

## DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE PREPARAÇÕES À BASE DE ARROZ FORTIFICADO (ULTRA RICE®)

THAYS BITENCOURT ALVES\*  
CERES MATTOS DELLA LUCIA\*\*  
ELIANE RODRIGUES DE FARIA\*\*\*  
NEUZA MARIA BRUNORO COSTA\*\*\*\*  
ADRIANA HOCAYEN DE PAULA\*\*\*\*\*

---

Diversas estratégias, como a fortificação de alimentos, têm sido utilizadas na prevenção e controle das deficiências de micronutrientes. O arroz fortificado por meio da tecnologia Ultra Rice® (UR®) constitui-se em alternativa viável, uma vez que o arroz está bem adaptado à alimentação dos indivíduos. O objetivo do presente trabalho foi desenvolver e realizar análises físico-químicas e sensoriais em preparações (bolo, bolinho frito e arroz-doce) à base de arroz fortificado. As preparações foram analisadas quanto ao seu peso pré e pós-cozimento, altura, diâmetro, volume pré e pós-cozimento e fator térmico. Foram realizadas, ainda, análises químicas para avaliar as concentrações de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos. Por fim, realizaram-se testes de aceitação com adultos não treinados, utilizando-se a escala hedônica de nove pontos, e com pré-escolares, por meio da utilização da escala hedônica facial de cinco pontos e da análise do resto-ingestão. Os resultados obtidos mostraram que a adição de arroz fortificado não interferiu nas características físicas das preparações. O bolo preparado com ambos os tipos de arroz apresentou menor peso e maior volume pós-cozimento, devido à incorporação de ar à massa. Em relação às características químicas, o bolinho frito de arroz apresentou maior concentração de proteínas, lipídios e energia em comparação com o bolo e o arroz-doce. As preparações apresentaram excelente aceitação, tanto por adultos como por crianças, demonstrando que o desenvolvimento de formulações à base de arroz fortificado é uma estratégia viável e pode ser útil para prevenir as deficiências de micronutrientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** ULTRA RICE®; ANÁLISES QUÍMICAS; ANÁLISES FÍSICAS; FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS.

---

\*Graduanda do curso de Nutrição, Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias-Alegre, ES. E-mail: thaysbitencourt@hotmail.com

\*\* Professora do Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG. E-mail: cmdellalucia@ufv.br

\*\*\* Professora do Departamento de Educação Integrada em Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo – Vitória, ES. E-mail: elianefariaufes@gmail.com

\*\*\*\* Professora do Departamento de Farmácia e Nutrição, Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre, ES. E-mail: neuzambc@gmail.com

\*\*\*\*\* Professora do Departamento de Farmácia e Nutrição, Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre, ES. E-mail: adrianahpaula@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

As deficiências de micronutrientes configuram-se como um importante problema de saúde pública emergente e de caráter mundial, mesmo em nível de carência subclínica ou marginal, sendo alvo de preocupação dos comitês nacionais e internacionais de saúde (FERRAZ *et al.*, 2005). Dados da literatura comprovam o impacto das deficiências de micronutrientes na morbidade e na mortalidade dos grupos populacionais mais vulneráveis. Entre estes estão as crianças em idade pré-escolar (CHRISTIAN *et al.*, 2001). No Brasil, esse panorama concentra-se praticamente em todas as regiões, de forma aguda ou crônica, caracterizando-se principalmente por deficiências de ferro (anemia ferropriva), zinco, vitamina A, tiamina e ácido fólico (FILHO e RISSIN, 2003).

Estratégias para prevenção e controle dessas deficiências de micronutrientes seriam o fácil acesso a uma alimentação equilibrada e diversificada, a suplementação medicamentosa e a fortificação de alimentos. Devido ao difícil acesso a uma alimentação de qualidade nos dias atuais, pelo baixo nível de escolaridade e condições de vulnerabilidade socioeconômica, e aos riscos à saúde pela possibilidade de superdosagem medicamentosa, a fortificação de alimentos surge como uma forma viável de controle dessas carências, pois permite alta cobertura populacional, não altera hábitos alimentares e possui baixo risco de toxicidade (VELLOZO e FISBERG, 2010).

Nesse contexto, o arroz fortificado com micronutrientes a partir da tecnologia Ultra Rice® (UR®) pode constituir-se num importante suporte na prevenção e no controle às carências nutricionais específicas às diversas faixas etárias, pois seus grãos têm a capacidade de ser fortificados com um ou mais nutrientes, de acordo com a população atendida e suas carências emergenciais.

Torna-se importante, assim, propor preparações à base de arroz fortificado que sejam sensorialmente aceitáveis e que apresentem boas características tecnológicas, podendo ser substitutas de preparações à base de arroz tradicional.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi desenvolver preparações à base de arroz fortificado e realizar análises físico-químicas e sensoriais nessas preparações.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 TIPO DE ESTUDO

Tratou-se de um estudo descritivo, em que foram elaboradas preparações à base de arroz fortificado Ultra Rice® (UR®), as quais foram caracterizadas por meio de análises físicas, químicas e sensoriais.

