



Pesquisa Agropecuária Tropical

ISSN: 1517-6398

pat@agro.ufg.br

Escola de Agronomia e Engenharia de
Alimentos
Brasil

Tavares de Carvalho, Webber; Cunha dos Reis, Renata; Velasco, Poliana; Soares Soares Júnior,
Manoel; Zaczuk Bassinello, Priscila; Caliari, Márcio

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE EXTRATOS DE ARROZ INTEGRAL, QUIRERA DE
ARROZ E SOJA

Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 41, núm. 3, julio-septiembre, 2011, pp. 422-429

Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos
Goiânia, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020125006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE EXTRATOS DE ARROZ INTEGRAL, QUIRERA DE ARROZ E SOJA¹

Webber Tavares de Carvalho², Renata Cunha dos Reis², Poliana Velasco²,
Manoel Soares Soares Júnior², Priscila Zaczuk Bassinello³, Márcio Caliarí²

ABSTRACT

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WHOLE RICE, BROKEN RICE, AND SOYBEAN EXTRACTS

Hydrosoluble extracts are vegetable drinks with a commercial nutritional appeal, concerning health aspects, like absence of animal fats and high minerals contents. This study aimed to compare the physical and chemical characteristics of whole rice, broken rice, and soybean hydrosoluble extracts. The analyses (in triplicate) were pH, soluble solids content, moisture, ashes, proteins, lipids, total carbohydrates, calcium, magnesium, copper, manganese, iron, zinc, and caloric value. The broken rice extract presented the highest carbohydrates content (3.17 g 100 g⁻¹) and the lowest value for ashes (0.58 g 100 g⁻¹), proteins (0.73 g 100 g⁻¹), lipids (0.41 g 100 g⁻¹), and caloric value (17.28 kcal 100 g⁻¹), while the whole rice extract showed the highest pH (6.77) and intermediate values for calcium (1.2 mg 100 g⁻¹) and magnesium (1.69 mg 100 g⁻¹). The soybean extract presented the highest contents of all minerals, ashes (0.84 g 100 g⁻¹), proteins (2.51 g 100 g⁻¹), lipids (1.05 g 100 g⁻¹), and caloric value (68.34 kcal 100 g⁻¹), but the lowest value for carbohydrates (2.62 g 100 g⁻¹). Despite its lower nutritional value, when compared to the soybean extract, the whole and broken rice extracts can be viable alternatives for replacing milk or soybean extract, by people with any kind of lactose intolerance or soybean protein allergy.

KEY-WORDS: *Oryza sativa* L.; *Glycine max* L.; hydrosoluble extracts; centesimal composition.

RESUMO

Extratos hidrossolúveis são bebidas de origem vegetal, que possuem apelo comercial nutricional, quanto aos aspectos de saúde, como ausência de gorduras animais e altos teores de minerais. O objetivo deste trabalho foi comparar as características físico-químicas de extratos hidrossolúveis de arroz integral, quirera de arroz e soja. As análises (em triplicata) foram: pH, teor de sólidos solúveis, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos totais, cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro, zinco e valor energético. O extrato de quirera de arroz apresentou o maior teor de carboidratos (3,17 g 100 g⁻¹) e o menor teor de cinzas (0,58 g 100 g⁻¹), proteínas (0,73 g 100 g⁻¹), lipídeos (0,41 g 100 g⁻¹) e valor energético (17,28 kcal 100 g⁻¹), enquanto o extrato de arroz integral apresentou o maior valor de pH (6,77) e valores intermediários de cálcio (1,2 mg 100 g⁻¹) e magnésio (1,69 mg 100 g⁻¹). O extrato de soja se destacou com maiores valores de todos os minerais, cinzas (0,84 g 100 g⁻¹), proteínas (2,51 g 100 g⁻¹), lipídeos (1,05 g 100 g⁻¹) e valor energético (68,34 kcal 100 g⁻¹), porém, menor valor de carboidratos (2,62 g 100 g⁻¹). Apesar do menor valor nutricional, quando comparado ao extrato de soja, os extratos de arroz integral ou de quirera de arroz são alternativas alimentares viáveis à substituição do leite ou do extrato de soja, para pessoas que possuam intolerância à lactose e/ou alergia às proteínas da soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa* L.; *Glycine Max* L.; extratos hidrossolúveis; composição centesimal.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das fontes de nutrientes mais importantes para cerca de metade dos seis bilhões de habitantes do mundo, sendo cultivado em 116 países. No Brasil, é produzido em todos os Estados, porém, a produção nacional está concentrada, principalmente, nas Regiões Sul e Centro-Oeste (Ferreira & Del Villar 2004). A safra brasileira 2010/2011 tem previsão de produção de

cerca de 12,83 milhões de toneladas de arroz em casca (Conab 2011).

