

PRODUÇÃO DE ARROZ INSTANTÂNEO POR DESIDRATAÇÃO.*

Rosalina Helena Silva ✉

Rondinele Alberto dos Reis Ferreira

Faculdades Associadas de Uberaba. Uberaba – MG.

*Projeto financiado por FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado e Minas Gerais

✉ rosalina.helena@gmail.com

RESUMO

Existem vários métodos de processamento de arroz instantâneo que consistem em pré-cozinhar o arroz polido e, após, desidratá-lo até teor de umidade de no máximo 15%. Sua reconstituição consiste no processo de cozimento rápido em água na temperatura de ebulição (98 °C), obtendo um produto prático e de rápida preparação. O objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de um processo para a obtenção de arroz instantâneo a nível laboratorial, quantificando as variáveis necessárias para a operação de pré-cozimento e reconstituição do grão para consumo. Foram realizados testes de variação de umidade com o tempo para a construção da curva de secagem do arroz instantâneo e análises de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para caracterização do produto. A umidade inicial do arroz pré-cozido com excesso de água foi de 70%. A umidade final, após o processo de secagem a 65°C, em secador pardal, por 190 minutos foi de 8%. O processo de secagem desenvolvido possibilitou a obtenção de arroz instantâneo com tempo de cozimento de aproximadamente 6 minutos.

Palavras-chave: Alimento. Cozimento. Preparo rápido. Secagem.

ABSTRACT

There are several methods of processing instant rice. The basic method is to pre-cook the polished rice and after, dehydrate them until the moisture content of at most 15%. The rice reconstitution consist of a quick cooking process in water at boiling temperature, obtaining a practical and rapid preparation product. The objective of this research was to develop a process for obtaining instant rice at laboratory level by quantifying the variables needed for pre-cooking operation and restoration of grain for consumption. Humidity variation tests were performed with the variable time for the framing of instant rice drying curve, physico-chemical analysis and SEM for product characterization and microbiological shelf life to test (shelf-life). The initial moisture content of the pre-cooked rice with excess water was 70%. The final moisture content after the drying process at 65 °C in Sparrow dryer for 190 minutos was 8%. The physico-chemical characteristics of dehydrated rice were

within the standards for dried cereals as well as microbiological analyzes, colony forming unit for molds and yeasts were absent. The drying process developed allows the obtention of instant rice cooking with the duration time of about 6 minutes.

Keywords: Food. Cooking. Rapid preparation. Drying.

INTRODUÇÃO

Arroz instantâneo é o arroz *in natura* que foi pré-cozido, com máximo de 15% de umidade (BRASIL, 2010), em seguida, desidratado em forno comercial e embalado. O processo de pré-cozimento e desidratação do arroz instantâneo cria pequenas fissuras e trincas nos grãos, o que torna mais fácil o arroz absorver a água em ebulição reconstituindo-o. Alguns tipos de arroz instantâneo podem ser completamente reconstituídos em menos de dois ou três minutos. Porém, Pollick (2014) sugere que o ideal do tempo de cozimento de arroz instantâneo seja pelo menos cinco minutos para obter o máximo de sabor.

A quantidade de amilose interfere

na qualidade do cozimento do arroz determinando se este será pegajoso ou não. Grãos com alto teor de amilose são menos pegajosos e mais firmes. A amilopectina é a parte solúvel em água quente do amido que contribui para a viscosidade máxima, a textura e o índice glicêmico do arroz. Amilopectina de baixa viscosidade é danificada pelo calor, enquanto a de alta viscosidade é mais resistente (CUEVAS e FITZGERALD, 2008).

O arroz instantâneo que passou por secagem lenta é mais denso do que o arroz cozido que passou por secagem rápida e possui estrutura semelhante ao arroz *in natura*, o qual também possui linhas trincadas provenientes do corte transversal no grão de arroz. As cavidades ocas podem ser formadas durante cozimento por efeito das fissuras na etapa de imersão (AMORNSIN, 2003).

Diante do exposto, esta pesquisa teve por objetivo desenvolver os processos para obtenção de arroz instantâneo a nível laboratorial, selecionar condições de operação de pré-cozimento do grão e quantificar o tempo de cozimento do produto final.