### 2.2 MATÉRIA-PRIMA

Utilizaram-se grãos de arroz extrusados a partir de farinha de arroz (Ultra Rice®), produzidos por um fabricante de massas alimentícias (Adorella Alimentos Ltda.) localizado em Indaiatuba, São Paulo, Brasil e cedidos gentilmente pelo Program for Appropriate Technology in Health (PATH). Os grãos continham ferro (sob a forma de pirofosfato férrico micronizado), zinco (sob a forma de óxido de zinco), tiamina (sob a forma de mononitrato de tiamina) e ácido fólico. Os grãos foram misturados com arroz polido, comercializado localmente, numa proporção de 1:100.

### 2.3 ELABORAÇÃO DAS PREPARAÇÕES CONTENDO UR®

As preparações foram desenvolvidas no Laboratório de Técnica Dietética do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES). As preparações desenvolvidas no estudo (bolinho frito de arroz, arroz-doce e bolo de arroz) foram adaptadas

de sítios eletrônicos e livros de culinária (tabelas 1, 2 e 3). Consideraram-se, para a seleção das receitas, fatores como a praticidade de preparo, a frequência de consumo, a utilização em diferentes refeições ao longo do dia e aspectos sensoriais como cor, aroma, textura e sabor. Outra característica relevante é que as preparações elaboradas são capazes de compor diferentes refeições. Por exemplo, o bolinho frito de arroz pode ser consumido em uma grande refeição, como o almoço e o jantar; o bolo de arroz pode ser consumido em um lanche; e o arroz-doce, uma opção de sobremesa. As preparações podem ainda ser oferecidas para indivíduos de diferentes faixas etárias, contribuindo com o maior fornecimento de micronutrientes em sua dieta.

Por meio de um teste prévio, as receitas originais foram testadas e, posteriormente, desenvolvidas.

Durante a preparação das receitas, foram anotados os dados referentes ao peso dos ingredientes utilizados em gramas e em medidas caseiras.

A tabela 1 apresenta os ingredientes necessários para o preparo do bolo de arroz.

**TABELA 1 – INGREDIENTES NECESSÁRIOS À FORMULAÇÃO DO BOLO DE ARROZ À BASE DE ARROZ FORTIFICADO**

| Ingredientes                               | Quantidade                  |
|--|-----------------------------|
| Ovo  | 88 g (2 unidades)           |
| Leite desnatado                            | 200 ml (1 copo pequeno)     |
| Farinha de trigo                           | 226 g (3 xícaras de chá)    |
| Mistura: Ultra Rice®: arroz polido (1:100) | 178 g (2 xícaras de chá)    |
| Açúcar cristal                             | 290 g (1 e ½ xícara de chá) |
| Leite de coco                              | 200 ml (1 vidro)            |
| Coco ralado                                | 10 g (2 colheres de sopa)   |
| Fermento em pó                             | 16 g (1 colher de sopa)     |

Para o preparo do bolo de arroz, foram batidos em liquidificador os ovos, o açúcar, o leite de coco, o leite, o coco ralado e o arroz. Despejou-se a mistura em uma tigela e misturaram-se delicadamente a farinha e o fermento. Posteriormente, a mistura foi colocada em uma forma untada e enfarinhada e assada em forno preaquecido a 200 °C durante 30 minutos. Após esse período, o bolo foi deixado para esfriar e desenformado. O rendimento final foi de 28 porções de bolo (fatias de 30 gramas) e o tempo médio de preparo foi de cerca de 45 minutos.

A tabela 2 apresenta os ingredientes necessários para o preparo do bolinho frito de arroz.

Para o preparo do bolinho frito de arroz, colocou-se o arroz em uma tigela, o qual foi amassado com um garfo. Posteriormente, adicionaram-se os ovos, a farinha, o queijo e a salsinha. Misturou-se tudo até a massa ficar homogênea. Em uma panela pequena, aqueceu-se o óleo em fogo médio e, com o auxílio de duas colheres de sopa, as porções de massa foram modeladas e fritas, até ficarem douradas por inteiro. Os bolinhos foram retirados com o auxílio de uma escumadeira e escorridos em papel-toalha. O rendimento final foi de sete porções (cada porção foi composta por dois bolinhos de 22 gramas cada) e o tempo de duração da preparação foi de 30 minutos.

**TABELA 2 – INGREDIENTES NECESSÁRIOS À FORMULAÇÃO DO BOLINHO FRITO DE ARROZ À BASE DE ARROZ FORTIFICADO**

| <b>Ingredientes</b>                        | <b>Quantidades</b>        |
|--|---------------------------|
| Ovo  | 40 g (1 unidade)          |
| Leite desnatado                            | 165 ml (1 copo pequeno)   |
| Farinha de trigo                           | 140 g (2 xícaras de chá)  |
| Mistura: Ultra Rice®: arroz polido (1:100) | 86 g (1 xícara de chá)    |
| Queijo parmesão                            | 16 g (3 colheres de sopa) |
| Salsinha                                   | 10 g (1 colher de sopa)   |
| Sal  | A gosto                   |
| Farinha de rosca                           | 100 g (1 xícara de chá)   |
| Óleo de soja                               | Suficiente para fritar    |

A tabela 3 apresenta os ingredientes necessários ao preparo do arroz-doce.

