

## PRODUÇÃO DO ARROZ PARBOILIZADO ANTES E DEPOIS DA AUTOMAÇÃO

**Diego Baltazar de Matos**

Tecnologia em Automação Industrial do IFSP Cubatão

**Orientadora: Ana Paula Fonseca dos Santos Nedochetko**

Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais-USP/IFSC-IQSC-EESC e professora do IFSP  
Cubatão

**Resumo:** Este artigo de Bolsa Ensino tem como principal objetivo fornecer informações de antes e depois da aplicação da automação no processo de produção do arroz parboilizado. O artigo começa discutindo um pouco sobre conhecimentos gerais que envolvem esse cereal e a automação industrial. Todas as etapas da produção do arroz apresentam-se demonstrando primeiramente o processo primitivo descoberto Eric Huzenlaub no século XX do arroz parboilizado seguindo do processo dos dias atuais da COOPERJA. Ao término do trabalho concluiu-se que automação beneficiou não só no aumento da produção, mas também da higiene e do valor nutricional do cereal.

**Palavras-chave:** Arroz; Automação; Processo; Produção.

**Abstract:** This paper of Teaching Bag has as main objective to provide information before and after the application of automation in the process of production of parboiled rice. Article starts by talking to little about general knowledge that involves this cereal and industrial automation. Eric Huzenlaub in the twentieth century of parboiled rice following the process of the current days of COOPERJA at the end of the work it was concluded that automation benefited not only in increasing production, But also in the hygiene and nutritional increase of the cereal.

**Keywords:** Rice; Grain; Process; Production.

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*, L.) pertence à família Gramínea, subfamília Poideae, sendo um dos cereais que mais se destaca, já que constitui alimento básico da maioria da

população mundial (O GRÃO DE ARROZ, 2008). Este cereal originário do sudoeste da Ásia é dividido em três partes distintas: casca, farelo e grão (Figura 1).



Figura 1-Camadas que compõe o grão de arroz (Nitzke, Biedrzycki, 2008)

É uma planta que alimenta mais da metade da população humana do mundo. É a terceira maior cultura cerealífera do mundo, apenas ultrapassada pelas de milho e trigo. É rico em carboidratos. (CARVALHO,2009).

É tão antigo quanto a própria civilização. Diversos autores acreditam que ele seja originário da Ásia e das primeiras culturas iniciadas há doze mil anos. Porém, referências concretas aparecem na literatura chinesa por volta de 5. 000 A.C (MIGRA,2016).

Na América ele chegou através dos espanhóis, entretanto consta nos registros de Américo Vespúcio que integrantes da expedição de Pedro Alvares Cabral, após uma peregrinação em solo brasileiro, traziam consigo amostras de arroz, chamadas pelos índios de Abauti-uaupé, ou milho d'água (MIGRA,2016).

O processo de produção do arroz envolve etapas que começam ainda no recebimento da matéria prima (arroz com casca), como descarga e limpeza primária,

processo importante para eliminar impurezas. Passando pelas etapas de secadores e armazenagem de matéria prima (silos), esta última vai definir o processo a que o arroz será destinado. Como por exemplo, entre o arroz parboilizado ou arroz branco, cujos processos apresentam muitas diferenças até o empacotamento e carregamento (Figura 2).

