

# O uso do destilado da desodorização do óleo de soja como fonte alternativa de vitamina E reduziu a evolução ponderal em ratos

## *The use of soy oil deodorization distillate as an alternative source of vitamin E reduced the weight gain of rats*

Admar Costa de OLIVEIRA<sup>1</sup>  
Soely Maria Pissini Machado REIS<sup>1</sup>  
Cristina Machado Bragança de MORAES<sup>1</sup>  
Jane Soraia Tangerino da CUNHA<sup>1</sup>  
Leandro Lopes HAIDAMUS<sup>1</sup>  
Lílian Mara Feirra FELICIANO<sup>1</sup>  
Marilda Garcia SIMÕES<sup>1</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Verificar se a utilização do destilado da desodorização do óleo de soja *in natura* e neutralizado como fonte alternativa de vitamina E afetava o crescimento de ratos *Wistar*, assim como, o quociente de conversão alimentar e o quociente de eficiência líquida da caseína.

#### Métodos

Ratos "*Specific Pathogen Free*", machos, recém-desmamados, receberam dieta segundo a formulação AIN-93G e foram divididos em cinco grupos experimentais, com dez animais cada um, e respectivamente suplementados por gavagem: os grupos-controle e aprotéico foram suplementados com óleo de oliva (placebo); o grupo B, suplementado com destilado da desodorização do óleo de soja bruto; o grupo N, suplementado com destilado da desodorização do óleo de soja neutralizado e o grupo E, suplementado com Ephinal<sup>®</sup>. Os grupos B, N e E receberam mistura vitamínica depletada em vitamina E.

#### Resultados

A evolução ponderal dos ratos e os quocientes calculados para os grupos-controles e E apresentaram valores superiores ( $p < 0,05$ ) aos demais grupos; com relação ao ganho de peso, os grupos B e N não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ), e os valores foram 32% inferiores aos grupos-controle e E. Os grupos-controle e E apresentaram maiores valores de quociente de eficiência protéica líquida, 3,9 e 4,0, e quociente

<sup>1</sup> Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6121, 13083-862, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.C. OLIVEIRA. E-mail: <admarco@fea.unicamp.br>.

de conversão alimentar, 0,38 e 0,41, respectivamente, não diferindo entre si. O grupo B apresentou menores valores de quociente de eficiência protéica líquida e quociente de conversão alimentar (3,0 e 0,26) em relação ao grupo N (3,5 e 0,32), o que demonstrou que a neutralização do destilado da desodorização do óleo de soja reduziu possíveis efeitos antinutricionais ou tóxicos desse resíduo.

### Conclusão

Verificou-se, assim, que o destilado da desodorização do óleo de soja influenciou negativamente a evolução ponderal dos ratos e os índices de qualidade dietética e protéica da caseína.

**Termos de indexação:** óleo de soja, vitamina E, caseína, valor nutritivo, ratos.

## ABSTRACT

### Objective

The objective of this study was to determine if the use of soybean oil deodorization distillate as an alternative source of vitamin E, both in natura and neutralized, affected the growth of Wistar rats. The effects on the Food Conversion Ratio and the Net Protein Efficiency Ratio for casein were also determined.

### Methods

Recently weaned, male, Specific Pathogen Free rats, fed on the AIN-93G formulated diet, were divided into five experimental groups, each with 10 animals, and supplemented by oral-gastric drip: the control and no protein groups were supplemented with olive oil (placebo); group B was supplemented with crude soybean oil deodorization distillate; group N was supplemented with neutralized soybean oil deodorization distillate and group E was supplemented with Ephinal®. Groups B, N and E received the vitamin mixture depleted with respect to vitamin E.

