

Efeito de um nanocomposto de carbono (fulereno, C₆₀) no sistema de defesas antioxidantes em carpa *Cyprinus carpio* (Cyprinidae)

J.L. Ribas Ferreira, P.B. Ramos, R. S. Britto, D.M. Barros, L.A. Geracitano, G. Fillmann, J.M. Monserrat

Introdução

As nanopartículas são materiais que possuem pelo menos uma dimensão na faixa de 1 a 100 nm. Essa característica faz com que suas propriedades físicas e químicas sejam distintas daquelas verificadas em materiais de maior tamanho (Oberdörster, 2004). Devido à grande relação superfície/volume em função da sua escala nanométrica, a capacidade de interagir com outras moléculas, incluindo biomoléculas, torna-se muito maior (Oberdörster et al., 2005).

Existem resultados divergentes no que diz a respeito da toxicidade potencial induzida por nanocompostos. Esta carência de informações tem impulsionado o estudo da avaliação dos efeitos deletérios provocados por nanocompostos oriundos da nanotecnologia (nanotoxicologia) (Oberdörster et al., 2005; Oberdörster et al., 2007), justamente na procura de estabelecer em que condições ou situações estes compostos são tóxicos, e se a geração de estresse oxidativo está associada a esta toxicidade.

Os nanocompostos como o fulereno (C₆₀) pode formar aglomerados na escala nanométrica em solução aquosa e isto pode representar um risco para ecossistemas aquáticos. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do fulereno no sistema de defesas antioxidantes no cérebro e brânquias do peixe *Cyprinus carpio*.

Metodologia

Suspensões de nano-C₆₀ (C₆₀) foram obtidas por agitação de 200 mg de fulereno em pó em 1 L de água MilliQ durante dois meses sob iluminação constante, e após esse período as suspensões foram centrifugadas a 25.000 x g por uma hora e filtradas por membrana de nylon com poro de 0,20 µm. A concentração foi determinada por análise de conteúdo carbônico total e ajustada a 1mg C₆₀/L. Carpas adultas foram crioadestesiadas e sacrificadas para extração do cérebro e brânquias que foram logo homogeneizadas e estocadas a -80 °C antes dos ensaios. Nos experimentos, os homogeneizados de brânquia e cérebro de carpa foram expostos durante 1, 2 e 4 horas em temperatura ambiente e sob condições de iluminação. As determinações de defesas antioxidantes incluíram a atividade da glutathione redutase (GR), glutathione-S-transferase (GST) e capacidade antioxidante total contra peróxido radicais. Os métodos utilizados foram espectro (GR e GST) ou fluorométricos (capacidade antioxidante total). Os resultados foram analisados estatisticamente através da análise da variância após a verificação da normalidade e homocedasticidade dos dados. O nível de significação foi fixado em 0,05.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos foram os seguintes: (1) o fulereno induziu diminuição significativa ($p < 0,05$) na capacidade antioxidante total apenas no cérebro em 4 horas (Figura 1); (2) a atividade da GR foi diminuída ($p < 0,05$) no cérebro novamente em 4

horas e em brânquias em 1 hora (Figura 2); (3) a atividade da GST permaneceu inalterada nos dois tecidos. Os efeitos do fulereno nestes ensaios podem ser considerados como pró-oxidantes uma vez que induziu uma queda na capacidade antioxidante total o que pode deixar ao cérebro mais suscetível frente a ação de outras espécies pró-oxidantes. A queda da atividade da GR pode ter conseqüências em termos da regulação dos níveis de glutathiona oxidada (GSSG). Esta molécula, a diferença de sua forma reduzida (GSH) possui propriedades pró-oxidantes, podendo interagir com grupos sulfidrilas de proteínas.

