



ARTIGO ORIGINAL

## Effects of soy beverage and soy-based formula on growth, weight, and fecal moisture: experimental study in rats<sup>☆,☆☆</sup>



Maisa de Lima Correia Silva<sup>a,b</sup>, Patrícia da Graça Leite Speridião<sup>a,b</sup>,  
Renata Marciano<sup>a,b</sup>, Olga Maria S. Amâncio<sup>c,d</sup>, Tânia Beninga de Morais<sup>a,e</sup>  
e Mauro Batista de Morais<sup>b,f,\*</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>b</sup> Divisão de Gastrenterologia, Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>c</sup> Comissão de Ensino em Pós-Graduação em Pediatria e Ciências Aplicadas à Pediatria, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>d</sup> Divisão de Nutrologia, Departamento de Pediatria, Laboratório de Pesquisa em Pediatria, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>e</sup> Laboratório de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>f</sup> Departamento de Pediatria, Escola de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 28 de abril de 2014; aceito em 4 de setembro de 2014

### KEYWORDS

Soy milk;  
Infant formula;  
Soy proteins;  
Milk proteins;  
Experimental design

### Abstract

**Objective:** To compare body growth, weight, and fecal moisture in recently weaned rats fed exclusively on infant soy formula and soy protein-based beverage.

**Methods:** Three similar groups were formed (n = 10/group) consisting of weanling Wistar rats, maintained in metabolic cages. One group was fed soy protein-based beverage, another with soy-based infant formula, and another with cow's milk infant formula (control group). Water and diet were offered *ad libitum*. Body weight and length were measured. Stool was collected for three consecutive days.

**Results:** Weight and length were lower (p = 0.001; p = 0.001) in the groups receiving soy protein-based beverage (73.16 g ± 5.74; 23.94 ± 1.04 cm) and soy-based formula (71.11 ± 5.84 g; 24.74 ± 0.60 cm) in relation to the group receiving cow's milk formula (84.88 ± 9.75 g;

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.09.003>

☆ Como citar este artigo: Silva MdL, Speridião PdG, Marciano R, Amâncio OM, Morais TB, Morais MB. Effects of soy beverage and soy-based formula on growth, weight, and fecal moisture: experimental study in rats. J Pediatr (Rio J). 2015;91:306–12.

☆☆ Trabalho feito no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Pediatria, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil.

\* Autor para correspondência.

E-mails: [mbmorais@osite.com.br](mailto:mbmorais@osite.com.br), [maisalcs@yahoo.com.br](mailto:maisalcs@yahoo.com.br) (M.B. de Morais).

26.01 ± 0.91 cm). Fresh fecal weight was greater ( $p < 0.001$ ) in the soy protein-based beverage (3.44 g ± 0.48) than in the soy-based formula (0.79 ± 0.20 g) and cow's milk-based formula (0.42 ± 0.17 g). Fecal moisture was higher ( $p < 0.001$ ) in the group receiving soy protein-based beverage (47.28 ± 9.02%) and soy-based formula (37.21 ± 13.20%) than in the group receiving cow's milk formula (22.71 ± 10.86%).

**Conclusion:** The growth of rats fed soy protein-based beverage and soy-based formula was lower than those fed cow's milk-based formula. The soy protein-based beverage resulted in significant increase in fecal weight and moisture.

© 2015 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

## PALAVRAS-CHAVE

Leite de soja;  
Fórmulas infantis;  
Proteínas de soja;  
Proteínas do leite;  
Desenho experimental

## Efeitos de bebida e de fórmula de soja no crescimento, peso e umidade fecal: estudo experimental em ratos

### Resumo

**Objetivo:** Comparar o crescimento corporal, o peso e a umidade das fezes de ratos recém-desmamados alimentados exclusivamente com fórmula infantil de soja e com bebida de extrato de soja.

**Métodos:** Constituíram-se três grupos similares ( $n = 10$ /grupo) de ratos machos Wistar recém-desmamados, mantidos em gaiolas metabólicas. Um grupo foi alimentado com bebida de extrato de soja, outro com fórmula infantil de soja e o outro com fórmula infantil de leite de vaca (grupo controle). Água e dieta foram oferecidas *ad libitum*. Foram mensurados o peso e o comprimento corporal. Fezes foram coletadas durante três dias consecutivos.