### Results

The weight increases of the rats and the ratios calculated for groups control and E gave higher values than for the other groups ( $p < 0.05$ ). At the end of the experiment, there was no significant difference ( $p > 0.05$ ) between groups B and N with respect to weight gain, showing values 32% lower than for groups control and E. Groups control and E showed the highest values for Protein Efficiency Ratio, 3.9 and 4.0, and for Food Conversion Ratio, 0.38 and 0.41, respectively, showing no significant difference between these two groups. Group B showed lower Protein Efficiency Ratio and Food Conversion Ratio values, 3.0 and 0.26, than group N, 3.5 and 0.32, showing that neutralization of the soybean oil deodorization distillate reduced possible anti-nutritional or toxic effects of this residue.

### Conclusion

It was shown that the use of soybean oil deodorization distillate had a negative effect on the weight gain of rats and on the indexes of diet and protein quality of the casein.

**Indexing terms:** soybean oil, vitamin E, casein, nutritive value, rats.

## INTRODUÇÃO

A vitamina E está presente em grandes quantidades nos óleos vegetais e sementes oleaginosas; entre os óleos vegetais, destacam-se os ricos em ácidos graxos poliinsaturados, como é o caso do óleo de soja<sup>1</sup>. Um dos subprodutos do refino do óleo de soja é o destilado da desodorização do óleo de soja (DDOS), que corresponde de 0,1% a 0,4% da massa do óleo original. O DDOS é composto, principalmente, por tocoferóis,

ácidos graxos livres (aproximadamente 34,0% a 37,0% w/w), esteróis, ésteres de esteróis, hidrocarbonetos, aldeído, cetonas<sup>2</sup>.

O DDOS é comercializado devido ao seu conteúdo de tocoferóis, 8% a 12%, possuindo valor comercial pelas suas propriedades antioxidantes. Atualmente, o DDOS é exportado como um subproduto e retorna ao Brasil na forma de um produto de alto valor comercial, os concentrados de tocoferóis, utilizados na indústria farmacêutica, cosmética, alimentícia e de rações.

A tecnologia para a recuperação de tocoferóis a partir do DDOS pertence a empresas multinacionais<sup>3</sup>.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do DDOS *in natura* e neutralizado como fonte alternativa de vitamina E, comparando-o a uma fonte comercial dessa vitamina na evolução ponderal de ratos *Wistar* e no valor nutritivo da caseína.

## MÉTODOS

Foram utilizados 60 ratos machos albinos SPF da linhagem *Wistar*, com 21-23 dias, recém-desmamados, provenientes do Centro Multidisciplinar de Investigação Biológica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os animais foram pesados na chegada e colocados em gaiolas de crescimento individuais por um período de aclimação ao ambiente por quatro dias em dieta não purificada (Nuvital<sup>®</sup>). Após esse período, os ratos foram pesados ( $81,9 \pm 6,3$ g) e divididos aleatoriamente em cinco grupos com dez animais cada, dando início ao período de adaptação às dietas experimentais por três dias.

As dietas foram preparadas segundo a formulação do *American Institute of Nutrition* para a dieta AIN-93G<sup>4</sup> com modificação do conteúdo protéico para 12%<sup>5</sup>. Ao término do período de adaptação foi verificado o peso dos animais ( $87,6 \pm 10,5$ g), dando-se início ao período experimental de dez dias, quando os animais passaram a receber as suplementações de vitamina E.

Os grupos experimentais foram assim divididos: grupo aprotéico (A), utilizado para correção dos dados do quociente de eficiência protéica líquida (NPR), recebeu AIN-93G com substituição do teor de proteína da dieta proporcionalmente por amido, amido dextrinizado e sacarose e suplementação com placebo (óleo de oliva); grupo-controle (C), recebeu AIN-93G e suplementação com placebo (óleo de oliva); grupo DDOS bruto (B), recebeu AIN-93G com mistura vitamínica depletada em vitamina E e suplementação na forma de DDOS bruto, utilizado como fonte alternativa da vitamina; grupo DDOS neutralizado (N), recebeu AIN-93G com mistura

vitamínica depletada em vitamina E e suplementação na forma de DDOS neutralizado pelo método descrito por Erickson<sup>6</sup>, para redução da quantidade de ácidos graxos livres presentes no produto; grupo Ephinal<sup>®</sup> (E) recebeu AIN-93G com mistura vitamínica depletada em vitamina E e suplementação na forma de fonte comercial de vitamina E purificada Ephinal<sup>®</sup> do Laboratório Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.