MATERIAL E MÉTODOS

O processamento e o cozimento do arroz instantâneo foram efetuados no NEEA – Núcleo de Excelência em Engenharia de Alimentos da FAZU. A secagem foi realizada em desidratador da marca Pardal, com temperatura mantida a 65°C e medida com termômetro analógico circular de ponteiro da marca Famabrás. O processamento de arroz instantâneo foi baseado nas metodologias de Prapluettrakul et al. (2012), Rewthong et al. (2011) e Amornsim (2003).

De acordo com a Figura 1, foram realizados dois processamentos para arroz instantâneo. No primeiro processamento utilizou-se o arroz agulhinha tipo 1, polido, de boa qualidade, da safra de 2014, marca Tio João (Josapar),

produzido em Pelotas - RS e armazenado em temperatura ambiente em embalagens plásticas.

De acordo com a Figura 1, foram realizados dois processamentos de arroz instantâneo. O primeiro processamento com 500g de arroz *in natura* para determinar a curva de secagem (tempo necessário de secagem para alcançar determinado teor de umidade) e o segundo, também com 500g de arroz *in natura*, para realizar as análises físico-químicas, análises de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) (DEDAVID et al., 2007) e microbiológicas. Nestes processamentos, o arroz *in natura* foi pré-cozido em água a 98°C por 8 minutos, na proporção de 500g para 2,5L de água, adicionados em uma panela de alumínio e levados ao fogo industrial para pré-cozimento. Após o pré-cozimento, o arroz foi escorrido e disposto verticalmente em três placas de nylon (30g em cada) em secador pardal para determinar a

curva de secagem. Foram retiradas três amostras de arroz pré-cozido para determinar a média da umidade em estufa graduada a 105°C, até peso constante. A curva de secagem foi medida nos tempos de dois, quatro, seis, oito, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 150, 180 e 190 minutos.

A curva de secagem foi construída a partir da umidade adimensional (W), variável capaz de indicar a variação de umidade do produto, independentemente da umidade inicial do mesmo (MARCINKOWSKI, 2006), de acordo com a equação 1:

$$W = \frac{x - x_{eq}}{x_0 - x_{eq}} \quad (1)$$

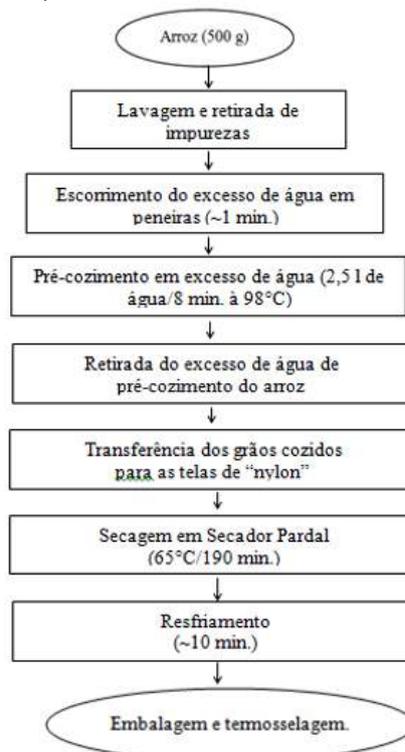
Onde:

x: conteúdo médio de umidade (kg água/kg massa seca);

x_{eq} : conteúdo de umidade de equilíbrio (kg água/kg massa seca);

x_0 : conteúdo de umidade no instante inicial (kg água/kg massa seca).

Figura 1 - Fluxograma de processamento de arroz instantâneo.



Os grãos de arroz secos que ficaram retidos nas telas de *nylon* foram posteriormente embalados em embalagens de polietileno e utilizados para testes de cozimento. Os grãos que ficaram retidos nas placas foram utilizados para análise de umidade, em estufa a 105 °C, até peso constante. Após determinar a curva de secagem, foi realizado o segundo processamento (Figura 1) do arroz instantâneo. Após o resfriamento dos grãos, eles foram embalados em embalagens de polietileno, termoseladas, etiquetadas e armazenadas ao abrigo de luz e umidade para a realização das análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV), que foram realizadas no laboratório da Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia – UFU/MG.