**TABELA 3 – INGREDIENTES NECESSÁRIOS À FORMULAÇÃO DO ARROZ-DOCE À BASE DE ARROZ FORTIFICADO**

| <b>Ingredientes</b>                        | <b>Quantidades</b>        |
|--|---------------------------|
| Mistura: Ultra Rice®: arroz polido (1:100) | 124 g (1 xícara de chá)   |
| Leite desnatado                            | 460 ml (2 copos duplos)   |
| Açúcar cristal                             | 86 g (5 colheres de sopa) |
| Leite de coco                              | 200 ml (vidro)            |
| Coco ralado                                | 18 g (3 colheres de sopa) |

Para o preparo do arroz-doce, colocou-se o arroz em água para cozinhar em fogo baixo e com a panela tampada. Após a água secar e o arroz cozinhar completamente, acrescentaram-se o leite e o açúcar. Quando a mistura levantou fervura, acrescentaram-se o leite de coco e o coco ralado. O caldo foi engrossado e, posteriormente, o arroz-doce foi retirado do fogo. O rendimento final foi de aproximadamente 15 porções (41 gramas), e o tempo de preparo, igual a 30 minutos.

#### 2.4 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS PREPARAÇÕES

A altura, o diâmetro, o peso e o volume aparente foram aferidos antes e após a cocção. As análises foram realizadas conforme procedimentos descritos no método 10-50D da American Association of Cereal Chemists – AACC (1995).

Para a determinação do peso foi utilizada uma balança digital da marca Radwag®, precisão de 0,1 g, capacidade máxima de 6 kg. Para aferição do volume aparente, antes da cocção, foi feita a marcação volumétrica no recipiente utilizado, com o auxílio de uma caneta marcadora para papel.

Após a cocção e a retirada das preparações de seus respectivos recipientes, adicionou-se água ao recipiente até a marca de caneta e, posteriormente, foi realizada a leitura volumétrica com o auxílio de uma proveta graduada (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010).

A altura e o diâmetro das preparações elaboradas, quando foi o caso, foram obtidos por meio de um paquímetro de marca Vernier Caliper®, 150 mm x 0,05 mm. O método de deslocamento de sementes de painço foi utilizado para aferição do volume aparente pós-cocção, com o auxílio de uma proveta graduada de capacidade máxima de 500 ml. Foi adicionado um volume conhecido (500 ml) de sementes de painço à proveta e, posteriormente, a adição da preparação à proveta deslocou as sementes utilizadas, possibilitando a determinação do volume aparente pós-cocção (GUTKOSKI *et al.*, 2007).

Foi também determinado o rendimento das preparações pós-preparo. Após a cocção, foram aguardados 30 minutos para que ocorresse o esfriamento e novamente a preparação foi pesada para obtenção do cálculo do fator térmico (ou fator de rendimento), que foi calculado de acordo com Araújo e Guerra (1995), segundo equação a seguir:

$$\text{Fator térmico} = (\text{peso pós-cocção})/(\text{peso pré-cocção})$$

## 2.5 ANÁLISES QUÍMICAS DAS PREPARAÇÕES

As análises químicas das diferentes preparações foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Engenharia de Alimentos do CCA/UFES.

A avaliação da composição centesimal das preparações (concentração de umidade, lipídios, cinzas, proteínas, fibras e carboidratos) foi realizada com três repetições, em triplicata, de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004).

As análises realizadas foram: cinzas, pelo método via seca com o uso de mufla; umidade, pelo método de secagem em estufa a 105 °C; proteínas, pelo método de Kjeldahl; lipídios, pelo método de Soxhlet; carboidratos totais, estimados por diferença; e fibra bruta, pelo método de digestão ácida e básica. Todas as análises foram realizadas conforme a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2004).

## 2.6 VERIFICAÇÃO DA ACEITAÇÃO DAS PREPARAÇÕES

O teste de aceitação foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos do CCA/UFES. As amostras foram ofertadas aos julgadores de maneira monádica, de forma que o mesmo julgador provou as preparações individualmente e expressou a sua opinião. Cada participante recebeu, por vez, uma amostra numerada com três dígitos, seguida de um copo de água para limpar as papilas gustativas. Para avaliar a aceitação quanto aos atributos sensoriais sabor, cor, textura e impressão global, foi utilizada a escala hedônica de nove pontos, em que o valor 1 correspondeu a “desgostei muitíssimo” e o valor 9 a “gostei muitíssimo”.