As suplementações de DDOS e Ephinal<sup>®</sup> foram feitas por método de gavagem em quantidades equivalentes a 50mg de vitamina E, o que correspondia a cinco vezes a recomendação das *Recommended Dietary Allowances* (RDA) da *National Academy of Sciences*<sup>7</sup>. As condições ambientais do laboratório de ensaios biológicos eram temperatura de  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , 50%-60% de umidade relativa do ar e ciclo automático de claro e escuro de doze horas. No decorrer dos dez dias experimentais os animais foram pesados no primeiro, quinto e décimo dias do período para avaliação do ganho de peso. Foram registradas, também, a dieta e a água, oferecidas à vontade. Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEA), IB, Unicamp. Protocolo nº 258-1. Estimou-se o teor protéico das dietas pelo método semimicro Kjeldhal, preconizado pela *Association of Analytical Chemists*<sup>8</sup>, utilizando o fator de conversão 6,38 para a caseína utilizada como fonte protéica. Os índices nutricionais calculados foram o NPR e o quociente de conversão alimentar (QCA). O DDOS utilizado era proveniente de Granol Indústria e Comércio S/A e teve seu teor de vitamina E determinado pelo método de Contreras-Guzmán & Strong<sup>9</sup>. Os dados obtidos durante o experimento foram submetidos à análise de variância ANOVA e teste de *Student* para confronto entre as médias. O *software Statistica and Tables* foi utilizado, adotando-se nível de significância de  $p < 0,05$ .

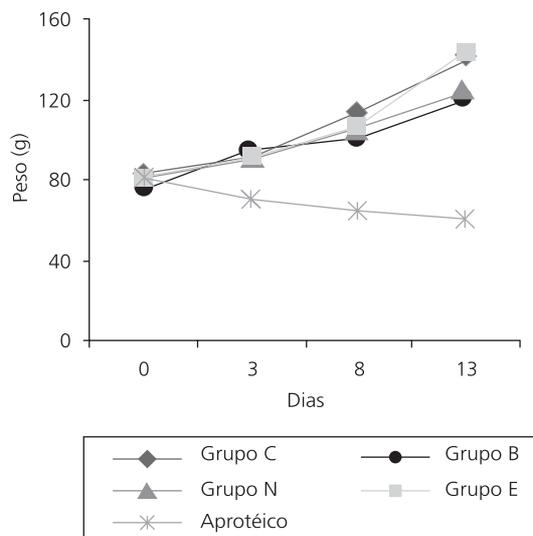
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As quantidades de tocoferóis totais encontradas no DDOS bruto e no DDOS neutralizado foram, respectivamente, 9,4% e 10,1%. Esses

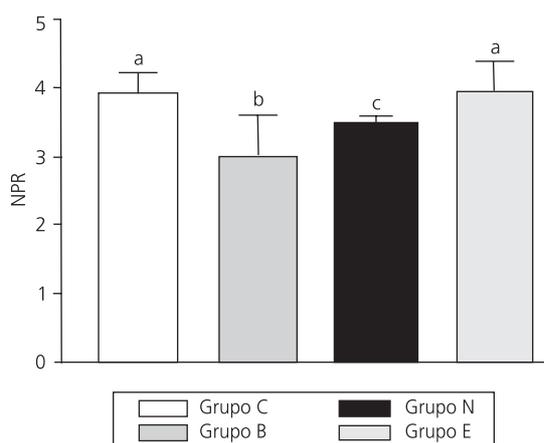
resultados mostraram que o processo de neutralização utilizado não provocou alteração notável na quantidade de tocoferóis totais, provavelmente devido ao arraste desses pelo sabão formado. A quantidade de tocoferóis totais encontrada está ligeiramente superior aos valores encontrados por Augusto<sup>2</sup> e Contreras & Barata<sup>10</sup> nos quais, para o DDOS bruto, foram encontrados, respectivamente, 7,6%-8,7% e 8,5%.

