorção de água durante o processo de cocção, iniciando o processo de amolecimento. A birrefringência é a dupla refração da luz, intimamente ligada com a velocidade e a direção de propagação da luz óptica observada em microscópio óptico, sob luz polarizada, o que indica um certo grau de organização molecular do amido.

A T_G indica o grau de resistência à cocção, relacionada ao tempo de cozimento. Variedades de arroz com T_G baixa (63 °C a 68 °C) e intermediária (69 °C a 73 °C) necessitam de menos tempo e água para cozinhar e, portanto, de menos energia. Variedades com T_G alta (74 °C a 80 °C) estão correlacionadas com baixo teor de amilose e requerem mais água e mais tempo para cozinhar, ou seja, são mais resistentes à gelatinização. Nesse caso, o centro dos grãos desses cultivares pode permanecer semiduro após a cocção, o que é uma característica indesejável.

O arroz tem grande importância na dieta brasileira, faz parte da cesta básica como produto essencial e, em conjunto com o feijão, é considerado o prato típico brasileiro. Nutricionalmente, arroz e feijão é uma combinação equilibrada e complementar, porque o arroz possui a metionina e a cisteína que faltam no feijão e o feijão possui a lisina que falta no arroz. Estes são aminoácidos essenciais para a formação de proteínas e juntos equivalem à carne em uma dieta saudável. A dupla arroz e feijão também é rica em vitaminas do complexo B, ferro e cálcio.

A Tabela 3.1 mostra uma comparação entre grupos de arroz quanto à sua composição. Observa-se que qualquer arroz é um grão amiláceo, sendo composto na sua maioria, portanto, por carboidratos (amido). Observa-se também que o arroz integral possui mais proteínas, mais lipídios e mais fibras que os outros dois, pois esses compostos não foram removidos no brunimento e polimento, durante o beneficiamento do arroz. Por fim, observa-se que o arroz parboilizado está numa posição intermediária entre o branco e o integral, sendo, por isso, mais nutritivo que o branco.

O arroz integral (não polido) é aquele cujo grão conserva as películas envolventes. Sob o aspecto nutricional, esse grão é superior ao polido, apreciado pelos adeptos da macrobiótica e da alimentação natural, pois os nutrientes e a vitamina B encontram-se em maior concentração nesta parte que o grão perde durante o brunimento e o polimento, ficando a maioria dos nutrientes no farelo.

Tabela 3.1 – Percentual de amido total, proteínas, lipídios, cinzas e fibra total do arroz integral, branco polido e parboilizado polido (base seca)

Constituinte	Arroz branco polido (%)	Arroz parboilizado polido (%)	Arroz integral (%)
Amido total	87,58	85,08	74,12
Proteínas	8,94	9,44	10,46
Lipídios	0,36	0,69	2,52
Cinzas	0,30	0,67	1,15
Fibra total	2,87	4,15	11,76

Fonte: WALTER *et al.*, 2008, adaptado de STORCK (2004).

O arroz integral é o mais nutritivo, mesmo considerando que contém ácido fítico ou fitato em suas camadas periféricas, que dificulta o processo digestivo e reduz a absorção de minerais como cálcio, ferro, zinco e magnésio. O ácido fítico é considerado, portanto, um antinutriente ou um fator antinutricional, que pode ser reduzido ao deixar os grãos de molho antes do preparo, da mesma forma que se controlam os fatores antinutricionais do feijão.

Apesar de seu valor nutricional maior, esse arroz não é de consumo generalizado, principalmente pela cor escura (hábito de consumo) e pela suscetibilidade à deterioração, devido ao teor de gordura e de várias enzimas capazes de hidrolisá-la, tornando o arroz rançoso. Essas enzimas podem ser inativadas por vapor a 118 °C por um minuto, aumentando a conservabilidade do arroz. O arroz integral é de cocção mais difícil, por possuir as camadas externas. Sua cor e odor são mais acentuados, o que dificulta sua aceitação por grande número de consumidores brasileiros.

O arroz é um grão amiláceo, pois o amido é seu componente principal. O amido gelatinizado, ou seja, após ser cozido e armazenado resfriado, pode sofrer retrogradação. Durante esse armazenamento resfriado, as moléculas do amido vão se rearranjando, formando zonas cristalinas, tornando o gel mais opaco. Esse gel torna-se turvo e elástico com a liberação de água que adquiriu no inchamento, chamada de sinérese, que é um fenômeno irreversível.