O teste foi aplicado em 60 julgadores não treinados, sendo excluídos aqueles que não possuíam suas características sensoriais preservadas e que não assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

Para avaliação da aceitação das preparações pelos pré-escolares, foi utilizado como instrumento a escala hedônica facial de cinco pontos, que, segundo Kimmel *et al.* (1994), é a metodologia mais recomendada para crianças não alfabetizadas. Os pré-escolares que participaram das análises sensoriais foram selecionados em uma instituição de ensino pré-escolar do município de Alegre, ES, a qual aceitou participar da realização das análises sensoriais previamente por meio de assinatura da carta de anuência. O teste foi aplicado em 85 pré-escolares com idade entre dois e cinco anos, sendo incluídos os estudantes que tiveram o termo de consentimento livre esclarecido assinado pelos pais e excluídos aqueles que não tiveram suas características sensoriais preservadas

e o termo de consentimento livre esclarecido assinado. Ao provador pediu-se que escolhesse a figura que melhor representava o quanto gostou ou não da amostra. Amostras das preparações contendo UR® foram servidas em copos descartáveis, codificados com algarismos de três dígitos, de forma monádica.

Para aumentar a validade do instrumento utilizado, foi aplicado o teste “Resto Ingestão”, segundo recomendações do FNDE/Ministério da Educação (UNIFESP 2010). Esse tipo de teste permite avaliar a aceitabilidade das refeições em coletividades e é considerado para validar estudos a fim de inserir qualquer tipo de refeição no processo de distribuição da alimentação escolar.

A aceitação dos alimentos e das respectivas preparações foi avaliada por meio do Índice de Aceitabilidade (IA), que relaciona a quantidade da preparação consumida com a quantidade da preparação distribuída, de acordo com a seguinte equação:

$$IA = \frac{\text{peso da preparação} - (\text{sobra limpa} + \text{resto})}{\text{peso da preparação} - \text{sobra limpa}}$$

Onde: Sobra limpa: quantidade da preparação não distribuída às crianças; resto: quantidade da preparação distribuída às crianças que não for ingerida, restando no prato.

As preparações foram pesadas, colocadas em pratos individuais e oferecidas às crianças. Após a ingestão, os recipientes foram recolhidos, e os restos, juntados e pesados. A sobra limpa (quando existiu) também foi pesada. Foram consideradas aceitas as preparações que obtiverem IA igual ou superior a 90%.

## 2.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O banco de dados foi elaborado com auxílio do *software* GraphPad Prism5, Versão 5.01.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e três repetições. Para os dados obtidos nas análises físicas, foram utilizados o teste t para verificar se existiam diferenças entre as preparações contendo arroz polido ou fortificado e o teste t pareado, ambos a 5% de probabilidade, para verificar as possíveis diferenças entre as medidas de peso e volume antes e após a cocção. Os dados obtidos nas análises sensoriais foram avaliados por meio da análise de variância (ANOVA) e do teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

## 2.8 ASPECTOS ÉTICOS

Os provadores e os responsáveis pelas crianças foram informados do estudo e do sigilo das informações e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, assim como os estudantes e servidores do CCA/UFES, autorizando sua participação.

Os esclarecimentos foram feitos em linguagem acessível e a liberdade do consentimento em participar da pesquisa foi garantida a todos os indivíduos, conforme preconizado pelas Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1997).

O estudo foi aprovado pelo Conselho de Ética da UFES através da Plataforma Brasil em junho de 2014, sob o parecer nº. 675.923.

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 ANÁLISES FÍSICAS DAS PREPARAÇÕES

A tabela 4 mostra os resultados das análises físicas realizadas em preparações contendo o arroz fortificado em comparação com as preparações elaboradas apenas com arroz polido.

**TABELA 4 – MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS PREPARAÇÕES  
CONTENDO ARROZ POLIDO E ARROZ FORTIFICADO (ULTRA RICE®) MISTURADO AO  
ARROZ POLIDO**

| Variáveis          | Preparações<br>Média ± DP |                          |                          |                         |                          |                          |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                    | Bolo                      |                          | Bolinho frito de arroz   |                         | Arroz-doce               |                          |
|                    | Ultra Rice®               | Polido                   | Ultra Rice®              | Polido                  | Ultra Rice®              | Polido                   |
| Peso pré-cocção*   | 33,36±0,31 <sup>aA</sup>  | 32,93±0,90 <sup>aA</sup> | 19,53±0,50 <sup>aA</sup> | 19,67±1,1 <sup>aA</sup> | 45,07±0,90 <sup>AA</sup> | 43,33±0,85 <sup>aA</sup> |
| Peso pós-cocção*   | 30,50±0,50 <sup>ba</sup>  | 30,33±0,57 <sup>ba</sup> | 20,50±0,50 <sup>aA</sup> | 20,00±0,0 <sup>aA</sup> | 40,27±0,64 <sup>aA</sup> | 40,53±0,92 <sup>aA</sup> |
| Fator térmico      | 0,91±0,00 <sup>A</sup>    | 0,92±0,00 <sup>A</sup>   | 1,03±0,01 <sup>A</sup>   | 1,01±0,00 <sup>A</sup>  | 0,89±0,00 <sup>A</sup>   | 0,90±0,01 <sup>A</sup>   |
| Volume pré-cocção* | 39,57±0,50 <sup>aA</sup>  | 39±0,50 <sup>aA</sup>    | ND                       | ND                      | ND                       | ND                       |
| Volume pós-cocção* | 72,19±0,93 <sup>ba</sup>  | 73,17±1,41 <sup>ba</sup> | 29,43±0,51 <sup>A</sup>  | 29,67±1,1 <sup>A</sup>  | ND                       | ND                       |
| Altura             | 3,03±0,05 <sup>A</sup>    | 3,06±0,05 <sup>A</sup>   | ND                       | ND                      | ND                       | ND                       |
| Diâmetro           | 6,02±0,02 <sup>A</sup>    | 6,22±0,25 <sup>A</sup>   | ND                       | ND                      | ND                       | ND                       |