A reconstituição (cozimento) do arroz instantâneo foi realizada em triplicata à temperatura de 98°C, na proporção de 90g de arroz para 290mL de água (aproximadamente 1:3 - cozimento sem excesso de água) por 6 minutos em fogão convencional doméstico, onde o arroz e a água foram adicionados juntos em uma panela de teflon, visando assim comparação com a preparação do arroz polido *in natura*. Este procedimento foi realizado para a reconstituição do arroz polido *in natura* na mesma proporção do arroz instantâneo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial medida do arroz pré-cozido foi de 70% e o tempo total de secagem de 190 minutos. A umidade final obtida após o processo de secagem para as três telas, A (parte inferior do secador), B (parte mediana do secador) e C (parte superior do secador), dispostas verticalmente foi de, respectivamente, 8,08%, 8,42% e 7,50%. A cinética da curva de secagem pode ser

Figura 2 - Cinética de secagem do arroz instantâneo à temperatura de 65°C.



Tabela 2 - Umidade dos arrozes cozidos.

Tipo de arroz cozido	%U
Arroz instantâneo (1:3)	71,31
Arroz <i>in natura</i> sem excesso de água (1:3)	70,50
Arroz <i>in natura</i> (TACO, 2011)	69,10

$$y = 4E - 5x^2 - 0,013x + 0,940 \quad (2)$$

Onde:
y: tempo
x: umidade.

visualizada na Figura 2, com ajuste polinomial. Esta curva é representativa para as três telas A, B e C, uma vez que a umidade final para as três foi praticamente igual. Para o cálculo da umidade adimensional (W) foi utilizado X_{eq} de 9, de acordo com dados de Freitas (2011), e umidade relativa, que foi de cerca de 31% na cidade de Uberaba no mês de agosto de 2014, mês de realização do processamento do arroz instantâneo.

A equação polinomial da curva de secagem do arroz instantâneo é descrita na Equação 2 ($R^2 = 0,99$). Através dessa equação, pôde-se calcular o tempo de secagem para determinar o teor de umidade (adimensional).

De acordo com o R^2 (Eq. 2), que foi de 0,99, para uma umidade final de cerca de 8%, são necessários apenas 90 minutos de secagem do arroz instantâneo, confirmada no teste de estufa a 105°C. O valor encontrado de 8% de umidade final no produto seco após o processo de secagem é de suma importância, uma vez que está abaixo da umidade de equilíbrio ($X_{eq} = 9$), mostrando que não há água livre no alimento, sendo desfavorável para a proliferação de micro-organismos e reações enzimáticas.

A curva de secagem do arroz instantâneo quando comparada com a curva de secagem de outros cereais apresentou o mesmo perfil característico, conforme Freitas (2011).

A Tabela 2 mostra a umidade dos arrozes cozidos. Ao se comparar a umidade dos arrozes, percebe-se que a umidade ficou a mesma para todos após cozidos. A diferença do arroz instantâneo para o arroz *in natura* não está na umidade, mas no tempo de cozimento.

O processo de reconstituição (cozimento) do arroz instantâneo foi concluído com um tempo de 6 minutos em fogão convencional doméstico. Um dos principais fatores que ocasionaram o rápido cozimento do arroz instantâneo foi o fato do mesmo possuir trincas formadas no processo de secagem. A presença de trincas no interior do grão auxiliou na absorção de água durante cozimento. O arroz *in natura* cozido sem excesso de água foi cozido também em fogão convencional doméstico e foi necessário um tempo de cozimento de 30 minutos, mostrando a importância do processo de instantaneização do arroz em termos econômicos e praticidade. Além das análises físico-químicas e comparação do teor de umidade das

amostras nos diferentes processos de cozimento, foram realizados testes de rendimento. Na Figura 3 é possível visualizar a imagem do arroz *in natura* cozido em excesso de água e a Figura 4 mostra a imagem dos grãos de arroz instantâneo cozidos. O arroz instantâneo, após cozido (Figura 4), rendeu uma massa de 258,11g (286,79%) no qual utilizaram-se 90g de arroz instantâneo (Figura 2) para 290mL de água.

O arroz *in natura* cozido sem excesso de água (150g de arroz para 450mL de água) rendeu uma massa de 475,40 g (316,93%) de arroz. E o arroz *in natura* cozido em excesso de água (500g de arroz para 2,50L de água) rendeu uma massa de 1553,60g (310,72%) após escoada a água. Verificou-se que o arroz cozido em excesso de água teve o rendimento menor que o cozido sem excesso de água, porque, ao cozinhar o arroz, o amido se dissolveu na água em temperatura acima de 70°C, e ao escorrer a água, este amido dissolvido foi separado do arroz, tendo perdas do amido lixiviado. No cozimento de arroz sem excesso de água e após lavagem em água fria, segundo Rewthong (2011), a perda de sólidos de amido lixiviado é de aproximadamente