As principais etapas do beneficiamento do arroz compreendem o descascamento (20% da casca e 80% de arroz integral), a brunição e o polimento, onde são retirados, parcial ou totalmente, o embrião e a maior parte da película que recobre o arroz integral. Destas etapas, resulta o farelo, com, aproximadamente, 8% do volume do produto em casca. Logo após, ocorre a separação das frações de grãos quebrados

1. Trabalho recebido em maio/2010 e aceito para publicação em jul./2011 (nº registro: PAT 9885/ DOI: 10.5216/pat.v41i3.9885).

2. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, GO, Brasil.

E-mails: webbertavares@yahoo.com.br, tata-07@hotmail.com, polianavelasco@yahoo.com.br, manoel@agro.ufg.br, mcaliarí@agro.ufg.br.

3. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. E-mail: pzbassin@cpaf.embrapa.br.

(aproximadamente 14%) e inteiros (cerca de 58%), bem como a classificação dos grãos quebrados em grandes, médios e quirera (Nitze & Biedrzycki 2007).

Para a indústria de beneficiamento do arroz, a quebra de grãos é de extrema importância econômica, especialmente devido à valorização de 80% do grão inteiro, se comparado ao quebrado (Vieira 2004). A quirera de arroz é empregada, habitualmente, na alimentação animal (Apolônio et al. 2003), porém, se obtida com boas práticas sanitárias de fabricação, pode ser utilizada na alimentação humana.

A farinha dos grãos, além da utilização como ingrediente para a produção de biscoitos, cereais matinais, produtos hipoalergênicos, fórmulas infantis, alimentos com baixa caloria e fonte de amido (Lundubwong & Seib 2000), pode ser uma boa alternativa para a elaboração de bebidas compostas por extratos hidrossolúveis (Soares Júnior et al. 2010).

O extrato hidrossolúvel de soja (*Glycine max* L.) vem sendo utilizado como substituto ao leite de vaca, representando uma alternativa viável, devido aos seus valores nutricionais, bem como ao baixo custo de produção (Prudêncio & Benedet 1999). Esta substituição também ganha força devido a problemas de intolerância ao leite de origem animal, a qual ocorre devido ao déficit da enzima β -galactosidase (produzida pela mucosa intestinal), onde a lactose passa a ter sua absorção lenta e/ou nula. Coliformes, então, a fermentam, produzindo gás, que resulta em flatulência, inflamação, câibras nas extremidades e, posteriormente, diarreia e desidratação, nos casos de intolerância aguda (Ordóñez 2005). Normalmente ocorre em crianças (1,9-7,5% da população) e é observada nos primeiros 2-3 meses de idade (Carvalho & Ferreira 2001), mas adultos também estão a ela sujeitos (Barbieri 1996).

O consumo de “leite de soja” tem se intensificado. Observou-se crescimento de quase 51 milhões de litros, em 2002, para 175 milhões, em 2007, em escala mundial (Pitondo 2008). No setor de alimentos à base de soja, tanto no Brasil como nos Estados Unidos e Europa, a linha de bebidas é a que mais cresce: cerca de 30% ao ano, no Brasil, e 25% ao ano, nos Estados Unidos (Bebidas... 2006).

Entretanto, este produto vem sendo associado a uma característica negativa, quanto à sua composição, pois possui cerca de 15 proteínas que podem causar alergias, o que é motivo de preocupação para os especialistas (Gazzoni 2004). Assim, uma alternativa para substituir o extrato de soja, na alimentação

de crianças alérgicas à lactose e às proteínas da soja, poderia ser o uso dos extratos de quirera de arroz ou de arroz integral.