DP = Desvio-padrão; ND = Não determinado; Médias com letras minúsculas iguais na mesma coluna, para a mesma preparação, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t pareado (análise realizada para as variáveis peso e volume). Médias com letras maiúsculas iguais na mesma linha, para a mesma preparação, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância.

Como observado na tabela 4, foram encontradas diferenças significativas em relação ao peso e ao volume do bolo de arroz após a cocção, com redução do peso e aumento do volume, devido à incorporação de ar à massa e à perda de água devido ao processo de cocção em calor seco. As demais preparações não apresentaram diferenças em suas características físicas após a cocção.

Ainda, observou-se que a adição de arroz fortificado às preparações não acarretou modificações em suas características físicas, o que seria esperado, uma vez que a proporção de arroz fortificado é muito baixa (uma parte de arroz fortificado em 99 partes de arroz polido).

Por meio da análise do fator térmico, dado pela razão entre o peso do alimento pronto e o peso do alimento cru (ARAÚJO *et al.*, 1995), verificou-se que algumas preparações apresentaram redução significativa em seu peso após cocção, devido à própria técnica de cocção utilizada (calor seco, no caso do bolo de arroz, e cocção por calor úmido, com concentração do caldo, no caso do arroz-doce). No caso do bolinho frito, não foram encontradas diferenças quanto ao peso, pois, ao mesmo tempo em que a preparação absorve óleo, ela sofre concentração de sólidos.

A altura e o diâmetro só foram avaliados no bolo de arroz, devido à inviabilidade de se obter essa medida nas demais preparações.

### 3.2 ANÁLISES QUÍMICAS DAS PREPARAÇÕES

As análises químicas (composição centesimal) das preparações à base de arroz fortificado encontram-se na tabela 5.

**TABELA 5 – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS PREPARAÇÕES À BASE DE ARROZ FORTIFICADO**

| Variáveis                      | Formulações   |                       |              |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|
|                                | Média ± DP    |                       |              |
|                                | Bolo de arroz | Bolinho fito de arroz | Arroz-doce   |
| E n e r g i a<br>(kcal/100 g)  | 264,9 ± 1,65  | 297,5 ± 5,66          | 213,7 ± 5,77 |
| P r o t e í n a s<br>(g/100 g) | 7,35 ± 0,21   | 12,26 ± 1,20          | 6,433 ± 0,38 |
| Lipídios (g/100 g)             | 2,49 ± 0,21   | 9,107 ± 0,95          | 0,43 ± 0,02  |
| Carboidratos (g/100 g)         | 53,27 ± 0,84  | 41,63 ± 1,51          | 46,02 ± 1,84 |
| Umidade (g/100 g)              | 35,83 ± 0,52  | 33,77 ± 0,54          | 46,65 ± 1,47 |
| Cinzas (g/100 g)               | 1,06 ± 0,07   | 3,23 ± 0,10           | 0,45 ± 0,05  |
| Fibras (g/100 g)               | 0,27 ± 0,02   | 0,22 ± 0,02           | 0,31 ± 0,02  |

O valor calórico das preparações variou de 213,7 kcal/100 g (arroz-doce) a 297,5 kcal/100 g (bolinho frito). Além de ser a preparação mais calórica, o bolinho frito de arroz obteve maior teor de lipídios em relação ao bolo e ao arroz-doce, devido provavelmente à técnica de cocção utilizada (fritura por imersão em óleo). O bolinho frito destacou-se ainda em relação ao seu teor de proteínas (12,26 g/100 g) e cinzas (3,23 g/100g), muito provavelmente devido ao fato de levar queijo em sua formulação. O bolo de arroz apresentou o maior teor de carboidratos (53,27 g/100 g) quando comparado às duas outras preparações.