0,4/850g de amostra para lavagem em água fria e 1,2/850g de amostra para lavagem em água à temperatura ambiente. Segundo Izidoro (2011), o arroz aumenta sua massa, pois os grânulos de amido intumescem até que a pressão osmótica se iguale à firmeza da rede do gel (gelatinização). A gelatinização do amido ocorre quando as suspensões de amido são aquecidas na faixa de temperatura de gelatinização (70°C) e a molécula perde a orientação devido à quebra da estrutura cristalina do grânulo. O grânulo de amido se rompe, libera cadeias curtas de amilose gerando espaços vazios dentro do grânulo, que passa a ser ocupados pela água, e resulta em um sistema formado por fase rica em amilose dispersa na solução e grânulos de amido inchados e desintegrados parcialmente, constituídos principalmente de cadeias de amilopectina.

Analisando visualmente a estrutura do arroz cozido verificou-se que o arroz *in natura* cozido sem excesso de água forma aglomerados grandes, devido à lixiviação do amido, que o torna pegajoso. Este fato torna difícil a sua secagem, pois ao secá-lo, os aglomerados não se separam e a secagem fica desuniforme.

Figura 3 - Grãos de arroz *in natura* cozidos em excesso de água.

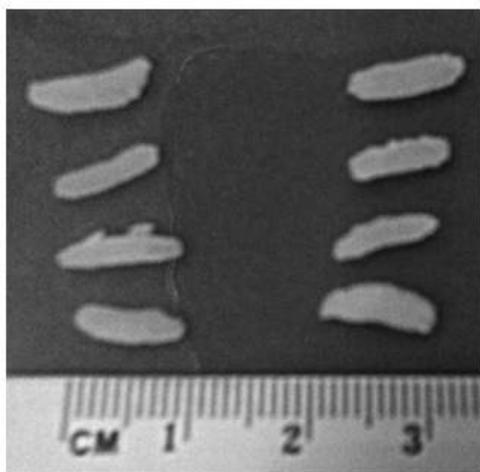


Figura 4 - Grãos de arroz instantâneo cozidos.

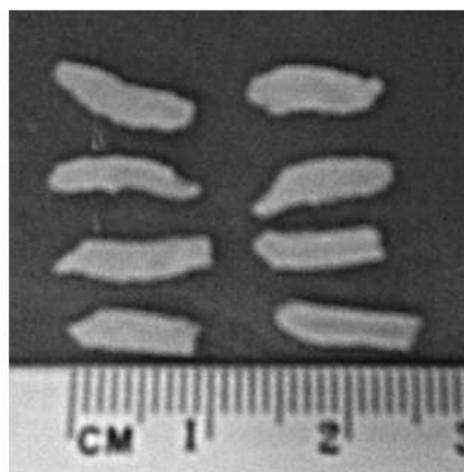


Figura 5 - Grãos de arroz *in natura* translúcidos.

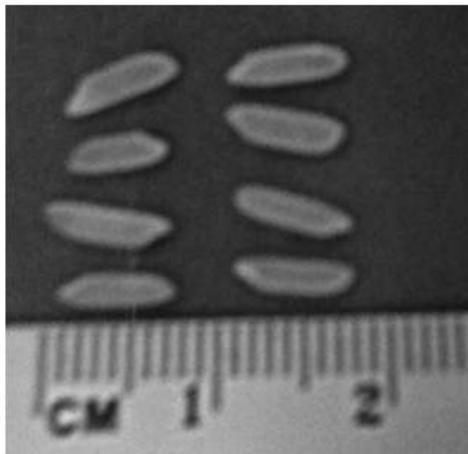


Figura 6 - Grãos de arroz instantâneo com trincas.

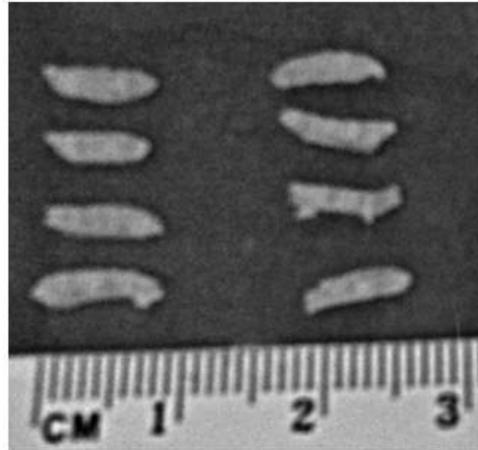


Figura 7 - MEV da superfície do arroz *in natura* inteiro (resolução 30 x).