**Resultados:** Peso e comprimento foram menores ( $p = 0,001$ ;  $p = 0,001$ ) nos grupos com bebida de extrato de soja (73,16 ± 5,74 g; 23,94 ± 1,04 cm) e fórmula infantil de soja (71,11 ± 5,84 g; 24,74 ± 0,60 cm) em relação ao grupo de fórmula infantil de leite de vaca (84,88 ± 9,75 g; 26,01 ± 0,91 cm). O peso fresco fecal foi maior ( $p < 0,001$ ) na bebida de extrato de soja (3,44 ± 0,48 g) do que com as fórmulas infantis de soja (0,79 ± 0,20 g) e de leite de vaca (0,42 ± 0,17 g). A umidade fecal foi maior ( $p < 0,001$ ) na bebida de extrato de soja (47,28 ± 9,02%) e fórmula infantil de soja (37,21 ± 13,20%) do que na fórmula infantil de leite de vaca (22,71 ± 10,86%).

**Conclusão:** O crescimento de ratos alimentados com bebida de soja e fórmula infantil de soja foi menor do que os alimentados com fórmula com proteína do leite de vaca. A bebida à base de extrato de soja proporcionou aumento expressivo do peso e da umidade fecal.

© 2015 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

## Introdução

As fórmulas de soja, atualmente, são indicadas para o tratamento de lactentes no segundo semestre de vida com suspeita de alergia ao leite de vaca do tipo IgE-mediada.<sup>1,2</sup> No entanto, alguns estudos sobre farmacoeconomia que avaliaram o impacto da alergia alimentar nos sistemas de saúde de vários países<sup>3-6</sup> mostraram que as fórmulas de soja são usadas, na prática, também em pacientes com alergia ao leite de vaca não mediada pela IgE. Apesar de inadequada do ponto de vista nutricional para a alimentação de lactentes, estudo feito no Brasil<sup>7</sup> mostrou que parcela expressiva de profissionais da saúde considerava que as bebidas à base de soja poderiam ser usadas na dieta substitutiva de lactentes com alergia ao leite de vaca.

As fórmulas à base de soja têm sido usadas na nutrição infantil, seja pelo seu relativo baixo custo ou por sua aceitação pelos lactentes.<sup>8</sup> Apesar das indicações muito limitadas, é usada por um grande contingente de lactentes em todo o mundo<sup>9,10</sup> e é uma das opções mais empregadas na substituição da fórmula infantil de leite de vaca,

muitas vezes introduzidas em uma idade muito tenra ou ainda no período neonatal. A composição das proteínas da soja é muito complexa e diferente das proteínas do leite de vaca usadas nas fórmulas infantis.<sup>11</sup>

No mercado existem outros produtos líquidos derivados da soja. Esses produtos não devem ser denominados fórmulas, mas, sim, bebidas à base de soja, porque, embora alguns sejam suplementados, não cumprem as normativas para nutrição infantil em relação à qualidade de proteínas, quantidades de minerais e suas proporções.<sup>12</sup>

Inicialmente, o seu consumo no ocidente se restringia principalmente a pessoas com intolerância a lactose como substituído do leite de vaca, além das pessoas vegetarianas e os indivíduos com restrições alimentares.<sup>13,14</sup> Atualmente, esse produto tem sido muito referido por sua boa aceitação, é consumido por várias pessoas. Isso indica que os consumidores foram receptivos e os incorporaram a seus hábitos alimentares.<sup>15</sup>

É importante ressaltar que as características das fórmulas de soja as diferenciam das bebidas à base de soja usualmente e erroneamente vendidas como "leite de soja", pois

esses últimos não atendem às necessidades nutricionais de lactentes.<sup>16</sup>

Considerando a inadequação nutricional das bebidas à base de soja em relação à fórmula infantil de soja e que, em nosso laboratório, foi desenvolvido um modelo experimental<sup>17</sup> em ratos que permite aferir não somente a ingestão de alimentos como também o crescimento e a eliminação de fezes e urina, foi planejado o presente projeto. O objetivo do estudo foi comparar o crescimento corporal, o peso e a umidade das fezes de ratos recém-desmamados alimentados exclusivamente com fórmula infantil de soja e com bebida de extrato de soja. Como referencial foi usado um grupo adicional alimentado com fórmula infantil convencional com proteína do leite de vaca.