Ao final do período de adaptação às dietas (tempo 0 - 3), nos dez dias que se seguiram (tempo 3 - 13), pôde-se verificar, (Figura 1) que a evolução ponderal dos animais dos grupos B e N foi menor em relação aos grupos C e E. Os valores encontrados na determinação de NPR mostraram que apenas o grupo suplementado com Ephinal<sup>®</sup> (E) não apresentou diferença significativa com relação ao grupo-controle,  $4,0 \pm 0,4$  e  $3,9 \pm 0,3$ , respectivamente; o grupo suplementado com DDOS bruto (B) apresentou um NPR significativamente menor em relação ao grupo suplementado com DDOS neutralizado (N),  $3,0 \pm 0,6$  e  $3,5 \pm 0,1$ , respectivamente (Figura 2). Na determinação de QCA, os resultados indicaram as mesmas diferenças significativas ocorridas com o NPR: o grupo suplementado com Ephinal<sup>®</sup> (E) não apresentou diferença significativa com relação ao controle,  $0,41 \pm 0,05$  e  $0,38 \pm 0,04$ , respectivamente; o grupo suplementado com DDOS bruto (B) apresentou um QCA significativamente menor em relação ao grupo suplementado com DDOS neutralizado (N),  $0,26 \pm 0,07$  e  $0,32 \pm 0,03$  (Figura 3).

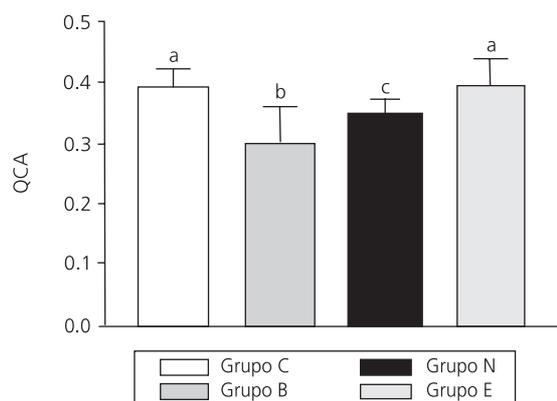
Tanto o NPR como o QCA são métodos que avaliam a qualidade protéica e dietética por meio do ganho de peso dos animais. Dessa maneira, toda vez que existir um fator antinutricional ou tóxico em uma dieta, poderá ocorrer uma diminuição nos valores desses índices. Neste trabalho, observou-se que os animais suplementados com DDOS bruto ou neutralizado apresentaram redução significativa do NPR e QCA em relação ao grupo-controle e ao grupo suplementado com Ephinal<sup>®</sup>, sendo que a redução dos valores de NPR e QCA do DDOS bruto (B) em



**Figura 1.** Evolução ponderal dos ratos durante os três dias de adaptação às dietas experimentais (tempo 0-3) e durante os dez dias do período experimental (tempo 3-13), quando submetidos aos seguintes tratamentos: Grupo C (grupo-controle, dieta AIN-93G e suplementação placebo), Grupo B (grupo suplementado com DDOS bruto, dieta AIN-93G depletada em vitamina E), Grupo N (grupo suplementado com DDOS neutralizado, dieta AIN-93G depletada em vitamina E) e Grupo E (grupo suplementado com Ephinal<sup>®</sup>, dieta AIN-93G depletada em vitamina E) (n=10 ratos/grupo).