A proteína do arroz é constituída por diferentes frações protéicas - albumina, globulina, prolamina e glutelina, sendo esta a maior fração presente no grão (70-80% da proteína total), apresentando boa digestibilidade (88%, segundo OMS 1985) e hipoalergenicidade (Carvalho & Bassinello 2006). É importante ressaltar que o arroz, em geral, possui perfil de aminoácidos essenciais mais adequado, em termos nutricionais, que o de outros cereais como o milho comum e o trigo, e que o perfil mais comumente encontrado é suficiente para atender às necessidades de aminoácidos essenciais de indivíduos adultos (OMS 1985). Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar as características físico-químicas dos extratos hidrossolúveis de quirera de arroz, arroz integral e soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos extratos

Para produção dos extratos hidrossolúveis, foram utilizados arroz integral e quirera de arroz polido da variedade EPAGRI 109, disponibilizados pela Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás (GO), e grãos de soja de variedade comercial, cedidos pela unidade do Centro de Treinamento da Agência Rural de Goiás, sediada em Goiânia (GO).

Os processos para obtenção dos extratos de quirera e de arroz integral foram análogos. Inicialmente, realizou-se uma lavagem da quirera e do arroz integral, com água potável corrente, a fim de reduzir ou eliminar sujidades. Logo após, foi realizado cozimento, utilizando-se fogão industrial e painéis de alumínio com capacidade de 30 L, limpas e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (concentração de 200 mg L⁻¹). Nestes recipientes, foram adicionados os grãos e água, na proporção volumétrica de 1:2, a fim de se obterem produtos cozidos, durante o tempo médio de 30 minutos, para a quirera, e 60 minutos, para o arroz integral, até o rendimento médio de panela de, aproximadamente, 300% (3x), conforme metodologia utilizada por Martinez e Cuevas (1989), sendo que a água utilizada não foi inteiramente evaporada.

Após o cozimento e drenagem do excesso de água, realizou-se a desintegração do produto cozido em liquidificador semi-industrial marca Skymssen, modelo LAR-06, 0,5 CV, até obtenção de uma

mistura homogênea, utilizando-se a proporção de 1:2 (v/v) de arroz cozido e água. Posteriormente, o homogeneizado foi filtrado em pano de algodão de malha fina, anteriormente fervido por 30 minutos e seco ao sol. As partículas ficaram retidas no tecido e o líquido opaco e esbranquiçado que atravessou-o constituiu o extrato, que foi embalado em recipientes plásticos de polietileno de alta densidade (PEAD) com tampa rosqueável e mantidos sob temperatura de refrigeração ($5 \pm 1^\circ\text{C}$, em refrigerador doméstico marca Electrolux, modelo RE 26, Brasil), até o momento das análises.

Para elaboração do extrato de soja, os grãos não foram lavados. Inicialmente, foram tratados termicamente, para inativação das enzimas que dão o sabor adstringente (principalmente a lipoxigenase), permanecendo sob fervura durante 5 minutos. Posteriormente, os grãos foram entornados em uma peneira e lavados com água potável corrente (aproximadamente 25°C), para o choque térmico, e cozidos à temperatura de ebulição, durante 25 minutos (ponto intermediário entre duro e mole, medido por pressionamento com os dedos). Depois, foi realizada a desintegração dos grãos com casca em liquidificador, utilizando-se a proporção de 1:2 de soja e água, até a obtenção de um produto homogêneo.

Análises físico-químicas

Os extratos de arroz integral (EAI), quirera de arroz (EQA) e de soja (ES) foram avaliados físico-quimicamente, nos Laboratórios de Análise de Alimentos da Embrapa Arroz e Feijão e da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás.

A determinação de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos basearam-se nas recomendações da AOAC International (1997). Para determinação de umidade em produtos líquidos, considerou-se o teor de sólidos totais (resíduo seco) presentes no produto e isolados por meio de evaporação, em banho-maria, até a remoção da umidade, seguida de aquecimento em estufa, a 105°C , até massa constante. O teor de umidade foi calculado pela subtração da massa do resíduo seco da massa inicial da amostra líquida. As cinzas foram determinadas pela perda de massa do material antes submetido à determinação de umidade, após a queima em mufla (550°C). As proteínas foram determinadas segundo o método Kjeldahl, multiplicando-se os valores de nitrogênio total obtidos pelo fator 6,25. Os

lipídeos totais foram avaliados por meio do método de Bligh & Dyer (1959), que tem como princípio a solubilização completa dos lipídeos polares e apolares, em mistura de metanol e clorofórmio. A percentagem de carboidratos foi calculada por diferença, ou seja, o teor corresponde ao valor 100 descontado das percentagens de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas (todos em base úmida), expressos em $\text{g } 100\text{g}^{-1}$.

