

Área: Ciência de Alimentos

SPIRULINA CEPA LEB-18 UTILIZADA COMO FONTE DE PROTEÍNA NA DIETA DE RATAS WISTAR

Adriana Rodrigues Machado*; Bruna Del Sacramento Behling; Leticia M. Assis; Rosane da Silva Rodrigues; Mírian R.G. Machado; Leonor Almeida de Souza-Soares

Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos- FURG / RS.

**E-mail: adriana.rodriguesmachado@yahoo.com.br*

RESUMO – As espécies de *Spirulina* têm sido utilizadas mundialmente na alimentação humana e animal. O presente estudo avaliou a ação da cepa *Spirulina - LEB 18*, como fonte proteica na dieta de ratas fêmeas Wistar. Foram utilizados 12 fêmeas de *rattus norvegicus*, recém desmamadas (21 dias), da cepa Wistar/ UFPEL provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Pelotas. Durante o experimento foram ofertadas 2 dietas denominadas C (caseína como fonte proteica); S (*spirulina* in natura). No decorrer e ao término do experimento foram observados peso dos animais e ingestão diária de dieta; Os resultados indicam que não houve diferença significativa em relação ao consumo e ao ganho de peso, porém os Coeficientes de Eficácia Alimentares (CEA) das dietas apresentaram diferença significativa, entre si, estando a caseína mais elevado, quando comparado ao da cepa *spirulina* LEB-18, contudo esta situa-se dentro dos padrões descritos na literatura. Portanto a dieta contendo a biomassa da microalga *Spirulina cepa* LEB-18 apresentou comportamento semelhante à dieta caseína, quando administradas a ratas Wistar, como fonte proteica. Palavras-chave: microalga, ganho de peso e eficiência alimentar

1. INTRODUÇÃO

A *Spirulina* é uma cianobactéria de cor verde azulada, da classe das cianofíceas que cresce espontaneamente em águas fortemente alcalinas. Esta cianobactéria apareceu, como forma de alimento humano, em períodos diferentes da história dos povos. Foi utilizada pelos Astecas no México, e foi a alimentação do povo Kanembu, da África Central durante séculos. Foi usada em partes do Sudeste da Ásia, há mais de mil anos atrás, em sopas (DERNER et al, 2006).

Atualmente, devido às suas propriedades nutracêuticas, pode ser utilizada na formulação de alimentos, visando assim seu enriquecimento proteico, vitamínico e mineral (MORAES, 2007). Esta microalga é classificada como GRAS (*Generally Recognized as Safe*) pelo FDA (*Food and Drug Administration*), o que garante seu uso como alimento sem riscos à saúde.

O objetivo do trabalho foi avaliar o consumo, ganho de peso e coeficiente de eficácia alimentar (CEA) em ratas *Wistar* alimentadas com dietas contendo caseína e *spirulina cepa* LEB-18.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A biomassa da microalga *Spirulina LEB 18* foi fornecida pelo Laboratório de Engenharia Bioquímica (LEB cepa-18), isolada da lagoa Mangueira, RS, Brasil (MORAIS et al., 2008) e suplementada com 20% do meio Zarrouk (COSTA, COLLA, DUARTE- FILHO, 2004).

2.1 Ingredientes para elaboração das dietas

Caseína (SIGMA), L-cistina, cloridrato de colina, minerais, mistura vitamínica (manipulação farmacêutica), óleo de soja, sacarose, fibra de trigo e amido de milho. A mistura de minerais foi obtida através da pesagem e homogeneização dos minerais p.a. (REEVES et al., 1993) Após confeccionadas e peletizadas foram analisadas pelos métodos do Instituto Adolfo Lutz, 2008.

2.2 Ensaio Biológico

Foram utilizadas 12 fêmeas, cepa Wistar/UFPEL, com 21 dias, divididas aleatoriamente, em dois grupos de 6 ratos cada. O ensaio ocorreu no Laboratório de Experimentação Animal do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, da UFPel, com temperatura e umidade relativas na faixa de 22-24°C e 65-75%, respectivamente, e ciclo claro/escuro de 12 horas. Teve duração de 15 dias, sendo 4 dias de adaptação e 11 dias de experimento. Foram preparadas duas dietas: C - caseína e Sp – *spirulina*, seguindo as determinações da AIN-93G, (REEVES et al., 1993).

As ratas foram mantidas em gaiolas metabólicas individuais, recebendo dieta e água *ad libitum* diariamente, e o controle de peso foi realizado no período de adaptação, no início, na metade e no final do experimento, para determinação do ganho

No 15º dia foram submetidos à eutanásia, utilizando-se decapitação(guilhotina). Para as análises estatísticas foi utilizada a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey com nível de significância $p < 0,05$ (STATISTICA, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 está a composição proximal das dietas, em base seca.