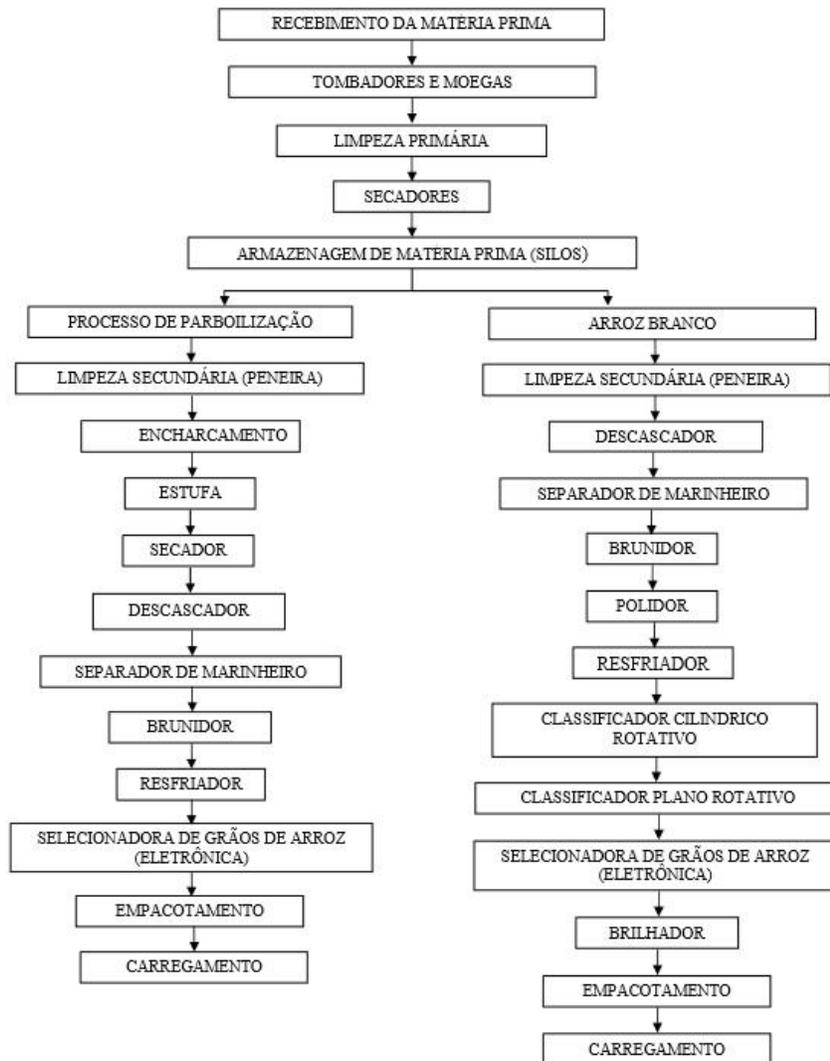


Figura 2 – Fluxograma do Processo de Produção do Arroz nos dias Atuais (DARABAS, 2014)

Conforme Santos (2012) desde a pré-história, o homem já tentava mecanizar suas atividades. Não é por acaso que a roda, moinhos movidos por vento ou força animal e

rodas d'água foram inventados. Essas invenções demonstram as primeiras tentativas do homem de poupar esforço para realizar seu trabalho.

A automação industrial começou a ganhar evidência na sociedade por volta da segunda metade do século XVIII, na Inglaterra. Foi nessa época que os sistemas de produção artesanal e agrário começaram a se transformar em industrial. Foram desenvolvidos os primeiros dispositivos simples e semiautomáticos. Entretanto, somente no início do século XX que os sistemas se tornaram inteiramente automáticos (SANTOS,2012).

A necessidade de aumento na produção e produtividade fez com que houvesse diversas séries de inovações tecnológicas neste sentido:

- Máquinas com capacidade de produzir com maior rapidez e precisão, comparado com o trabalho feito à mão;
- A utilização do vapor como fonte de energia, em substituição à energia muscular (manual) e hidráulica;

Foi aproximadamente no ano de 1788 que James Watt inventou o que pode ser considerado um dos primeiros sistemas de controle com realimentação. Tratava-se de um dispositivo de regulava o fluxo de vapor em máquinas.

Por volta de 1870, a energia elétrica começou a ser introduzida. Inicialmente, estimulou indústrias como a do aço, química e de máquinas-ferramenta.

Este artigo que foi desenvolvido dentro do Bolsa Ensino, no curso Tecnologia em Automação Industrial da IFSP-CAMPUS Cubatão, durante o ano de 2016, tem como objetivo fornecer informações sobre a evolução que a automação trouxe no processo do arroz parbolizado e os seus benefícios. Para base de pesquisa foi utilizado o processo de produção nos dias atuais da Cooperativa Jacinto Machado (COOPERJA) situado na cidade de Rolante-RS e no processo primitivo foram utilizadas informações da Associação Brasileira Das Industrias De Arroz Parboilizado (Abiap).

O presente artigo apresenta-se dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo será abordado brevemente o tema e pouco de conhecimentos gerais sobre o arroz e de automação, no segundo capítulo apresentará a fundamentação teórica, sendo no

terceiro capítulo abordada a metodologia e no quarto capítulo estarão as considerações finais.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ARROZ PARBOILIZADO PRIMITIVO**

Conforme a Abiap (2013) no processo primitivo de parboilização descoberto pelo químico e nutrólogo inglês Eric Huzenlaub, no início do século XX nas tribos da Ásia e África, o processo era praticamente feito com interferência humana, no qual o cereal com casca era mergulhado em potes de barro com água à temperatura ambiente ficando dias. Depois o arroz era secado ao sol ou era secado em chapas aquecidas no fogo e posteriormente descascado manualmente.