O valor energético foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater (4 kcal g^{-1} , para proteína e carboidratos totais, e 9 kcal g^{-1} , para lipídeos), segundo Merrill & Watt (1973).

Os teores dos minerais (cálcio, magnésio, cobre e manganês) foram quantificados em espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer, modelo 306, conforme o método nº 965.9 da AOAC International (1997). O pH foi obtido por meio de um potenciômetro Análion, modelo PM 608, e o teor de sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$) determinado com o refratômetro Instruterm, modelo RT-30 ATC, sendo adotadas as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (Brasil 2005a). Todas as análises foram feitas no resíduo seco, com exceção do teor de sólidos solúveis.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de sólidos solúveis variaram entre $11,7^\circ\text{Brix}$ e 13°Brix , sendo que o ES apresentou maior teor ($p \leq 0,05$), diferindo do EAI, enquanto o EQA não diferiu dos demais ($p > 0,05$). O pH dos extratos diferiu significativamente ($p \leq 0,05$), sendo maior no EAI e menor no EQA (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de sólidos solúveis totais e pH dos extratos de quirera de arroz (EQA), arroz integral (EAI) e de soja (ES) (Goiânia, GO, 2009).

Componente	Extratos ¹		
	EQA	EAI	ES
Sólidos solúveis totais ($^\circ\text{Brix}$)	12,33 \pm 0,41 AB	11,67 \pm 0,31 B	13,00 \pm 0,22 A
pH	6,54 \pm 0,02 C	6,77 \pm 0,01 A	6,75 \pm 0,00 B

¹ Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%.

Abreu et al. (2007), avaliando extrato de soja, determinaram teor médio de sólidos solúveis de 9,45°Brix e pH de 6,78, enquanto Rodrigues & Moreti (2008) obtiveram 6,6°Brix e pH de 5,29. Estas variações se devem, principalmente, às características das matérias-primas, pois a soja apresenta maior conteúdo de nutrientes solúveis (minerais e açúcares solúveis), já que, tanto o arroz integral quanto a quirera possuem alto teor de amido (carboidratos), porém, este não se enquadra nos sólidos solúveis.

Jaekel et al. (2010) encontraram valores de pH entre 5,95 e 6,23, para bebidas mistas à base de extrato de arroz e soja. Estes são valores abaixo dos encontrados no presente trabalho, que podem ser justificados tanto pela diferença nas bebidas, já que eles trabalharam com bebidas mistas, quanto pelas diferenças no processamento, onde algumas etapas, como maceração e autoclavagem, não foram aplicadas neste estudo.

O ES é encontrado no mercado brasileiro saborizado ou de forma natural, sem saborizante. Segundo a legislação brasileira, os extratos de soja sem saborizante devem possuir, no máximo, 93 g 100g⁻¹ de umidade, 0,6 g 100g⁻¹ de cinzas, 2,8 g 100g⁻¹ de carboidratos e, no mínimo, 3 g 100g⁻¹ de proteínas (N x 6,25) e 1 g 100g⁻¹ de lipídeos, valores em base úmida (Brasil 2005b). No País, não existe legislação para extrato de arroz.

O teor de umidade (Tabela 2) do ES diferiu ($p \leq 0,01$) e foi menor que o do EQA, enquanto os tratamentos EAI e EQA não diferiram entre si ($p > 0,01$). O EQA é um produto mais viscoso que os demais extratos, o que, provavelmente, esteja associado ao maior teor de carboidratos (amido) e à formação de gel, durante o processamento térmico do produto. Quando os alimentos amiláceos são cozidos, um dos objetivos é torná-los digeríveis, ou acessíveis

às enzimas amilolíticas. A frio, a estrutura do amido mantém-se inalterada, mas, com temperaturas mais altas, ocorre o “relaxamento” da estrutura granular cristalina, permitindo a entrada de água no interior dos grânulos de amido, que incham, provocando sua gelatinização e aumentando sua viscosidade de suspensão (Bassinello & Castro 2004).