Este é o primeiro estudo que visou à elaboração de preparações utilizando arroz fortificado. Sendo assim, não foi possível a comparação dos resultados encontrados com outros estudos da literatura que utilizaram esse ingrediente. Entretanto, como comentado anteriormente, a proporção de arroz fortificado utilizada foi baixa, visto que essa quantidade é suficiente para promover níveis adequados dos micronutrientes utilizados para fortificação (ferro, zinco, tiamina e ácido fólico). Dessa forma, espera-se que o conteúdo de macronutrientes dessas preparações não difira significativamente das mesmas preparações elaboradas apenas com o arroz polido. Em virtude disso, optou-se por não se elaborarem formulações sem o arroz fortificado e analisá-las quimicamente, uma vez que não seriam encontradas diferenças em relação aos conteúdos de umidade, carboidratos, lipídios, proteínas e fibras.

Como não foram encontrados na literatura estudos que objetivaram o desenvolvimento de preparações à base de UR®, os dados obtidos nas análises químicas foram comparados com tabelas de composição química de alimentos. Por exemplo, em relação ao bolinho de arroz feito

com o arroz polido, observaram-se, na tabela TACO (2011), 274 kcal/100 g; 41,5 g de umidade/100 g; 8 g de proteína/100 g; 8,3 g de lipídios/100 g; 41,7 g de carboidrato/100 g; 0,5 g de cinzas/100 g; e 2,7 g de fibras/100 g, com semelhança de algumas variáveis com o presente estudo (calorias, lipídios, carboidratos). Por outro lado, as diferenças encontradas devem-se a vários fatores. Entre eles, o fato de a tabela utilizar ingredientes distintos dos utilizados no presente estudo (arroz, ovo, trigo e salsinha), além de possíveis diferenças nas metodologias para determinação da composição centesimal.

A composição química do arroz-doce foi comparada à do arroz-doce encontrado na tabela de Pinheiro *et al.* (2004), em que essa preparação apresenta 164 kcal/100 g; 3,76 g de proteína/100 g; 1,84 g de lipídios/100 g e 33,04 g de carboidrato/100 g. Essa tabela não apresenta os ingredientes utilizados na elaboração das preparações, sendo difícil, assim, estabelecer os reais motivos que levaram a essas diferenças.

No caso do bolo de arroz, não foi possível encontrar dados para comparação, mas, como se pode observar na tabela 1, a maior diferença desse bolo para um bolo simples elaborado com farinha de trigo é a adição de arroz cozido na preparação. O baixo teor de calorias e lipídios dessa preparação é devido à redução na quantidade de ovo normalmente utilizada, além do uso de leite desnatado e da não adição de manteiga, tornando-se, assim, uma preparação mais saudável.

Silveira (2012) avaliou o teor de micronutrientes nos grãos de UR<sup>®</sup> e encontrou os seguintes resultados: 758,17 ± 54,46 mg de ferro/100g, 131,24 ± 0,99 mg de zinco/100 g, 149,30 ± 1,93 mg de tiamina/100 g e 19,35 ± 0,10 mg de ácido fólico/100 g.

Assim, levando-se em consideração esses teores, a tabela 6 apresenta os conteúdos desses micronutrientes para as preparações elaboradas no presente estudo.

**TABELA 6 – PERCENTUAL DE ATENDIMENTO DAS RECOMMENDED DIETARY ALLOWANCES (RDA) PARA FERRO, ZINCO, TIAMINA E ÁCIDO FÓLICO POR PORÇÃO DE CADA PREPARAÇÃO CONTENDO ARROZ FORTIFICADO**

| Micronutriente(mg) | Percentual de atendimento das RDA segundo a faixa etária |          |        |                      |          |        |                   |          |        |
|--------------------|--|----------|--------|----------------------|----------|--------|-------------------|----------|--------|
|                    | Preparações (porção em g)                                |          |        |                      |          |        |                   |          |        |
|                    | Bolo (30 g)  |          |        | Bolinho frito (44 g) |          |        | Arroz-doce (41 g) |          |        |
|                    | 2-3 anos   | 4-5 anos | Adulto | 2-3 anos             | 4-5 anos | Adulto | 2-3 anos          | 4-5 anos | Adulto |
| Ferro              | 9,0%   | 6,3%     | 7,87%  | 17,8%                | 12,5%    | 15,6%  | 9,3%              | 6,5%     | 8,12%  |
| Tiamina            | 24,0%  | 20,0%    | 10,0%  | 50,0%                | 41,6%    | 20,8%  | 26,0%             | 21,6%    | 10,80% |
| Zinco              | 8,0%   | 4,8%     | 2,2%   | 19,3%                | 11,6%    | 5,3%   | 8,6%              | 5,2%     | 2,36%  |
| Ácido fólico       | NC   | NC       | NC     | NC                   | NC       | NC     | NC                | NC       | NC     |

NC = Não calculado.

O ácido fólico não foi calculado devido ao fato de esse nutriente não estar presente em tabelas brasileiras de composição de alimentos.