**Figura 2.** Quociente de Eficiência Protéica Líquida (NPR) dos grupos experimentais. Grupo C (grupo-controle), Grupo B (grupo suplementado com DDOS bruto), Grupo N (grupo suplementado com DDOS neutralizado) e Grupo E (grupo suplementado com Ephinal<sup>®</sup>). As letras a, b e c demonstram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos (n=10).



**Figura 3.** Quociente de Conversão Alimentar (QCA) dos grupos experimentais. Grupo C (grupo-controle), Grupo B (grupo suplementado com DDOS bruto), Grupo N (grupo suplementado com DDOS neutralizado) e Grupo E (grupo suplementado com Ephinal®). As letras a, b e c demonstram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos ( $n=10$ ).

relação ao grupo-controle (C) foram, respectivamente, de 23,1% e 31,6% enquanto para o DDOS neutralizado (N) encontrou-se uma redução de 10,3% e 15,8%, respectivamente. Esses resultados indicaram que o processo de neutralização diminuiu possíveis efeitos antinutricionais ou tóxicos do DDOS.

Esses efeitos podem também ser observados pela curva de evolução ponderal dos animais (Figura 1), que mostra redução do ganho de peso dos animais suplementados com DDOS bruto ou neutralizado, quando comparados com os do grupo-controle e os do grupo que recebeu Ephinal®. Essa redução foi mais acentuada nos últimos cinco dias de experimento (tempo 8 - 13), indicando que os efeitos antinutricionais ou tóxicos do DDOS surgem somente após cinco dias de suplementação, e, portanto, uma suplementação por um período superior a dez dias provavelmente aumentaria esses efeitos.

## CONCLUSÃO

Pôde-se concluir que a neutralização do DDOS reduziu os possíveis efeitos antinutricionais ou tóxicos presentes no produto, visto que os resultados de NPR e QCA do grupo suplementado

com DDOS neutralizado (N) apresentaram significativamente melhores valores que aqueles apresentados pelo grupo suplementado com DDOS bruto ( $p < 0,05$ ). Portanto, o DDOS apresentou influência negativa nos índices analisados, quando comparado ao grupo-controle e ao grupo suplementado com Ephinal®, provavelmente devido a fatores antinutricionais ou tóxicos presentes no produto que não foram removidos na neutralização.

## REFERÊNCIAS

1. Azzi A, Stocker A. Vitamin E: non-antioxidant roles. *Prog Lipid Res.* 2000; 39(3):231-55.
2. Augusto MMM. Obtenção e caracterização de um concentrado de tocoferóis (vitamina E) a partir do destilado da desodorização do óleo de soja (dissertação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 1988.
3. Almeida MEM, Guzman EC, Carvalho PRN, Rusig O. Avaliação de destilado da desodorização do óleo de soja para a extração de vitamina E. *Arq Biol Tecnol.* 1994; 37(4):1003-11.
4. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey Jr GC. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition *ad hoc* writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr.* 1993; 123(11): 1939-51.
5. Santidrián S, Goena M, Cuevillas F, Larralde J. Muscle protein synthesis of rats fed a kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) diet. *Rev Esp Fisiol.* 1988; 44(1):109-10.
6. Erickson DR. Neutralization. In: Erickson DR. Practical handbook of soybean processing and utilization. Champaign: AOCS Press; 1995. p.184-5.
7. National Academy of Sciences. Recommended dietary allowances. 10th ed. Washington (DC): FNB/NAS; 1989.
8. Horwitz W, editor. Official methods of analysis. 12th ed. Washington (DC): AOAC; 1975.
9. Contreras-Guzmán ES, Strong FC. Determination of tocopherols (vitamin E) by reduction of cupric ion. *J Assoc Off Anal Chem.* 1982; 65(5):1215-21.
10. Contreras-Guzmán ES, Barata LS. Recuperação de vitamina E dos resíduos da indústria de óleos vegetais. Campinas: Funcamp; 1984.

Recebido para publicação em 9 de agosto e aceito em 17 de novembro de 2004.