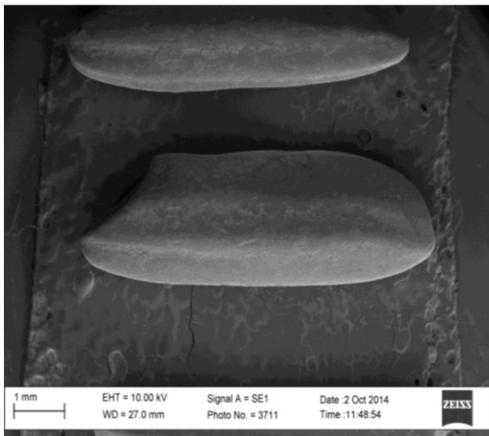


Figura 8 - MEV da superfície do arroz *in natura* (resolução 300 x).

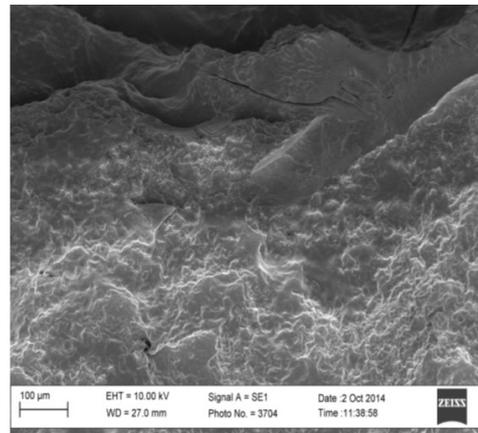


Figura 9 - MEV do grão inteiro de arroz instantâneo (resolução 30x).

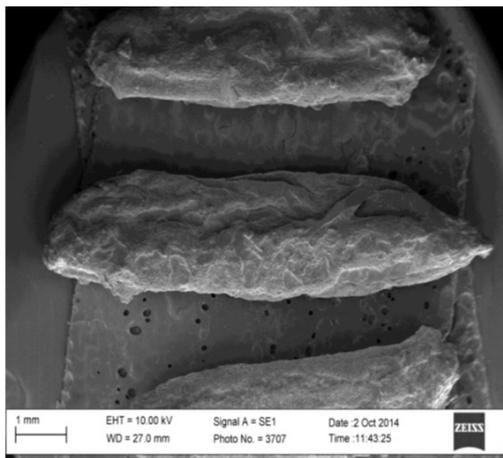
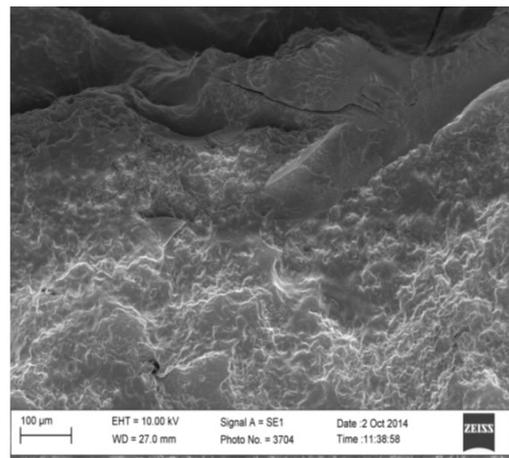


Figura 10 - MEV da superfície do arroz instantâneo (resolução 300x).



Este fator é considerado um ponto crítico para a secagem do arroz pré-cozido. Segundo Amornsim (2003), o grão de arroz é complexo e a gelatinização do amido depende de água, proteínas, lipídios e fibras. Quanto maior a quantidade de amilose, maior a capacidade do amido de arroz em absorver água, pois há mais ligações de hidrogênio disponíveis. Por este motivo, o cozimento dos grãos de arroz inevitavelmente resulta em grãos aglomerados.

Após o cozimento observou-se que a estrutura do arroz instantâneo cozido ficou igual à do arroz polido cozido, pois os grãos intumescem durante o cozimento, reconstituindo os grãos e as trincas desaparecem. Devido à gelatinização do amido, os grãos de arroz cozidos tornaram-se viscosos e pastosos. A técnica de revolver os grãos de arroz foi utilizada durante a secagem com o objetivo de uniformizar a secagem e diminuir as aglomerações, uma vez que o amido se lixivia dos grãos durante o cozimento.