Tabela 1: Composição proximal das dietas caseína e *spirulina* cepa LEB 18, em base seca (g%).

Determinações	Caseína	<i>Spirulina</i>
Umidade	8,87±0,03 ^b	10,62±0,19 ^a
Cinzas	3,14±0,064 ^b	5,13±0,050 ^a
Proteína	15,59±0,28 ^a	15,25±0,29 ^a
Lipídios	5,60±1,16 ^a	5,58±1,09 ^a
Carboidratos *	66,8	63,42
Valor energético **	379,96	364,90

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

* Carboidratos=100 – (umidade + proteínas + cinzas + lipídios).

** Valor Energético= Proteínas x4 Cal+ Lipídios x 9 Cal+ Glicídios 4 Cal.

Quando analisados estatisticamente, as dietas diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, em relação aos parâmetros: umidade e cinzas. O teor de umidade possivelmente se deva a não uniformização do processo de secagem, pois as dietas, após a peletização, são encaminhadas à estufa com circulação de ar a 50°C por 24 horas. Moreira (2010), também comprovou diferença nas dietas com relação à umidade para dietas caseína e *spirulina*, 10,65 e 9,00% em seu estudo sobre efeito de diferentes concentrações de *spirulina nos* perfis bioquímico, hematológico e nutricional de ratos *wistar* nutridos e desnutridos. O teor de cinzas da dieta *spirulina* LEB 18, é consequência da contribuição dos sais minerais intrínsecos da mesma.

Quanto a proteína não houve diferença estatística, pois segundo Bertold et al. (2008), a *Spirulina platensis* apresenta em sua composição elevada concentração de proteína unicelular e de aminoácidos essenciais acima do padrão sugerido pela FAO (1985), indicando sua importância como fonte de proteína. Os teores de proteína das dietas para testes de resposta nutricional, devem se situar em valores em torno de 10 a 12 %, uma vez que estudos de diversos autores indicam a queda na sua utilização, em função de níveis mais elevados (SGARBIERI, 1996, JOOD e SINGH, 2001). Sarwar e McDonough, 1990 afirmam, também, que valores máximos de CEP para as proteínas do ovo e da caseína, foram encontrados de com níveis de 10 a 12 % de proteínas da dieta, comparados com níveis de 16%. Entretanto, com a revisão das necessidades nutricionais dos roedores, realizada por REEVES et al, em 1993, houve a recomendação de 20% de proteínas em dietas dos mesmos, em fase de crescimento, contudo, para os testes nutricionais, as respostas mais condizentes utilizam valores inferiores.

O teor lipídico encontrado neste estudo para dietas Caseína e *Spirulina* foram semelhantes, ou seja, não diferiram estatisticamente. Em geral as microalgas têm concentrações de lipídios que ficam entre 6-7%. Sendo que o teor de ácidos graxos poli-insaturados produzidos pelas mesmas pode ser determinado pela espécie cultivada, concentração dos nutrientes do meio de cultura, fluxo de aeração, luminosidade, tempo do fotoperíodo e temperatura do cultivo (BERTOLD, et al, 2008). Os valores energéticos apresentados nas dietas foram próximos, sendo mais elevados na dieta caseína.

Tabela 2: Peso inicial, Peso final, Ganho de peso (g), Consumo alimentar total (g), e Coeficiente de eficiência alimentar (CEA) de fêmeas, cepa *Wistar/UFPEL*, alimentadas com dietas caseína e à base de *spirulina cepa* LEB 18. (média/ desvio padrão)

Avaliações	Caseína	<i>Spirulina</i>
Peso inicial(g)	56,33±9,24 ^a	60,85±11,36 ^a
Peso final(g)	133,33±11,71 ^a	125,71±12,51 ^a
Ganho de peso total(g)	77,00 ^a	64,86 ^a
Ingestão total	208,4± 10,43 ^b	210,56±11,69 ^{ab}
CEA*	0,37 ^a	0,31 ^b

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

*CEA = ganho de peso / consumo de dieta

O peso inicial dos ratos (Tab. 2) foi muito semelhante, não apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos, indicando a eficiência do sorteio randômico, e a uniformização dos modelos biológicos utilizados. Da mesma forma houve semelhança de resposta em relação aos pesos finais e aos ganhos de peso totais das ratas que receberam as dietas.