Para calcular o percentual de atendimento das RDA por preparação para cada micronutriente, tomaram-se como base um indivíduo adulto do sexo masculino e pré-escolares de dois a três anos e de quatro a cinco anos, visto que a análise sensorial foi realizada com esse público. Para determinar o teor desses micronutrientes nas preparações, utilizou-se a tabela de composição de alimentos (TACO, 2011). Observou-se que alguns micronutrientes chegaram a atingir entre 40% e 50% das recomendações para pré-escolares, como no caso da tiamina no bolinho frito. Essa preparação

também se destacou quanto ao percentual de atendimento às recomendações de ferro para o mesmo grupo etário (17,8%) e zinco (19,3%). A intenção do presente estudo foi propor alternativas de preparações à base de arroz fortificado. Entretanto, o alto consumo de bolinho frito não deve ser estimulado, devido a sua maior concentração de gorduras, prejudiciais à saúde.

As demais preparações também contribuíram de maneira importante com o atendimento às recomendações de ferro, zinco, tiamina e ácido fólico, visto que, em um dia típico, o arroz fortificado pode estar presente em mais de uma preparação.

### 3.3 TESTE DE ACEITAÇÃO

A tabela 7 mostra os valores das médias de aceitação dos atributos sensoriais das preparações avaliadas por adultos não treinados.

**TABELA 7 – ESCORES MÉDIOS DE ACEITAÇÃO ATRIBUÍDOS AOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DE PREPARAÇÕES À BASE DE ARROZ FORTIFICADO POR ADULTOS NÃO TREINADOS, UTILIZANDO ESCALA HEDÔNICA DE NOVE PONTOS**

| Atributo         | Escore de aceitação (Média ± DP) |                         |                         | Valor de p |
|------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
|                  | Bolo                             | Bolinho frito           | Arroz-doce              |            |
| Cor              | 8,0 <sup>a</sup> ± 0,52          | 8,2 <sup>a</sup> ± 0,59 | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,57 | 0,17       |
| Sabor            | 8,0 <sup>a</sup> ± 0,41          | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,52 | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,43 | 0,32       |
| Textura          | 7,9 <sup>a</sup> ± 0,53          | 7,9 <sup>a</sup> ± 0,67 | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,57 | 0,35       |
| Impressão global | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,49          | 8,0 <sup>a</sup> ± 0,36 | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,36 | 0,14       |

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não foram detectadas diferenças significativas entre as médias de aceitação em nenhuma das amostras analisadas por indivíduos adultos não treinados. O escore médio de aceitação foi maior que 7 para todas as preparações, em todos os atributos avaliados, classificando as amostras entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei extremamente”.

A tabela 8 mostra os valores das médias de aceitação das mesmas preparações avaliadas por pré-escolares.

**TABELA 8 – ESCORES MÉDIOS DE ACEITAÇÃO ATRIBUÍDOS ÀS PREPARAÇÕES À BASE DE ARROZ FORTIFICADO POR PRÉ-ESCOLARES, UTILIZANDO ESCALA HEDÔNICA FACIAL DE CINCO PONTOS**

| Escore de aceitação (Média ± DP) |                         |                         |            |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Bolo                             | Bolinho frito           | Arroz-doce              | Valor de p |
| 4,7 <sup>a</sup> ± 0,47          | 4,6 <sup>a</sup> ± 0,49 | 4,8 <sup>a</sup> ± 0,42 | 0,09       |

Médias com letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não foram detectadas diferenças significativas entre as médias de aceitação em nenhuma das amostras analisadas por pré-escolares. O escore médio de aceitação foi maior que 4 para todas elas, classificando as amostras entre os termos hedônicos “gostei” e “adorei”. Segundo a Portaria 26/2013 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), se a preparação apresentar uma percentagem maior ou igual a 85% na classificação entre os termos hedônicos “gostei” e “adorei”, é considerada aceita. Uma vez que todas as preparações foram classificadas entre esses escores, pode-se afirmar que elas possuem excelente aceitação.

Para aumentar a validade do instrumento utilizado, também foi aplicado o teste de aceitabilidade, por meio da análise do resto-ingestão. Verificaram-se, assim, os seguintes resultados: 88% de aceitação para o bolinho frito, 96,80% de aceitação para o bolo e 96,07% de aceitação para o arroz-doce. De acordo com esse instrumento, para uma preparação ser considerada aceita, ela deve obter um índice de aceitabilidade maior que 90%, o que se verificou para o bolo de arroz e para o arroz-doce. Segundo esse método, o bolinho frito de arroz não apresentou aceitação tão elevada, mas deve-se ressaltar que essas metodologias devem ser utilizadas em conjunto, especialmente em se tratando de crianças não alfabetizadas.