Esse modelo experimental é usado com a finalidade de proporcionar conhecimentos e possíveis benefícios para espécie humana. Entretanto, não reflete exatamente o que ocorre nos seres humanos. Considerando o objetivo deste projeto, deve ser destacado que ele não poderia ser executado em lactentes humanos, pois é inaceitável usar alimentação com bebida à base de soja nessa faixa etária. Por sua vez, a interpretação dos resultados deve levar em conta as diferenças entre as espécies. No entanto, certas características em comum justificam o uso de modelos experimentais para ampliar o conhecimento de questões de interesse da saúde do ser humano.

## Métodos

Foram usados 30 ratos machos Wistar, com 21 dias de vida (ao primeiro dia do desmame). Durante todo o período do estudo (10 dias consecutivos) receberam água desionizada no sistema MilliQ Plus (Millipore Indústria e Comércio Ltda., Barueri, SP, Brasil) e dieta fluida (fórmulas infantis ou bebida à base de extrato de soja) *ad libitum*. Todos foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais (Nalgene Metabolic Cages 650-0100, Tecniplast, Buguggiate, Itália) sob ciclo de luz de 12 horas e temperatura de  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ . Cada gaiola foi adaptada com dois bebedouros previamente tratados em ácido nítrico e enxaguados em água desionizada.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Paulista de Medicina-Universidade Federal de São Paulo (CEP 0659/10).

Foram constituídos três grupos com dez animais que passaram a receber uma das seguintes dietas: 1) bebida à base de extrato de soja; 2) fórmula infantil à base de soja; 3) fórmula infantil à base de leite de vaca. Os volumes consumidos foram mensurados e os bebedouros foram higienizados a cada troca de refeição (150 mL/dia, fracionado três vezes por dia). O grupo 3 representa o grupo controle e esse foi composto por fórmula infantil à base de proteína do leite de vaca sem lactose.

Todas as dietas foram reconstituídas conforme recomendado pelo fabricante e a composição nutricional está descrita na [tabela 1](#). Quanto ao conteúdo nutricional, foram considerados os valores declarados pelos fabricantes nos rótulos. Os teores de sódio e fibra mostrados na tabela foram obtidos por análise química feita no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos da Escola Paulista de Medicina-Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil com técnicas padronizadas.

O experimento foi feito em duas etapas, cada uma com 15 animais. No primeiro dia do estudo, foram constituídos três grupos semelhantes e os animais foram pesados e medidos. O peso foi aferido em balança eletrônica digital CG-Libror L-600 (CG Instrumentos Científicos Ltda., São Paulo, SP, Brasil), com capacidade máxima de 600 g e sensibilidade de 0,1 g. O comprimento foi expresso em centímetros, considerando-se as medidas do corpo e da cauda. Esses mesmos procedimentos foram repetidos no quinto e no décimo dia (31 dias de vida dos animais).

A ingestão alimentar foi determinada pelo volume ingerido nos 10 dias do experimento. A avaliação da ingestão alimentar diária permitiu o cálculo da eficiência alimentar que foi expressa de duas formas: gramas de ganho de peso por mL ingerido e ganho de peso em gramas por quilocaloria ingerida.

A partir do quinto dia do experimento foi feita a coleta de fezes para o balanço fecal. Para isso, foi feita adição de 0,1 g do corante rosa-carmim na dieta de cada animal e durante três dias consecutivos foram coletadas as fezes eliminadas a partir do momento em que ocorreu alteração da coloração (avermelhadas). Após 72 horas da adição do rosa-carmim, foi acrescentado nas dietas o corante azul de Evans (Inlab, São Luís, MA, Brasil, solúvel em água). A coleta foi interrompida no momento em que se iniciou a eliminação de fezes de cor azulada. As fezes coletadas durante os três dias foram pesadas em balança eletrônica analítica (Metler Toledo, modelo AB204), com sensibilidade de 0,0001 g, e armazenadas em freezer ( $-20^\circ\text{C}$ ). A seguir, foi feita a secagem das fezes em estufa a  $105^\circ\text{C}$  e após 22 horas iniciou-se a pesagem delas com intervalos de 30 minutos, até que fossem obtidas duas pesagens consecutivas com diferença inferior a 1,0 mg. A umidade das fezes foi calculada com a fórmula [(Peso fecal fresco - Peso fecal seco/Peso fecal fresco) X 100].<sup>18</sup>

Aos 31 dias de vida (10<sup>o</sup> dia do experimento), os animais foram submetidos à eutanásia, previamente anestesiados com ketamina e xilazina, por exsanguinação da veia cava.