### **PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ARROZ PARBOILIZADO COM AUTOMAÇÃO**

#### **RECEBIMENTO**

Conforme Darabas (2014), o primeiro passo no recebimento é a pesagem do caminhão que chega das lavouras ou de silos de terceiros. O arroz chega com casca e com índice de umidade e impureza variáveis, pois essa matéria prima é adquirida de produtores distintos. Imediatamente à pesagem, o caminhão é conduzido até os tombadores ou moegas onde é realizado o processo de descarga da matéria prima e também coleta de uma amostragem de arroz com casca (Figura 3), que será aproveitada para efetuar a classificação.

A amostragem consiste na obtenção de uma porção representativa de um lote de grãos com o objetivo de determinar os padrões qualitativos dos grãos que compõem o lote, por exemplo: conteúdo de água, impurezas, quebrados, ardidados e carunchados (DALPASQUALE, 2002).

O arroz poderá chegar seco ou verde. Quando o arroz é recebido verde é apurado o defeito gessado e picadas de percevejos; e quando o arroz é recebido já seco poderá ter defeito como gessado, picadas de percevejos e manchado.



Figura 3 – Amostra para classificação (DARABAS, 2014)

### **DESCARGA (TOMBADORES E MOEGAS)**

Como informa Darabas (2014), é o local onde é realizada a descarga da matéria prima, que na maioria das vezes chega em caminhões graneleiros. Essa matéria prima é descarregada por um sistema mecânico de caracóis helicoidais e elevadores que levam o arroz até um silo pulmão (Figura 4).



Figura 4 – Descarga com Tombadores e Moegas (COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL, 2012)

## LIMPEZA PRIMÁRIA

O objetivo desse processo é peneirar o arroz, visando reduzir o teor de impurezas, matérias estranhas, restos culturais e de grãos trincados, quebrados ou ardidos do lote a um nível aceitável para a armazenagem e comercialização. O arroz é transportado para silos secadores, onde é executada a secagem e o armazenamento. (Figura 5).



Figura 5 – Máquina de ar e peneira utilizada para limpeza de grãos a granel (EMBRAPA, 2011)

## AMAZENAGEM EM SILOS

O silo é o local onde se armazena o arroz em casca. Em regra, este produto é armazenado com um teor de umidade entre 13% e 14%. Existem também os silos secadores que tem o papel de não só armazenar, mas também de realizar a secagem (Figura 6).



Figura 6 – Silos Metálicos de grãos (CNPTIA, 2011)

## PROCESSO DE PARBOILIZAÇÃO (ARROZ PARBOILIZADO)

Esse processo é chamado de hidrotérmico, onde o arroz com casca é submerso em água a uma temperatura que varia de 68°C a 72°C. Isto significa que o arroz, durante o processo de parboilização, sofre um pré-cozimento, em que os nutrientes da película e do germe são passados inteiramente para o grão. Seu sabor característico e seu tom amarelado são decorrentes da mudança da estrutura do amido e fixação dos nutrientes,

o que indica que o arroz parboilizado tem conservado suas propriedades nutricionais (Figura 7).



Figura 7- Arroz Parboilizado (PUSEBON, 2016)

## **LIMPEZA SECUNDÁRIA**

Processo no qual o arroz é novamente levado ao processo de peneiramento a fim de retirar as impurezas que sobraram da limpeza primária, antes de serem estocados em tanques de encharcamento.



Figura 8 - Máquina de ar e peneira utilizada para limpeza de grãos a granel (EMBRAPA, 2011)

## ENCHARCAMENTO

O arroz ainda em casca, pré-selecionado e lavado, é submetido a um tratamento hidrotérmico, onde é posto em tanques com água entre 68°C – 72°C para arroz seco e, 75°C- 76°C para o arroz verde durante aproximadamente 6 horas a 7 horas.

Nesse processo, vitaminas e minerais presentes na película e no germe, onde estão mais concentrados, se solubilizam e migram para o interior do grão, deixando-o mais rico no aspecto nutricional. Com este processo espera-se que o grão fique com 30% de umidade, promovendo uma quebra das pontes de hidrogênio das ligações de amido, facilitando o processo de gelatinização (Figura 9).