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT AND SENSORY ANALYSIS OF PREPARATIONS FORTIFIED RICE (ULTRA RICE®) BASED**

Several strategies such as food fortification have been used in the prevention and control of micronutrient deficiencies. The fortified rice by Ultra Rice® (UR®) technology constitutes a viable alternative since the rice is well suited to feeding subjects. The aim of this study was to develop and carry out physicochemical and sensory analyzes in fortified rice-based preparations (cake, fried dumpling and rice pudding). The preparations were analyzed for pre and post cooking weight, height, diameter, volume pre and post cooking and heat factor. Chemical analyzes to assess concentrations of moisture, ash, lipids, proteins, fiber, and carbohydrates were also performed. Finally, we performed acceptance tests with untrained adults, using the nine-point hedonic scale, and with preschool through the use of five facial points hedonic scale and leftover-intake analysis. The results showed that the addition of fortified rice did not interfere in the physical characteristics of the preparations. The cake prepared with both types of rice showed lower weight and greater post-cooking volume due to the incorporation of air into the mixture. With regard to chemical characteristics, the fried rice dumpling showed higher concentrations of proteins, lipids and energy compared to the cake and rice pudding. The preparations showed excellent acceptance by both adults and children, demonstrating that the development of fortified rice-based formulations is a viable strategy and may be useful to prevent micronutrient deficiencies.

*KEYWORDS: ULTRA RICE®; CHEMICAL ANALYSIS; PHYSICAL ANALYSIS; FOOD FORTIFICATION.*

## **4 CONCLUSÃO**

A partir dos resultados encontrados neste estudo, pode-se concluir que as características físicas das preparações contendo arroz fortificado não diferiram significativamente das preparações contendo arroz polido. Quando analisada a composição química das preparações, verificou-se que o bolinho frito de arroz destacou-se em relação ao teor de energia, proteínas, lipídios e cinzas; o bolo obteve maiores concentrações de carboidrato e o arroz-doce apresentou maior teor de umidade e fibras, sendo que as diferenças podem ser creditadas aos diferentes ingredientes utilizados e às diferentes técnicas de cocção empregadas.

O bolinho frito de arroz destacou-se por apresentar os maiores percentuais de atendimento às RDA, especialmente para tiamina, para crianças em idade pré-escolar.

As amostras apresentaram excelente aceitação, tanto por adultos quanto por pré-escolares, com destaque para o bolo de arroz e para o arroz-doce, indicando, assim, que essas formulações podem ser consideradas alternativas úteis na prevenção e no controle da deficiência de micronutrientes, por serem importantes veículos de fortificação.

## REFERÊNCIAS

- 1 AACC-AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods. 9. E., Saint Paul: AACC, 1995.
- 2 ARAÚJO, M. O. D.; GUERRA, T. M. M. Alimentos "Per Capita". 2. ed. Natal: Editora Universitária – UFRN, 1995. 272 p.
- 3 BRASIL, Ministério da educação fundo nacional de desenvolvimento da educação conselho deliberativo, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), Portaria nº26 de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.
- 4 CENTRO COLABORADOR EM ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR CECANE-UNIFESP. Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. 2010, 56 p.
- 5 CHRISTIAN, P.; WEST, K. P.; KHATRY, S. K.; LECLERQ, S. C.; KIMBROUGH- PRADHAN, E.; KATZ, J. Maternal night blindness increases risk of mortality in the first 6 months of life among infants in Nepal. *Journal of Nutrition*, v. 131, n.5, p.1510-1512, 2001.
- 6 CNS – Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília, Conselho Nacional de Saúde, p.20, 1997.
- 7 FERRAZ, I. S.; DANELUZZI, J. C.; VANNUCCHI, H.; JORDÃO, J. R. A. A. Prevalência da carência de ferro e sua associação com a deficiência de vitamina A em pré-escolares. *Jornal de Pediatria*, v. 81, p.169-174, 2005.
- 8 FILHO, M. B.; RISSIN, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Caderno de Saúde Pública*, v.19, p.181-191, 2003.
- 9 GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha de entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.
- 10 GUTKOSKI, L. C. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 2, p. 355-363, jun. 2007.
- 11 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos Para Análise de Alimentos. 3 ed. São Paulo: IAL, 2004.
- 12 KIMMEL, S. A.; SIGMAN-GRANT, M; GUINARD, J. Sensory testing with young children. *Food Technology*, v.4, n.3, p.92-99, 1994.
- 13 PATH. 2007. Program for Appropriate Technology in Health. Introduction of fortified rice using the Ultra Rice® Technology. Frequentlyaskedquestions, 2007.
- 14 PINHEIRO, A. B. V., LACERDA, E. M. A., BEZENCRY, E. H., GOMES, M. C. S., COSTA, V. M. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4ª Ed. São Paulo, Atheneu, 2004.
- 15 SILVEIRA, C. M. M., Caracterização nutricional e microbiológica de um arroz fortificado (ultra rice®) com vitaminas e minerais, aceitação sensorial e estabilidade de ácido fólico e tiamina após diferentes métodos de cocção, Viçosa, 2012. 92f. Dissertação (Mestrado Ciência da Nutrição) – Universidade Federal De Viçosa, Viçosa, 2012.
- 16 TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Núcleo de Estudo e Pesquisa em Alimentação, 4ª Ed. UNICAMP, 2011.
- 17 VELLOZO, E.; FISBERG, M.; O impacto da fortificação de alimentos na prevenção da deficiência de ferro. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v.32, n. 2, p.134-139, 2010.