Na Figura 5 é possível visualizar a imagem de grãos de arroz *in natura* translúcidos e sem fissuras. Ao serem pré-cozidos e desidratados os grãos geram trincas (Figura 6).

De acordo com as Figuras 7 e 8 (Microscopia Eletrônica de Varredura), observou-se que a superfície do grão de arroz *in natura* é intacta, sem rachaduras (trincas) e formação de vacúolos. Este fato comprova a dificuldade no cozimento e preparo do arroz *in natura* de forma convencional, o que eleva seu tempo de cozimento, se comparado com o arroz instantâneo.

As análises das Figuras 9 e 10 mostraram que o processo de cozimento em excesso de água e posterior secagem em secador pardal para a produção do arroz instantâneo, foi eficiente para ocasionar rupturas na estrutura do grão de arroz, com formação de rachaduras e deformação da cadeia do amido. A superfície do grão de arroz instantâneo ficou desuniforme, indicando a criação de vacúolos, espaços vazios

no interior arroz.

Este fato é muito importante, uma vez que facilita a absorção de água no interior do grão com posterior quebra da estrutura de amido pela atuação da temperatura, passando pelo processo de gelatinização e cozimento do grão com menor tempo de preparo.

Embora este processo tenha sido viável economicamente com menor gasto energético e de tempo no preparo, é imprescindível citar que o produto final (arroz instantâneo) apresentou características como baixa resistência a choques mecânicos e superfície quebradiça que o tornam inferior ao arroz *in natura*, quando comparado ao armazenamento e transporte do mesmo, requerendo maiores cuidados.

CONCLUSÃO

O processamento de arroz instantâneo a nível laboratorial realizado em desidratador Pardal foi viável tecnicamente, pois para umidade final de 8% no arroz instantâneo seco, o tempo necessário foi de 90 minutos. O tempo de cozimento do arroz instantâneo foi de apenas 6 minutos, menor que o tempo de cozimento de arroz *in natura*, que é de 30 minutos, quando cozido em fogão convencional doméstico. O arroz instantâneo é um produto saudável, prático e de preparo rápido, podendo substituir *fast foods* e outras refeições.

REFERÊNCIAS

- AMORNSIN, A. **Properties of Waxy Rice Starch and Rice Grain**: Process Development for an Instant Waxy Rice Product. 2003. 193 f. Tese de Doutorado. The University of Georgia. Atenas. Geórgia. Estados Unidos.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNPA, n 12 de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 jul. 1978. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/legis/

resol/12_78_cereais.htm>. Acesso em 18 out 2010.

- CUEVAS, RP; FITZGERALD, M. Linking starch structure to rice cooking quality. **IREC Farmers' Newsletter**, n.177, p. 16-17, 2007.
- DEDAVID, BA; GOMES, CI; MACHADO, G. Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 60 p.
- FREITAS, C. **Rede arrozeiras do Sul, 2011**. Disponível em:< www.agricultura.gov.br/arq_editor/files/camaras_setoriais/Arroz/25RO/App_Qualidade_Arroz.pdf >. Acesso em: 04 nov. 2014.
- IZIDORO, DR. **Influência do Pré-tratamento com Ultra-som e da Secagem nas Propriedades Químicas, Físicas e Funcionais do Amido de Banana Verde**. 2011. 201 f. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. MARCINKOWSKI, E. A. Estudo da Cinética de Secagem, Curvas de Sorção e Predição de Propriedades Termodinâmicas da Proteína Texturizada de Soja. 2006. 128 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- MARCINKOWSKI, EA. Estudo da Cinética de Secagem, Curvas de Sorção e Predição de Propriedades Termodinâmicas da Proteína Texturizada de Soja. 2006. 128 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- POLLICK, M. **What is instant Rice?** Disponível em: <www.wisageek.com/what-is-instant-rice.htm> Acesso em: 11 set. 2014.
- PRAPLUETTRAKUL, B. et al. Development of instant rice for young children. **Silpakorn U Science & Tech J**, v. 6, n. 1, p. 49-58, 2012.
- REWTHONG, O et al. Effects of cooking, drying and pretreatment methods on texture and starch digestibility of instant rice. **Journal of Food Engineering**, n. 103, p.258-264, 2011.