Os resultados foram expressos em média  $\pm$  desvio-padrão, quando as variáveis numéricas apresentaram distribuição normal. A análise de variância (Anova) foi usada para comparação entre os grupos. Quando revelou diferença estatisticamente significativa, a análise foi complementada com o teste de Tukey. Para feitura dos testes estatísticos e gráficos foi usado o programa Jandel-Sigma Stat<sup>®</sup> versão 3.5 (Systat Software Inc., San Jose, Califórnia, EUA) e fixou-se em 5% o nível de rejeição da hipótese de nulidade.

## Resultados

Antes de iniciar a oferta das dietas experimentais, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto ao peso e comprimento, o que comprovou similaridade entre os grupos (dados não apresentados). A similaridade se manteve após a exclusão de quatro animais que não completaram todo o período do estudo. Dois animais eram do grupo alimentado com bebida à base de extrato de soja, um do grupo alimentado com fórmula à base de soja e o outro do grupo alimentado com fórmula à base de leite de vaca.

No fim do experimento (10<sup>o</sup> dia), os grupos alimentados com bebida de extrato de soja ( $73,16 \pm 5,74$  g) e fórmula de

**Tabela 1** Composição nutricional das dietas oferecidas durante o experimento segundo as informações contidas no rótulo de cada produto

Valor/100 mL da dieta reconstituída	Bebida à base de extrato de soja	Fórmula infantil à base de soja	Fórmula infantil à base de leite de vaca
Energia (Kcal) <sup>a</sup>	42	74,1	73,7
Carboidrato (g) <sup>a</sup>	4,7	7,5	8,2
Lipídeo (g) <sup>a</sup>	1,5	4	3,9
Proteína (g) <sup>a</sup>	2,5	2	1,5
Sódio (mg) <sup>b</sup>	64	21	17
Fibra (g) <sup>b</sup>	0	0	0

<sup>a</sup> Valores declarados pelos fabricantes.

<sup>b</sup> Valores obtidos por análise química.

soja ( $71,11 \pm 5,84$  g) apresentaram peso inferior ao grupo alimentado com fórmula de leite de vaca ( $84,88 \pm 9,75$  g) e a diferença estatisticamente significativa ( $p=0,001$ ). O comprimento no fim da intervenção foi menor nos grupos alimentados com bebida de extrato de soja ( $24,74 \pm 0,60$  cm) e fórmula de soja ( $22,63 \pm 0,52$  cm) em relação ao grupo alimentado com fórmula de leite de vaca ( $26,01 \pm 0,91$  cm;  $p=0,001$ ).

A **tabela 2** mostra que quanto ao volume consumido não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos ( $p=0,067$ ). O consumo de sódio foi maior no grupo alimentado com bebida de extrato de soja. Os animais alimentados com fórmula de soja consumiram mais sódio do que o grupo com fórmula de leite de vaca. A ingestão energética foi menor no grupo alimentado com bebida de extrato de soja. No fim do experimento os animais dos grupos alimentados tanto com bebida de extrato de soja como com fórmula de soja apresentaram ganho de peso significativamente menor quando comparados com os animais alimentados com fórmula de leite de vaca. A eficiência alimentar (g/Kcal) da fórmula de soja foi inferior ao dos outros dois grupos. Por outro lado, a eficiência alimentar (g/mL) foi maior no grupo da fórmula de leite de vaca.

A **figura 1** mostra o peso fecal e a umidade fecal. O peso fecal dos animais alimentados com bebida de extrato de soja ( $3,44 \pm 0,48$  g) e fórmula de soja ( $0,79 \pm 0,20$  g) foi maior do que no grupo alimentado com fórmula de leite de vaca ( $0,42 \pm 0,17$  g). O peso fecal com a bebida de extrato de soja foi maior do que com a fórmula de soja ( $p < 0,001$ ). Em relação à umidade fecal, os grupos alimentados com bebida de extrato de soja ( $47,28 \pm 9,02\%$ ) e fórmula de soja ( $37,21 \pm 13,20\%$ ) apresentaram fezes mais úmidas do que o grupo alimentado com a fórmula de leite de vaca ( $22,71 \pm 10,86\%$ ) e a diferença foi estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) (**fig. 1**).