O CEA para as dietas avaliadas (caseína, *spirulina cepa* LEB 18) estão acima dos resultados encontrados por Rogatto et. al. (2004) no seu estudo com uma dieta com 17% de *Spirulina* em substituição total à proteína da dieta controle (caseína) em ratos machos jovens *Wistar* durante cinco semanas, que apresentaram CEA de 0,21. Segundo Nagaoka et al., (2005), utilizando animais que receberam dietas à base de *spirulina* comparados com os que receberam dieta à base de caseína, não houve diferença entre os grupos experimentais e controle em relação ao ganho de peso, comprovando a eficiência da *spirulina cepa* LEB 18, como fonte de proteína alimentar.

Segundo Moreira (2010), o tratamento com 8,8% de *Spirulina* se mostrou equivalente ao controle, apresentando respostas mais adequadas de coeficiente de eficiência alimentar, medidas de crescimento e lipídios séricos. Já com quantidades menores de *spirulina* a resposta não foi tão eficiente quanto o seu controle (caseína).

4. CONCLUSÃO

Com os resultados deste estudo conclui-se que a dieta contendo a biomassa da microalga *Spirulina cepa* LEB 18 apresentou comportamento semelhante à dieta caseína, quando administradas a ratas *Wistar*, como fonte proteica.

5. BIBLIOGRAFIA

BERTOLD, F.C; SANT'ANNA, E; OLIVEIRA, J.L.B; **BIOTECNOLOGIA DE MICROALGAS**; v. 26; Curitiba, 2008.

COSTA, J.A.V.; COLLA, L.M.; DUARTE-FILHO, P.F. Improving *Spirulina platensis* biomass yield using a fed-batch process. *Biores. Tech.* v.92, p.237 – 241, 2004.

DERNER, R.; OHSE, B. S.; VILLELA, M.; CARVALHO,S.M.;FETT.R.;**Microalgas, produtos e aplicações**.Ciência Rural, Santa Maria ISSN 0103-8478, v.36, n.6, p.1959-1967, nov-dez, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Energy and protein requirements**. Geneva, 724 p.,1985.

GRINSTEAD, G.S; TOKACH, M.D; DRITZ, S.S; GOODBAND, R.D; NELSEN, J.L. Effects of spiraling plantesis on growth performance of weanling pigs. *Animal Feed Sci. Techn.* 83: 237-247, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos Químicos e Físicos para a Análise de Alimentos**. 4ª. ed. São Paulo, 2008.

JOOD, S.; SINGH, M. Amino acid composition and biological evaluation of the protein quality of high lysine barley genotypes. *Plant Foods Hum Nutr.* 56 (2):145-155, 2001.

MORAES C. C. MEDEIROS BURKER J.F.; COSTA J.A.V; KALIL S.J.; Extração de ficocianina a partir de diferentes biomassas de *Spirulina* sp. **R. Bras. Agrociência**. Pelotas, vol.13, pp.529-532, 2007.

MOREIRA, L. M.; **Efeito de diferentes concentrações de *Spirulina* nos perfis Bioquímico, Hematológico e Nutricional de Ratos Wistar Nutridos e desnutridos**. Dissertação de Mestrado (Engenharia e Ciência de Alimentos) Universidade Federal do Rio Grande(Furg), 2010.

MORAIS M. G. DE, COSTA J. A. V.;Perfil de ácidos graxos de microalgas cultivadas com dióxido de carbono. **Ciência Agrotecnica de Lavras**, Vol. 32pp. 1245-1251, 2008.

NAGOAKA S, SHIMIZU K, KANEKO H, SHIBAYAMA F, MORIKAWA K, KANAMARU Y .; A novel protein C-phycoyanin plays a crucial role in the hypocholesterolemic action of *spirulina platensis* concentrate in rats. **J Nutr.**; 2425-30, 2005.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, G. C. 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. Nutrition**. v.123, n.10, P.939-1951, 1993.

ROGATTO, G. P.; OLIVEIRA, C. A. M. de; SANTOS, J. W. dos; MACHADO, F. de B.; NAKAMURA, F. Y.; MORAES, C. de; ZAGATTO, A. de M.; FARIA, M. C.; AFONSO, M.; MELLO, M. A. R. de. Influência da ingestão de *Spirulina* sobre o metabolismo de ratos exercitados. **Rev. Bras. Med. Esportiva**, v. 10, n. 4, 2004.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos proteicos: Propriedades, degradações, modificações**, Livraria Varela, 517 p., 1996.

SARWAR; G., MC.DONOUGH, F.E. Evaluation of protein digestibility:corrected amino-acid score method for assessing protein quality of foods. **J.Assoc.off Anal.Chem.v.73, p. 347-56; 1990**.

STATISTICA, STATSOFT (Data analysis Software System) Versin 7 for Windows.WWW.STATSOFT.COM. 2004.