Rodrigues & Moreti (2008) determinaram, no ES, teor de umidade de 94,12 g 100g⁻¹, acima do obtido neste trabalho. Isto se deve, possivelmente, a diferenças no processamento, já que o desta pesquisa não foi padronizado de acordo com aquele estipulado por Rodrigues & Moreti (2008). Cardarelli & Oliveira (2000) obtiveram “leite de castanha do Pará”, por meio da prensagem da torta da castanha, na proporção 1:2 (castanha:água). O teor de umidade deste extrato foi de 80,32 g 100g⁻¹, menor, quando comparado aos extratos elaborados neste trabalho, o que pode ser explicado pelas diferenças na composição da matéria-prima. Jaekel et al. (2010) também alcançaram valores de umidade menores, para as bebidas mistas de arroz e soja (cerca de 90 g 100g⁻¹). Neste caso, as diferenças no processamento são decisórias, para tais divergências.

Todos os teores de cinzas diferiram entre si ($p \leq 0,01$), sendo que o EQA obteve a menor média e o ES a maior (Tabela 2). Ferberg et al. (2002) elaboraram duas formulações de leite de castanha-do-Brasil, ambas pasteurizadas a 50°C: a primeira, com uma extração, continha oito partes de água, para uma de castanha-do-Brasil, e, a segunda, com duas extrações, com quatro partes de água e uma de castanha-do-Brasil, em proporções iguais. Ao avaliarem a percentagem de cinzas em base seca, em suas amostras, os autores encontraram valores de 0,40 g 100 g⁻¹ e 0,20 g 100g⁻¹. Os teores de cinzas em base seca, obtidos neste trabalho, são muito maiores que os ob-

Tabela 2. Médias da composição centesimal (base úmida) e do valor energético dos extratos de quirera de arroz (EQA), arroz integral (EAI) e de soja (ES) (Goiânia, GO, 2009).

Nutriente (g 100g ⁻¹)	Extratos ¹		
	EQA	EAI	ES
Umidade ¹	95,112 ± 0,130A	94,887 ± 0,060AB	92,983 ± 0,090B
Cinzas	0,580 ± 0,005C	0,637 ± 0,004B	0,840 ± 0,005A
Proteínas	0,730 ± 0,002B	0,840 ± 0,005B	2,510 ± 0,014A
Lipídeos	0,410 ± 0,005C	0,590 ± 0,008B	1,050 ± 0,009A
Carboidratos totais	3,168 ± 0,125A	3,046 ± 0,005A	2,617 ± 0,032B
Valor energético (kcal 100g ⁻¹)	17,282 ± 0,53A	20,854 ± 0,021A	68,338 ± 0,296B

¹ Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%.

tidos para a castanha-do-Brasil. Rodrigues & Moreti (2008) determinaram, no ES, teor de cinzas de 0,23%, abaixo do obtido neste trabalho.

O ES obteve a maior média de proteínas, diferindo ($p \leq 0,01$) dos demais extratos, os quais não diferiram entre si ($p > 0,01$) (Tabela 2). Isto ocorre por se tratarem de diferentes famílias de espécies vegetais. O grão de soja possui maior teor de proteína ($44,85 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) do que os grãos de arroz polido ($7,73 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) e integral ($9,38 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (Tbcausp 2005). Jaekel et al. (2010) obtiveram teores protéicos entre $1,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $2,1 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, em suas bebidas mistas de extratos de arroz e soja. São valores coerentes com o presente estudo, já que os maiores valores ($2,1 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) foram conseguidos no tratamento que continha maior proporção de extrato de soja (70%).

Maia et al. (1999) elaboraram mingaus desidratados de arroz polido e soja, nas proporções de 100:0%, 90:10%, 80:20%, 70:30%, 60:40% e 50:50%, correspondendo, respectivamente, ao controle e às fórmulas I, II, III, IV e V. Encontraram os respectivos teores de proteínas em base seca: $9,52 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $14,36 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $18,09 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $20,93 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $24,62 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $27,69 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$. A alta concentração de proteína ($9,52 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) encontrada na formulação controle, que possuía apenas arroz, deve-se ao fato de que a mesma água utilizada no branqueamento, por dez minutos, foi utilizada na obtenção do extrato, enquanto, neste trabalho, a água usada para a diluição não tinha a presença de partículas dissolvidas de arroz, após cozimento. Rodrigues & Moreti (2008) determinaram, no ES, teor de proteínas de $3,03 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, ligeiramente acima do obtido neste trabalho.