Figura 9- Equipamento utilizado no processo de encharcamento (NEWTEC, 2016)

## ESTUFA

Nesta etapa o arroz vai passar pela estufa por um período de 2 a 3 minutos a uma temperatura entre 400°C – 500°C. Essa etapa faz com que a umidade do arroz, que veio do tanque de encharcamento, cozinhe totalmente o grão. O vapor do arroz vai injetar os nutrientes (vitaminas e minerais hidrossolúveis) que são fixados em seu interior (Figura 10).



Figura 10- Equipamento utilizado no processo de estufa (DARABAS, 2014)

## SECADOR

Nessa etapa a umidade dos grãos é reduzida a valores seguros, aproximadamente de 12,5% - 13%, limitando a ocorrência de reações químicas, físicas ou microbiológicas, garantindo assim a conservação do produto final. A secagem deve ocorrer imediatamente após a etapa de gelatinização, para que não ocorra intensificação exagerada da cor e do sabor do produto final. Tal secagem é realizada em três etapas: primeiramente os grãos passam por uma secagem primária no secador de leito fluidizado, em temperaturas de 120°C a 130°C, visando a remoção da umidade da parte externa do grão.

A velocidade de secagem é controlada por difusão da umidade no ar quente e a umidade final dessa secagem fica em torno de 24-25%.

Na sequência, o arroz é transportado para o secador contínuo, onde ocorre a secagem secundária; o equipamento consiste em um tambor rotativo, que opera em

temperaturas de 95°C a 100°C, o qual transmite calor ao grão através da superfície de contato. Nesse caso, a velocidade de remoção da umidade é controlada pela difusão da umidade interna do grão (Amato, 2002). O arroz, ao sair desta secagem, apresenta umidade em torno de 18-19%. O processo é finalizado com a secagem terciária, realizada em secador intermitente em temperaturas em torno 60°C a 90°C.

Nesse equipamento, o arroz realiza várias passagens pelo ar secante até atingir o teor de umidade de 12-13%, sendo que a velocidade de secagem depende da umidade dos grãos. É importante ressaltar que a diminuição da temperatura à medida que o arroz passa para a secagem posterior, é necessária para que ocorra a secagem do grão de maneira uniforme, evitando que o mesmo fique com o seu exterior excessivamente seco (endurecido) e que permaneça com elevada umidade em seu interior (Figura 11).



Figura 11- Equipamento utilizado no processo de secagem (DARABAS, 2014)

## DESCASCADOR

O processo de descascador tem como objetivo a retirada da casca dos grãos, sobrando em média 90% de descasque. O processo de descasque é realizado através do atrito entre dois roletes de borrachas que são pressionados por um cilindro pneumático. Os grãos acabam caindo em uma câmara de ar que tem a função de retirar as cascas (Figura 12).



Figura 12 – Descascador de arroz (COPIRIL, 2016)

## SEPARADOR DE MARINHEIRO

O separador de marinheiro constitui um dos componentes mais importantes em uma máquina de beneficiar arroz, tendo como principal objetivo remover os que não tiveram a casca extraída na etapa anterior. A separação é feita pela diferença de peso que há entre os marinheiros (arroz em casca) e os descascados. O arroz em casca volta

às descascadeiras e somente o arroz isento de casca segue para as etapas posteriores (Figura 13).



Figura 13 – Separador de Marinheiro (ZACCARIA, 2016)

## BRUNIDOR

Com arroz já descascado, este é levado a um brunidor, onde ocorre a retirada do farelo propriamente dito. O processo de brunição consiste na retirada da membrana ou película que envolve o grão pela fricção dos grãos de arroz entre si, no espaço que geralmente se situa entre uma pedra de esmeril e uma tela. Essa película, ao se desfazer, origina minúsculas partículas que vazam pelas telas através de malhas especiais, tornando-se um pó que é comumente denominado de farelo. Esse farelo retirado é aproveitado na alimentação animal e para extração de óleo utilizado na culinária (Figura 14).



Figura 14 – Brunidor (ZACCARIA, 2016)

## RESFRIADOR

Nesse processo acontece o resfriamento do arroz. Mesmo com a utilização de água no polimento, o arroz ainda se encontra em uma temperatura elevada (Figura 15).