## Discussão

O presente estudo mostrou que os animais alimentados com proteína de soja apresentaram crescimento inferior ao dos animais alimentados com fórmula infantil à base de proteína do leite de vaca. Constatou-se, ainda, elevado teor de sódio na bebida à base de extrato de soja. Observou-se, também, maior peso e umidade fecais nos animais alimentados com proteína de soja, especialmente com a bebida à base de extrato de soja.

O modelo experimental usado permite avaliar os efeitos de um único alimento líquido similarmente ao que ocorre na alimentação do lactente antes da introdução de alimentos complementares. No presente estudo, o grupo controle recebeu uma fórmula infantil com proteína do leite de vaca sem lactose, considerando que em estudos anteriores constatou-se que os ratos desmamados alimentados com fórmulas com lactose apresentavam maior quantidade de fezes amolecidas, o que sugere intolerância à lactose.<sup>17,19</sup> Assim, foi usada como referencial um produto que não continha lactose, a exemplo da bebida à base de extrato de soja e fórmula infantil de soja.

Este é o primeiro estudo que compara uma bebida à base de extrato de soja, de fórmulas infantis à base de soja e de leite de vaca por um período contínuo que foi suficiente para permitir a identificação de diferenças no peso e no comprimento. Deve ser ressaltado, ainda, que os animais, durante todo o experimento, não receberam ração além dos alimentos líquidos destinados aos três grupos.

A diferença no consumo alimentar voluntário nos ratos pode ser atribuída às diferentes composições das dietas, provavelmente pelo sabor característico do extrato de soja e da proteína de soja ou pelo cheiro do leite, o que o torna mais aceitável.

Destaque deve ser dado à expressiva diferença no ganho de peso e no comprimento, que apresentou valores menores nos grupos que receberam bebida à base de extrato de soja e fórmula à base de soja. Esse resultado poderia ser explicado pela composição nutricional da bebida à base de extrato de soja, que tem teor de energia inferior quando comparada com as outras duas dietas usadas. Outras diferenças de composição da fórmula infantil à base de soja, como carboidratos (menor conteúdo), proteína (maior conteúdo) e aminoácidos (por exemplo, conteúdo relativamente baixo de metionina, lisina e prolina e quantidades mais elevadas de arginina, cisteína, glicina e asparagina), quando comparadas com a fórmula infantil à base de leite de vaca, também poderiam contribuir para esse achado. A fórmula de soja contém fatores antinutricionais que podem interferir na disponibilidade de nutrientes.<sup>11</sup> Um resultado surpreendente foi o de que a bebida à base de extrato de soja, apesar de menor densidade energética em relação à fórmula à base de soja, proporcionou crescimento similar, o que pode ser explicado pela maior eficiência alimentar em termos de gramas de ganho de peso por quilocaloria consumida. Não se identificou na literatura, considerando a composição

**Tabela 2** Consumo alimentar, evolução ponderal e eficiência alimentar nos 10 dias do experimento

Variáveis	Bebida à base de extrato de soja (n = 8)	Fórmula infantil à base de soja (n = 9)	Fórmula infantil à base de leite de vaca (n = 9)	p
Volume de dieta consumida (mL)	609,13 ± 56,61	583,56 ± 58,50	538,67 ± 63,61	0,067
Consumo de água (mL)	22,50 ± 12,35	20,44 ± 13,41	12,33 ± 6,54	0,154
Consumo de dieta fluída + água (mL)	631,63 ± 55,14 <sup>a</sup>	604,00 ± 64,86 <sup>ab</sup>	551,00 ± 67,15 <sup>b</sup>	0,042
Consumo de sódio (mg)	389,84 ± 36,23 <sup>a</sup>	122,55 ± 12,29 <sup>b</sup>	91,57 ± 10,81 <sup>c</sup>	< 0,001
Ingestão energética (Kcal)	255,83 ± 23,78 <sup>b</sup>	431,83 ± 43,29 <sup>a</sup>	398,61 ± 47,07 <sup>a</sup>	< 0,001
Evolução ponderal (g)	22,34 ± 6,49 <sup>a</sup>	19,58 ± 6,76 <sup>a</sup>	32,36 ± 6,00 <sup>b</sup>	< 0,001
Eficiência alimentar (g/mL)	0,04 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>b</sup>	< 0,001
Eficiência alimentar (g/Kcal)	0,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	< 0,001

Valores expressos em média e desvio-padrão, análise de variância complementada pelo teste de Tukey.