O maior teor de lipídeos foi obtido no ES e o menor no EQA. Todos os extratos diferiram entre si ($p \leq 0,01$) (Tabela 2). Pôde-se observar que o EQA possui baixo teor de gordura, o que é muito interessante, pois, atualmente, os consumidores e a medicina têm buscado alimentos com baixos teores de gorduras e valor calórico, já que a obesidade é considerada epidemia mundial, independentemente de condições econômicas e sociais (Cuppari 2005). Os principais fatores envolvidos no desenvolvimento da obesidade têm sido relacionados a fatores ambientais, como ingestão alimentar inadequada e redução no gasto calórico diário (Pereira 2002).

Regitano d'Arce & Siqueira (1995) obtiveram leite de castanha-do-Brasil, formulando leites com e sem conservantes químicos (ácido nítrico, ácido as-

córbico e acidulante Hn). Os leites foram elaborados na proporção de duas partes de água para uma parte de castanha-do-Brasil. Os valores obtidos para gordura, nestes extratos, foram $5,17 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $4,86 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, para o leite sem conservante e com conservante, respectivamente, valores maiores que os teores de lipídeos obtidos neste trabalho, em função do maior teor inicial de lipídeos da castanha-do-Brasil.

O menor teor de carboidratos foi verificado no ES ($p \leq 0,01$), enquanto os demais extratos não diferiram entre si ($p > 0,01$) (Tabela 2). Isto corrobora a informação de que os grãos de arroz são mais ricos em carboidratos complexos (como amido) que os grãos de soja. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO 2006), o extrato de soja possui $4,3 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de carboidratos, superior ao teor determinado neste trabalho. Isto pode ter ocorrido devido a divergências no processamento, como quantidade de água utilizada na desintegração ou não utilização da água drenada, ou, até mesmo, diferença da cultivar de soja. Com relação ao valor energético, a maior média ($p \leq 0,01$) foi obtida para o ES, sendo que o EQA não diferiu ($p > 0,01$) do EAI. O maior valor energético do ES deve-se aos seus maiores teores de proteínas e lipídeos, em relação ao EQA e EAI.

Os extratos também foram caracterizados pela quantidade de minerais em base úmida (Tabela 3). Os três extratos diferiram ($p \leq 0,01$) entre si, com relação a todos os minerais estudados. O EQA apresentou os teores mais baixos, seguido pelo EAI (valores intermediários) e pelo ES (maiores teores).

O ES apresentou maior quantidade de cálcio, quando comparado aos demais extratos (Tabela 3). O mesmo foi verificado por Fernandes et al. (2000), em experimento com extratos hidrossolúveis de arroz

Tabela 3. Teores médios de minerais (base úmida) dos extratos de quirera de arroz (EQA), arroz integral (EAI) e de soja (ES) (Goiânia, GO, 2009).

Nutriente (mg 100g^{-1})	Extratos ¹		
	EQA	EAI	ES
Cálcio	$0,878 \pm 0,000\text{C}$	$1,203 \pm 0,000\text{B}$	$1,575 \pm 0,000\text{A}$
Magnésio	$0,815 \pm 0,022\text{C}$	$1,688 \pm 0,001\text{B}$	$2,850 \pm 0,000\text{A}$
Cobre	$0,012 \pm 0,000\text{C}$	$0,018 \pm 0,000\text{B}$	$0,099 \pm 0,000\text{A}$
Manganês	$0,000 \pm 0,000\text{C}$	$0,016 \pm 0,000\text{B}$	$0,153 \pm 0,000\text{A}$
Ferro	$0,042 \pm 0,002\text{C}$	$0,077 \pm 0,000\text{B}$	$0,431 \pm 0,000\text{A}$
Zinco	$0,012 \pm 0,000\text{C}$	$0,018 \pm 0,001\text{B}$	$0,182 \pm 0,000\text{A}$

¹ Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%.

polido e soja, sendo que, com o aumento da soja no extrato composto, a quantidade de cálcio também aumentou. O EAI apresentou maior quantidade de cálcio que o EQA (Tabela 3), pois o arroz integral possui mais cálcio ($8 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$), quando comparado ao arroz polido ($4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (TACO 2006).

O teor de magnésio (Tabela 3) foi três vezes superior no ES, quando comparado ao EQA, devido aos maiores teores de magnésio encontrados no grão de soja ($220 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$), em relação ao arroz polido ($30 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) (TACO 2006). As médias dos teores de cobre, nos extratos hidrossolúveis, variaram entre $0,012 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ e $0,099 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. Maia et al. (2000) processaram grãos de soja e arroz polido, formando uma pasta, que foi, posteriormente, seca, o que resultou em mingau desidratado de arroz e soja, em diferentes proporções. A mesma proporção de arroz e soja (50:50) possibilitou aumento dos teores de cobre, zinco, magnésio, manganês, cálcio e ferro, o que também foi verificado no trabalho de Fernandes et al. (2000).