Figura 15-Máquina de resfriamento (ZACCARIA, 2016)

## CLASSIFICADOR PLANO ROTATIVO

Esse equipamento tem a função de separar a quirera que restou do classificador cilíndrico rotativo e também em segunda bica. Coleta-se os grãos  $\frac{3}{4}$  ou quebrados (Figura 16).



Figura 16-Maquina Classificadora plano rotativo (CORIPIL, 2016)

## SELECIONADORA DE GRÃOS DE ARROZ (ELETRÔNICA)

A eletrônica é uma máquina que tem como função classificar o arroz de acordo com sua cor. Esse equipamento trabalha com um colorímetro, cujo princípio baseia-se na geração de um contraste pela incidência de luz quando ocorre a passagem dos grãos de coloração diferente do padrão. A partir da geração desse contraste o grão defeituoso é ejetado e cai em uma bandeja podendo depois ser destinado para outros fins.

Na seleção eletrônica são removidos os grãos de arroz defeituosos como grãos picados, manchados, rajados, ardidos. Nesse processo também são retirados os grãos

gessados, corriola, marinheiro, entre outros, que ainda possam estar presentes no produto acabado. A seleção eletrônica é de suma importância, tendo em vista que a presença de defeitos produz um aspecto indesejável na aparência do produto, fazendo com que o consumidor o rejeite (Figura 17).



Figura 17- Seleccionadoras Eletrônicas de Arroz (COPIRIL, 2016)

## EMPACOTAMENTO

Segundo Darabas, o empacotamento é praticamente o final do processo. O arroz é embalado em pacotes de 1 até 5 quilos. Nesse mesmo processo ocorre o enfardamento onde os pacotes são embalados em fardos de 30 quilos (Figura 18).

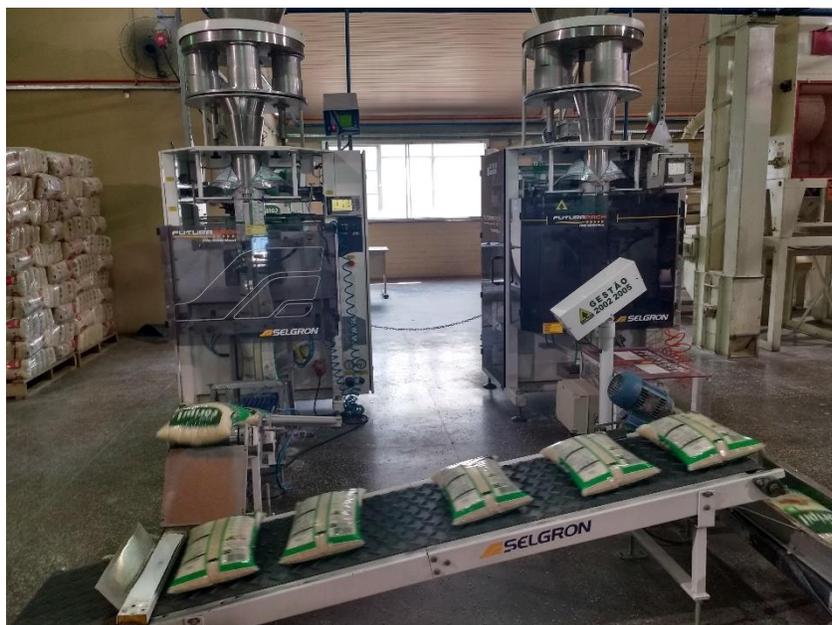


Figura 18- Empacotadeira (COPIRIL, 2016)

## CARREGAMENTO

Fase do processo onde ocorre o carregamento dos caminhões que transportarão o arroz até o destino final (Figura 19).



Figura 19- Carregamento de um caminhão via esteira rolante (DARABAS, 2014)