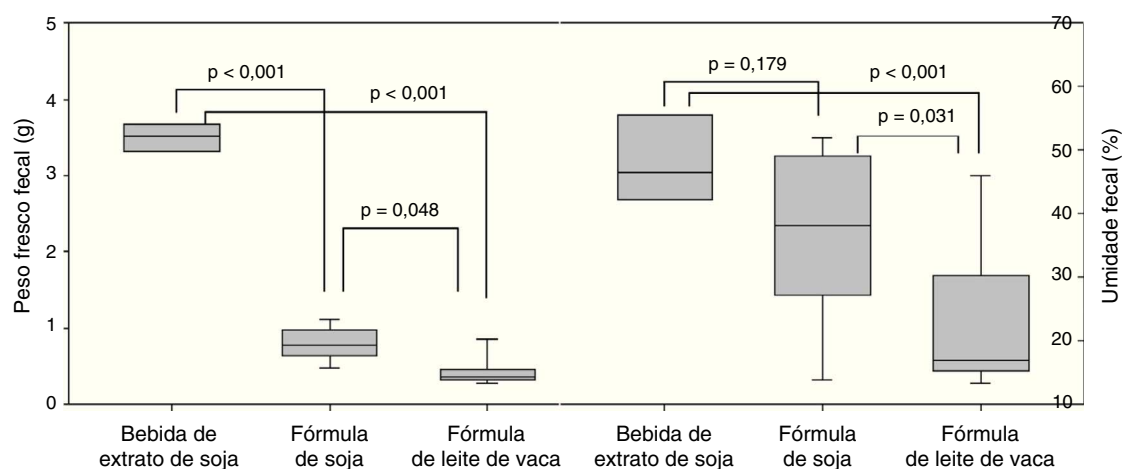
<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes na mesma linha representam diferenças estatisticamente significantes, na comparação entre grupos ( $p < 0,05$ ).

dos dois alimentos, uma explicação clara para esse resultado. Vale ressaltar que apesar de se observar diferença no crescimento entre os três grupos, os animais deste experimento apresentaram ganho de peso e comprimento corporal semelhante ao apresentado por ratos da mesma idade alimentados com ração convencional. Isso evidenciou que o modelo experimental não comprometeu o crescimento dos animais alimentados com dieta fluída.<sup>20</sup>

O maior consumo de sódio ( $p < 0,001$ ) nos ratos que receberam bebida à base de extrato de soja deve ser atribuído exclusivamente ao seu maior teor na dieta desse grupo. Deve ser enfatizado que o conteúdo de sódio encontrado na bebida à base de extrato de soja foi superior ao especificado na rotulagem do produto. Já em relação às fórmulas infantis, o conteúdo de sódio foi próximo ao esperado. Deve ser ressaltado que o teor de sódio na alimentação pode contribuir para o desenvolvimento de hábito alimentar com preferência por alimentos salgados e, ainda, associar-se com maiores níveis de pressão arterial na infância e na vida adulta.<sup>21,22</sup> O presente estudo mostrou que, apesar de não haver diferença estatisticamente significativa, os animais do grupo bebida à base de extrato de soja consumiram quase o dobro de água

em relação ao da fórmula à base de leite de vaca. Resultado semelhante foi obtido com a fórmula à base de soja. Esse fato pode estar relacionado com o maior conteúdo de sódio na bebida à base de extrato de soja e na fórmula à base de soja.