O ES apresentou teor de manganês (Tabela 3) semelhante ao encontrado na TACO (2006), cujo valor é $0,15 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. O EQA não apresentou valores significativos deste mineral, enquanto o EAI apresentou valores baixos (aproximadamente $0,016 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$). As médias dos teores de ferro, para os EQA e ES, são semelhantes às encontradas por Fernandes et al. (2000), onde os extratos de arroz polido e de soja foram combinados proporcionalmente, a fim de caracterizá-los quimicamente. Estes autores verificaram que os extratos com proporção igual de arroz e soja apresentaram valores de ferro maiores do que os extratos com maior proporção de arroz, concluindo que a soja contribuiu para o aumento do teor de ferro. O ES, neste trabalho, apresentou quantidade de ferro dez vezes maior que o EQA. Já o teor de zinco entre os extratos variou entre $0,012 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ e $0,182 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, sendo que o ES possui cerca de 15 vezes mais Zn que o EQA e 10 vezes mais que o EAI.

Com os resultados obtidos, confirma-se que a quirera de arroz apresenta teores de nutrientes menores que o arroz integral, devido ao processo de polimento, que elimina a película do grão, onde está a maior parte dos nutrientes do arroz, com exceção do amido. Assim, o EQA também apresentou menores quantidades de nutrientes, devido à extração parcial destes. Isto também foi observado por Denardin et al. (2004), que verificaram, em arroz

integral, que os valores de minerais são maiores que no arroz polido. Isto pode ser contornado com a adição de alguns minerais à bebida ou com a mistura de extratos de arroz integral e quirera, soja ou outras fontes, conforme o estado de saúde do indivíduo.

De acordo com os resultados obtidos na caracterização dos extratos, percebe-se que, nutricionalmente, o ES apresenta características mais interessantes, com teores mais elevados, na maioria dos nutrientes (proteínas, lipídeos, cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro e zinco), sendo que os EAI e EQA têm maiores valores de carboidratos, caracterizados pelo elevado teor de amido de suas matérias-primas. Porém, isto não descarta o uso e possível comercialização destes últimos, haja vista a existência de alergias envolvendo proteínas da soja, além das intolerâncias ao açúcar do leite. Os déficits de minerais, por exemplo, poderiam ser descontados por meio do enriquecimento dos extratos com nutrientes avulsos ou, até mesmo, com sucos e polpas de frutas e saborizações em geral (canela, chocolate, baunilha).

Portanto, o consumo de bebida à base de quirera de arroz ou arroz integral pode ser recomendado para pessoas em bom estado de saúde e nutrição, como substituto ao leite de outras fontes, entretanto, deve-se observar a necessidade de complementação nutricional.