O fenômeno da retrogradação do amido é bastante complexo e variável com diversos fatores, como: tempo e temperatura de armazenamento, pH, fonte de amido, presença

de componentes como lipídios, eletrólitos e açúcares e das condições de processamento. A repetição de congelamento-descongelamento acelera muito a retrogradação e a sinérese. A retrogradação do amido, portanto, tem influência na textura, na aceitabilidade e na digestibilidade dos alimentos amiláceos.

Outra característica a ser observada no amido do arroz é sua temperatura de transição vítrea (T_g). Este é um conhecimento advindo da tecnologia de polímeros que começou a ser estudado para secagem e temperagem de arroz. É a temperatura quando há transição da fase sólida para a fase líquida nos polímeros, passando de um estado vítreo para um estado borrachudo ou maleável, no caso do arroz, portanto relacionada à textura. A T_g tem importância tecnológica, pois se relaciona às alterações que ocorrem durante o processamento e a armazenagem, como a pegajosidade, o empelotamento, o amolecimento e o endurecimento. Na T_g há variação do calor específico, do módulo de elasticidade e do coeficiente de expansão térmica do produto. Alguns detalhes sobre a T_g podem ser observados nos gráficos da Figura 3.4.

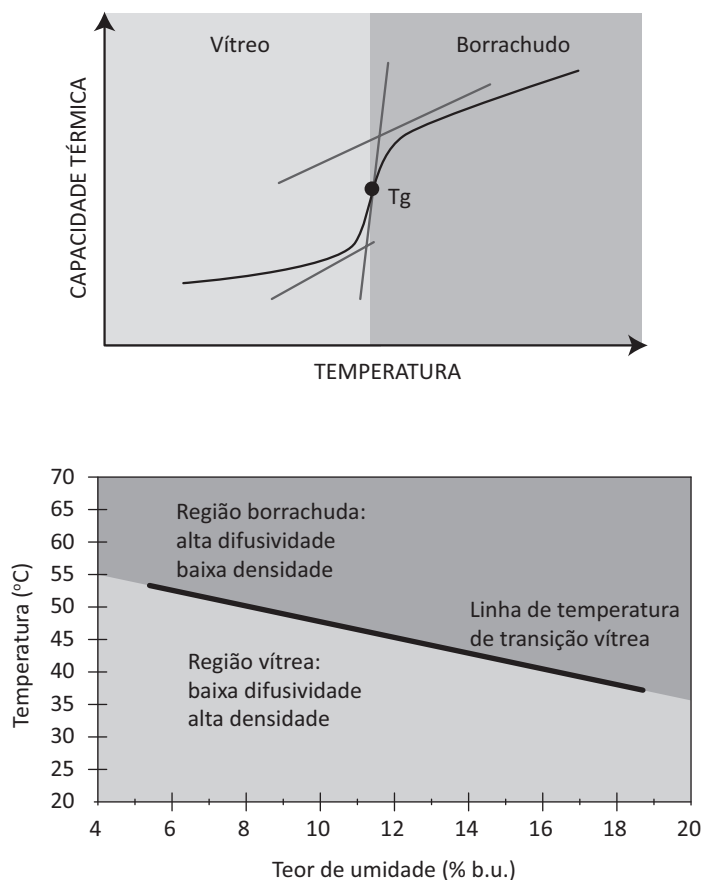


Figura 3.4 – Temperatura de transição vítrea.



Arquivo de áudio 2



Questionário 2

O arroz é um dos alimentos mais consumidos mundialmente e considerado básico para a alimentação de boa parcela da população. Além disso, é o principal produto comercializado nos países em desenvolvimento, sendo a atividade e fonte de emprego e renda das populações rurais. Portanto, pesquisas sobre o cereal, especialmente sobre a engenharia do processamento dele, são essenciais no cenário atual.

Uma vez que existem raras bibliografias especializadas no tema, surge a necessidade de uma publicação que supra essa carência, além de sanar a dificuldade que muitos alunos e pesquisadores iniciantes têm para compreender a tecnologia e o funcionamento das máquinas para processamento desse produto. Com este livro, faz-se possível dominar o funcionamento dos equipamentos, os conceitos para compreensão das operações e aprofundar-se acerca dos defeitos do arroz, conforme a legislação vigente do Ministério da Agricultura e Pecuária.

Este livro é apresentado por três professores doutores especialistas no assunto que desejam auxiliar alunos e pesquisadores da área, que necessitam de conhecimentos mais detalhados sobre o processamento de arroz para ser usado como referência em seus trabalhos científicos.



www.blucher.com.br

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Processamento de arroz Branco e parboilizado

Maria Laura Gomes Silva da Luz,
Carlos Alberto Silveira da Luz, Adamo de Sousa Araújo

ISBN: 9786555066883

Páginas: 184

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023