Deve ser lembrado que a fórmula à base de soja foi desenvolvida para atender a todas as necessidades nutricionais do recém-nascido a termo. Diversos estudos em humanos demonstram que essa promove crescimento e desenvolvimento semelhantes aos de crianças alimentadas com fórmula à base de leite de vaca, porém não apresentam qualquer vantagem nutricional sobre as fórmulas à base de leite de vaca, além de conter altas concentrações de fitato, alumínio e fitoestrógenos (isoflavonas), que podem promover efeitos indesejáveis. Dentre as indicações das fórmulas de proteína de soja, incluem-se a intolerância persistente à lactose, à galactosemia e considerações éticas (por exemplo, dieta vegetariana).<sup>8-10</sup> Vale ressaltar que fórmulas à base de soja não têm um papel na prevenção de doenças alérgicas e não deve ser usadas em crianças com alergia alimentar durante os primeiros seis meses de vida.<sup>8</sup>



**Figura 1** Peso fresco (g) e umidade fecal (%) durante o período de coleta de 72 horas com início no quinto dia do experimento. Análise estatística: análise de variância complementada pelo teste de Tukey.



Por sua vez, com base na própria composição e nos resultados observados neste estudo, incluindo o teor de sódio, as bebidas à base de extrato de soja não devem ser usadas na alimentação de lactentes. Entretanto, de acordo com um estudo<sup>7</sup> que avaliou o conhecimento de pediatras e nutricionistas sobre a dieta de exclusão do leite de vaca e seus derivados, com ênfase em questões relacionadas à nutrição da criança, bebidas ou sucos à base extrato de soja foram considerados por vários profissionais como possíveis substitutos da proteína do leite de vaca. Existe, no mercado, uma série desses produtos com baixo custo se comparados às fórmulas à base de proteína de soja, o que poderia estimular indevidamente seu uso na dieta de lactentes com alergia às proteínas do leite de vaca, especialmente quando não existir acesso a fórmulas substitutivas adequadas. Nesse contexto, deve ser lembrado que a maior parte desses produtos não é fortificada e/ou formulada especificamente para a faixa etária do lactente, o que pode ocasionar ingestão insuficiente de nutrientes, principalmente cálcio.<sup>23,24</sup>

Outro resultado interessante foi o maior peso e a maior umidade fecal observados nos animais alimentados com bebida à base de extrato de soja. Conforme observado previamente, constatou-se que o peso e umidade fecal dependem do teor de fibras nas rações.<sup>25</sup> No presente estudo, os três grupos receberam dietas que segundo a informação dos fabricantes e os resultados obtidos na análise laboratorial não contêm fibra alimentar. Assim, não se identificou na composição do extrato de soja qual componente poderia ter determinado maior peso e umidade fecal. Não se encontrou na literatura uma explicação para esse achado. Considerando o potencial de uso do extrato de soja na prevenção e no tratamento da constipação intestinal, esse aspecto deve ser investigado em estudos futuros.

Antes de finalizar, deve ser destacado que não existem publicações similares ao presente estudo, o que impede a confrontação direta dos resultados. Outra limitação do estudo refere-se às dificuldades de extrapolação dos resultados obtidos para humanos. Entretanto, a importância de modelos com animais de experimentação, apesar de suas limitações, não pode deixar de ser valorizada nas situações nas quais experimentos com humanos não são justificados do ponto de vista ético.

Em síntese, observou-se menor crescimento corporal (peso e comprimento) nos ratos alimentados com bebida à base de extrato de soja e fórmula infantil à base de soja em comparação com fórmula infantil com proteína do leite de vaca e sem lactose, resultado que corrobora a recomendação de não uso de bebidas à base de extrato de soja na alimentação do lactente. Evidenciou-se, ainda, expressivo aumento no peso e na umidade fecais em ratos alimentados com bebida à base de extrato de soja em relação aos alimentados com fórmulas infantis à base de soja e de leite de vaca.

## Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. A Capes não teve qualquer papel na concepção, análise ou escrita deste artigo.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia. Alergia alimentar. *Rev Med Minas Gerais*. 2008;18:51-44.
2. Koletzko S, Niggemann B, Arato A, Dias JA, Heuschkel R, Husby S, et al. Diagnostic approach and management of cow's-milk protein allergy in infants and children: Espghan GI Committee practical guidelines. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2012;55:221-9.
3. Sladkevicius E, Guest JF. Modelling the health economic impact of managing cow milk allergy in South Africa. *J Med Econ*. 2010;13:257-72.
4. Guest JF, Nagy E. Modelling the resource implications and budget impact of managing cow milk allergy in Australia. *Curr Med Res Opin*. 2009;25:339-49.
5. Guest JF, Valovirta E. Modelling the resource implications and budget impact of new reimbursement guidelines for the management of cow milk allergy in Finland. *Curr Med Res Opin*. 2008;24:1167-77.
6. Sladkevicius E, Nagy E, Lack G, Guest JF. Resource implications and budget impact of managing cow milk allergy in the UK. *J Med Econ*. 2010;13:119-28.
7. Cortez AP, Medeiros LC, Speridião PG, Mattar RH, Neto UF, Moraes MB. Conhecimento de pediatras e nutricionistas sobre o tratamento da alergia ao leite de vaca no lactente. *Rev Paul Pediatría*. 2007;25:106-13.
8. Agostoni C, Axelsson I, Goulet O, Koletzko B, Michaelsen KF, Puntis J, et al. Soy protein infant formulae and follow-on formulae: a commentary by the Espghan Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2006;42:352-61.
9. Bhatia J, Greer F, American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Use of soy protein-based formulas in infant feeding. *Pediatrics*. 2008;121:1062-8.
10. Badger TM, Gilchrist JM, Pivik RT, Andres A, Shankar K, Chen JR, et al. The health implications of soy infant formula. *Am J Clin Nutr*. 2009;89:1668S-72S.
11. Lönnerdal B. Nutritional aspects of soy formula. *Acta Paediatr Suppl*. 1994;402:105-8.
12. Fenollosa T, Dalmau J. Fórmulas de soja. *Acta Paediatr Esp*. 2001;59:85-7.
13. FAO. Soymilk and related products. FAO Agricultural Services Bulletin n°. 97. Technology of production of edible flours and protein products from soybeans. Rome: FAO; 1992.
14. Rosenthal A, Deliza R, Cabral LC, Farias CA, Domingues AM. Effect of enzymatic treatment and filtration on sensory characteristics and physical stability of soymilk. *Food Control Journal*. 2002;14:187-92.
15. Behrens JH, Da Silva MA. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. *Ciênc Tecnol Alim*. 2004;24:431-9.
16. Yonamine GH, Castro AP, Pastorino AC, Jacob CM. Uso de fórmulas à base de soja na alergia à proteína do leite de vaca. *Rev Bras Alerg Imunopatol*. 2011;34:187-92.
17. Costa ML, Freitas KC, Amâncio OM, Paes AT, Da Silva SM, Luz J, et al. Iron absorption from infant formula and iron-fortified cow's milk: experimental model in weanling rats. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85:449-54.
18. Marks GE, Moore CE, Kanarocki EL, Oester YT, Kaplan E. Determination of trace elements in human tissue. I, Cd, Fe, Zn, Mg and Ca. *Appl Spectrosc*. 1972;26:523-7.
19. Farjalla LB. Absorção intestinal do ferro de fórmulas infantis antirregurgitação espessadas com fibra alimentar goma jataí e

- amido de milho em ratos recém-desmamados. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2011. Tese.
20. Lopes LA. Efeitos da restrição de macronutrientes sobre o crescimento corporal e a histopatologia do sistema nervoso central de ratos jovens desnutridos intraútero. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1999. Tese.
  21. Geleijnse JM, Hofman A, Witteman JC, Hazebroek AA, Valkenburg HA, Grobbee DE. Long-term effects of neonatal sodium restriction on blood pressure. *Hypertension*. 1997;29:913-7.
  22. Singhal A, Cole TJ, Lucas A. Early nutrition in preterm infants and later blood pressure: two cohorts after randomised trials. *Lancet*. 2001;357:413-9.
  23. Medeiros LC, Speridião PG, Sdepanian VL, Fagundes-Neto U, Morais MB. Ingestão de nutrientes e estado nutricional de crianças em dieta isenta de leite de vaca e derivados. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:363-70.
  24. Castro AP, Jacob CM, Corradi GA, Abdalla D, Golçalves RF, Rocha FT, et al. Evolução clínica e laboratorial de crianças com alergia a leite de vaca e ingestão de bebida à base de soja. *Rev Paul Pediatr*. 2005;23:27-34.
  25. Freitas KC, Motta ME, Amâncio OM, Fagundes-Neto UF, Morais MB. The effect of soy polysaccharide fiber on fecal weight and humidity in growing rats. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:183-8.