CONCLUSÕES

1. Em relação aos minerais, cinzas, proteínas e lipídeos, o extrato de soja apresentou os maiores teores, seguido pelo extrato de arroz integral e extrato de quirera de arroz.
2. Os extratos de arroz integral e quirera de arroz são uma alternativa ao desenvolvimento de bebidas para pessoas com alguma intolerância à lactose do leite de origem animal ou alergia às proteínas da soja, porém, com menor valor nutricional, quando comparados ao extrato de soja.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pelo apoio financeiro, e à Embrapa Arroz e Feijão e Agência Rural de Goiás, pelas parcerias.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. R. A. et al. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 291-296, 2007.
- AOAC INTERNATIONAL. *Official methods of analysis of AOAC International*. 16. ed. Maryland: AOAC International, 1997.
- APOLÔNIO, L. R. et al. Digestibilidade ideal de aminoácidos de alguns alimentos, determinada pela técnica de cânula T simples com suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 605-614, 2003.
- BARBIERI, D. Doença celíaca. In: BARBIERI, D.; KODA, Y. K. L. (Eds.). *Doenças gastroenterológicas em pediatria*. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 176-88.
- BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, E. M. Arroz como alimento. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 101-108, 2004.
- BEBIDAS à base de soja buscam diferenciais para disputar mercado. *Engarrafador Moderno*, São Paulo, n. 132, p. 10-18, 2006.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC n° 268, de 28 de setembro de 2005*. Estabelece padrões de identificação e qualidade para farinha desengordurada de soja, proteína texturizada de soja, proteína concentrada de soja, proteína isolada de soja e extrato de soja. 2005b. Disponível em: <www legis anvisa gov br/leisref/public/showAct.php?id=15426&word=>. Acesso em: 19 set. 2008.
- CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. Conservação do leite de castanha-do-Pará. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 617-622, 2000.
- CARVALHO, J.; FERREIRA, F. Clinical presentation of cow milk allergy symptoms. *Jornal de Pneumologia*, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2001.
- CARVALHO, J. L. V.; BASSINELLO, P. Z. Aproveitamento industrial. In: SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Orgs.). *A cultura do arroz no Brasil*. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2006. p. 1007-1041.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Acompanhamento da safra brasileira: grãos*, 5º lev., fevereiro 2011. Brasília, DF: Conab, 2011.
- CUPPARI, L. *Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto*. 2. ed. Barueri: Manole, 2005.
- DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P.; FAGUNDES, C. A. A. *Composição mineral de arroz integral, parboilizado e branco*. 2004. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20070822215341.pdf>. Acesso em: 02 out. 2007.
- FERBERG, I. et al. Efeito das condições de extração no rendimento e qualidade do leite de castanha-do-Brasil despelculada. *Boletim Ceppa*, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-88, 2002.
- FERNANDES, S. M. et al. Caracterização química de extratos hidrossolúveis desidratados de arroz e soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p. 843-847, 2000.
- FERREIRA, C. M.; DEL VILLAR, P. M. Aspectos da produção e do mercado de arroz. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 11-18, 2004.
- GAZZONI, D. L. *Soja e alergia*. 2004. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/colunistas/pg_detalle_coluna.asp?Cod=843>. Acesso em: 06 maio 2007.
- JAEKEL, L. Z.; RODRIGUES, R. S.; SILVA, A. P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.
- LUNDUBWONG, N.; SEIB, P. A. Rice starch isolation by alkaline protease digestive of wet-milled rice flour. *Journal of Cereal Science*, New York, v. 31, n. 1, p. 63-74, 2000.
- MAIA, L. H. et al. Características químicas dos mingaus desidratados de arroz e soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 3, p. 416-423, 2000.
- MAIA, L. H. et al. Viscosidade de pasta, absorção de água e índice de solubilidade em água dos mingaus desidratados de arroz e soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 391-396, 1999.
- MARTINEZ, C.; CUEVAS, F. *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad auditutorial sobre el mismo tema*. 3. ed. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1989.
- MERRIL, A. L.; WATT, B. K. *Energy value of foods: basis and derivation*. Washington, DC: USDA, 1973.
- NITZKE, J. A.; BIEDRZYCKI, A. *Terra de arroz*. Porto Alegre: ICTA-UFRGS, 2007.
- ORDÓÑEZ, J. A. *Tecnología de alimentos: alimentos de origen animal*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). *Necesidades de energía y de proteínas*. Ginebra: OMS, 1985. (Informes técnicos, 724).

- PEREIRA, J. A. *Cultura do arroz no Brasil*: subsídios para sua história. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002.
- PITONDO, P. B. Do campo para o copo. *Engarrafador Moderno*, São Paulo, n. 171, p. 12-16, 2008.
- PRUDÊNCIO, E. S.; BENEDET, H. D. Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 19, n. 1, p. 97-101, 1999.
- REGITANO D'ARCE, M. A. B.; SIQUEIRA, F. M. Obtenção do leite e farinhas de castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*). In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO LATINOAMERICANOS SOBRE ÓLEOS E GORDURAS, 6., Campinas, 1995. *Anais...* Campinas: SBOG, 1995. p. 265-267.
- RODRIGUES, R. S.; MORETI, R. A. Caracterização físico-química de bebida protéica elaborada com extrato de soja e polpa de pêssegos. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 1001-1010, 2008.
- SOARES JÚNIOR, M. S. et al. Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 2, p. 407-413, 2010.
- TACO: tabela brasileira de composição de alimentos: NEPA/Unicamp. Versão II. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2006.
- TBCAUSP: tabela brasileira de composição de alimentos da Universidade de São Paulo. 2005. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>>. Acesso em: 17 maio 2007.
- VIEIRA, N. R. A. Qualidade de grãos e padrões de classificação de arroz. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 94-100, 2004.