## **METODOLOGIA**

O método de abordagem utilizado para o desenvolvimento desse artigo foi o qualitativo. As pesquisas feitas acerca dos fatores relacionados ao processo do arroz parboilizado classificam-se, quanto aos meios, como bibliográfica e, quanto aos fins, como descritiva e investigativa. As pesquisas quanto aos meios bibliográficos referem-se às buscas de informações em livros, artigos e publicações, pertinentes ao tema. As pesquisas foram realizadas com base nas informações disponibilizada pela Cooperativa Jacinto Machado (COOPERJA) situado na cidade de Rolante-RS e no site da Associação Brasileira Das Industriais De Arroz Parbolizado (Abiap), para se efetuar coleta de dados pertinentes ao assunto e posterior estudo de caso. A pesquisa realizada acerca dos fatores relacionados a conhecimento gerais foi realizada através de buscas em portais que possuem conteúdo aberto ao público, artigos sobre o tema e livros, sendo eles EMBRAPA, COOPERJA, COPIRIL, UFRGS e na biblioteca da IFSP-Cubatão.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através da pesquisa para o artigo, se descobre que ao comparar os dois tipos de processos, é visível que a automação beneficiou não só o aumento da produção, mas também a higiene, não deixando o cereal em contato com meio externo, além do mesmo ser constantemente lavado durante o processo. Quanto ao aumento nutricional, entende-se que com o descarte dos grãos com defeitos ou quebrados e a remoção de farelos durante o processo, mantenha-se a melhor qualidade do produto desejado. O constante controle do processo por máquinas, não permite oscilações de temperatura e tempo em etapas cruciais e a utilização de máquinas e técnicas de tratamentos hidrotérmicos que não existiam no século XX, vieram a contribuir com o aumento de produtividade e qualidade do processo.

Com isso, podemos observar a importância da área de automação no desenvolvimento agroindustrial do nosso país.

## REFERÊNCIAS

**ABIAP** - O que diferencia o arroz branco do arroz parboilizado? Disponível em [http://www.abiap.com.br/site-pt/content/informativos/detalhe.php?informativo\\_id=94](http://www.abiap.com.br/site-pt/content/informativos/detalhe.php?informativo_id=94) Acesso em 22/10/2016.

**ALINE MANENTI DARABAS**. Processo de produção do arroz da COOPERJA. Disponível em:

<http://www.cooperja.com.br/produtos/producaodearroz.pdf> Acesso em 27/09/2016.

**AMATO, G.W.; CARVALHO, J.L.V.; SILVEIRA FILHO, S.** Arroz Parboilizado: Tecnologia Limpa, Produto Nobre. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2002, 240p.

**CNPTIA**. Agencia Embrapa de informação Tecnológica - Armazenamento. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fvuufpzf02wyiv80166sqfjjozd6f.html> Acesso em 08/10/2016.

**COPIRIL**. Coripil - Cooperativa Rizícola Pitangueira. Disponível em:

<http://www.coripil.com.br/novo/website/default.asp?CodArea=44&Secao=60&Subsecao=186#> Acesso em 05/10/2016.

**DALPASQUALE, V.A.** Procedimentos essenciais de recepção e limpeza de grãos. In: LORINI, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. Armazenagem de grãos. Campinas: IBG, 2002. 1000 p.

**DÉBORA PUSEBON**. Diferença entre Arroz Branco e Parboilizado. Disponível em: <https://www.semglutensem lactose.com/artigos/arroz-branco-parboilizado/> Acesso em 09/10/2016.

**EMBRAPA.** Colheita e pós-colheita.

[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/colsecagem.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/colsecagem.htm) Acesso em 01/10/2016.

**GUILHERME SANTOS.** O que é Automação Industrial – Parte II. Disponível em:

<http://www.automacaoindustrial.info/o-que-e-automacao-industrial-parte-ii/> Acesso em 11/11/2016.

**KATERINALIN.** Arroz (grão longa). <https://pt.dreamstime.com/imagens-de-stock-royalty-free-arroz-gro-longa-image23518189> Acesso em 30/09/2016.

**MIGRA.** Migra Alimentos. Disponível em:

<http://www.migraalimentos.com.br/index.php?id=arroz>

Acesso em 28/09/2016.

**NEWTEC.** Newtec Construções Mecânica - Parboilizados, Secadores, Fornos, Silos, Peneiras. Disponível em: <http://www.newtec.ind.br/?canal=produtos2&cod=5> Acesso em 02/10/2016.

**O GRÃO DE ARROZ.** Disponível em:

[http://www.ufrgs.br/alimentus1/terradearroz/grao/gr\\_apresenta.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus1/terradearroz/grao/gr_apresenta.htm) Acesso em: 01/10/2016.

**RONALDO CARVALHO.** Ronaldo Carvalho. Disponível em:

<http://www.ronaldocarvalho.com.br/?action=produtos> Acesso em 29/09/2016.

**ZACCARIA.** Produtos | Zaccaria - Máquinas para beneficiamento de Arroz, Milho e Outros Cereais. Disponível em: <http://www.zaccaria.com.br/site/por/produtos-detalhes> - Acesso em 03/10/2016.