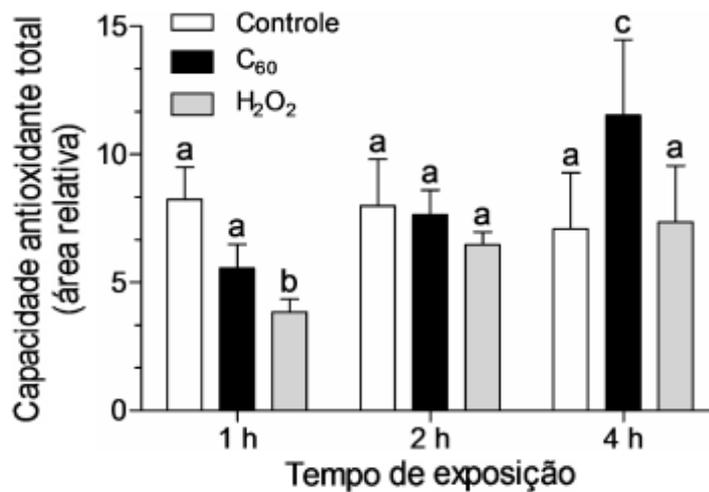


Figura 1. Capacidade antioxidante total no cérebro da carpa *Cyprinus carpio* após exposição ao fulereno (C₆₀), ao controle positivo (H₂O₂) ou ao grupo controle durante 1, 2 ou 4 horas. Os resultados estão expressos em valores média + 1 erro padrão (n= 5). Letras idênticas significam ausência de diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

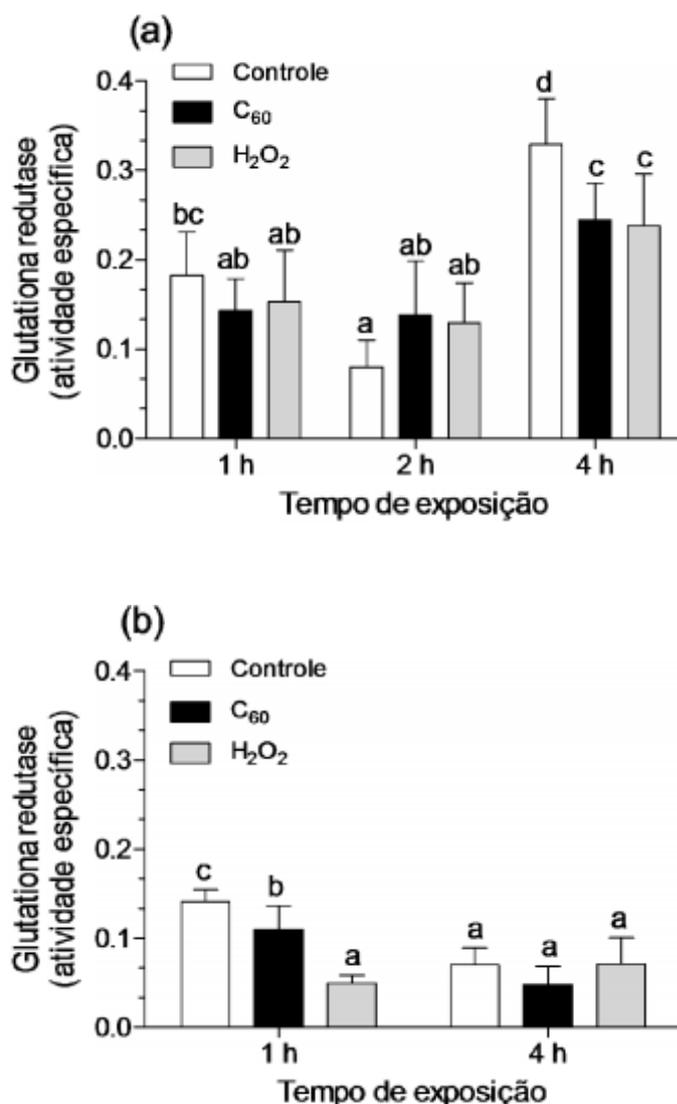


Figura 2. Atividade da enzima glutatona redutase (GR) no cérebro (a) e brânquias (b) da carpa *Cyprinus carpio* após exposição ao fullereno (C₆₀), ao controle positivo (H₂O₂) ou ao grupo controle durante 1, 2 ou 4 horas. Os resultados estão expressos em valores média + 1 erro padrão (n= 5). Letras idênticas significam ausência de diferenças estatísticas (p>0,05). Não foi possível determinar a atividade da GR no tempo 2 h nas brânquias.

Conclusões

Os resultados levam a concluir que o fullereno pode interferir no sistema antioxidante da carpa, o que indica as características pró-oxidantes deste nanocomposto.

Referências

- Oberdörster G., Oberdörster E., Oberdörster J. (2005). Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environmental Health Perspectives*, 113:823-839.
- Oberdörster G., Stone V., Donaldson K. (2007). Toxicology of nanoparticles: a historical perspective. *Nanotoxicology*, 1:2-25.