

RESUMO

A produção de nanomateriais aplicados a área agrícola está próximo de ser uma realidade, apresentando a possibilidade de aplicação da nova tecnologia como solução de problemas e conseqüente melhora no rendimento das culturas. A utilização de nanopartículas metálicas visando o controle de patógenos é recente, porém um dos problemas levantados seria em relação a sua toxicidade, tanto para o ambiente como para os organismos. Desta forma, visando menor toxicidade, existe a proposta de utilização de nanopartículas biogênicas, as quais apresentam um *capping* composto por biomoléculas provenientes do organismo redutor. As nanopartículas de ferro apresentam baixa toxicidade, o que permite sua aplicação no ambiente. O micoparasita *Trichoderma harzianum* é utilizado no controle biológico, este além do combate às pragas traz às lavouras outros benefícios como o crescimento de plantas, porém enfrenta os mesmos problemas de sensibilidade, como temperatura e radiação ultravioleta, que outras espécies utilizadas no controle de pragas. Portanto, este trabalho teve como objetivo realizar a síntese de nanopartículas de ferro (Fe_0 , $\alpha-Fe_2O_3$ ou $\gamma-Fe_2O_3$) biogênicas utilizando o filtrado de *T. harzianum* como agente redutor e estabilizante com a finalidade de aplicação no controle da *Sclerotinia sclerotiorum*. Além da síntese, visa caracterizar as nanopartículas, avaliar sua toxicidade sobre diferentes linhagens celulares e microrganismos de importância agrícola e os seus efeitos sobre a cultura da soja. Para isto, foram sintetizadas cinco nanopartículas que apresentaram diâmetro médio entre 100 e 300 nm, índice de polidispersão entre 0,2 e 0,5 e potencial zeta positivo entre 2 e 17 mV. Das cinco nanopartículas obtidas, foi selecionada a nanopartícula que apresentou maior atividade contra o mofo branco, a NpFe-4, e a mesma foi utilizada nas avaliações seguintes. A nanopartícula selecionada apresentou, através do Espalhamento Dinâmico de Luz, diâmetro hidrodinâmico de $207,30 \pm 1,94$ nm, índice de polidispersão de $0,45 \pm 0,07$ e potencial zeta de $13,47 \pm 2,05$ mV. Em relação à atividade, foi capaz de inibir o crescimento micelial e a germinação de novos escleródios do mofo branco e acelerou o crescimento do *T. harzianum*. A nanopartícula não apresentou citotoxicidade nas linhagens celulares testadas, no entanto induziu baixa genotoxicidade em fibroblastos (3T3 e V79) em maiores concentrações. Também não causou redução do índice de germinação das sementes avaliadas, levando a poucas alterações nas plantas de soja, também não afetou as bactérias de importância agrícola (*Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bradyrhizobium japonicum*) e o fungo *Beauveria bassiana*, assim como as bactérias envolvidas no ciclo do nitrogênio. Este trabalho traz bons resultados em relação ao potencial das nanopartículas biogênicas de óxido de ferro para o controle de pragas na agricultura, sendo uma possível promessa para contribuir com o controle biológico.

Palavras-chave: Nanopartícula biogênica de óxido ferro. Controle biológico. Toxicidade. *Sclerotinia sclerotiorum*. Microbiota do solo.

ABSTRACT

The production of nanomaterials applied to the agricultural area is a reality and brings possibilities of application of the new technology as a promise for the problems solution and consequent better crop yield. The use of metallic nanoparticles for pathogen control is recent and one of the problems raised would be regarding its toxicity to both the environment and organisms. Thus, aiming at lower toxicity, it is proposed the use biogenic nanoparticles, which have a capping composed of biomolecules from the reducing organism. Iron nanoparticles have low toxicity, which allows their application in the environment and the mycoparasite *Trichoderma harzianum* is used in biological control that along with pest control it brings other benefits to crops, but this one faces the same sensitivity problems as other species used in pest control. This work aimed to perform the synthesis of biogenic iron nanoparticles (Fe_0 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ or $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) using *T. harzianum* filtrate as a reducing and stabilizing agent with the purpose of *Sclerotinia sclerotiorum* control. In addition to the synthesis, it aims to characterize the nanoparticles, evaluate their toxicity on different cell lines and microorganisms of agricultural importance and their effects on soybean crop. The five initially synthesized nanoparticles had an average diameter between 100 and 300 nm, a polydispersion index between 0.2 and 0.5 and a positive zeta potential between 2 and 17 mV. From the five nanoparticles obtained it was selected the one that showed the highest activity against white mold, NpFe-4, and it was used in the following tests. The selected nanoparticle showed, through Dynamic Light Scattering, a hydrodynamic diameter of 207.30 ± 1.94 nm, a polydispersion index of 0.45 ± 0.07 and a zeta potential of 13.47 ± 2.05 mV. Regarding its activity, it was capable of inhibiting mycelial growth and germination of new white mold sclerotia, accelerated *T. harzianum* growth. The nanoparticle did not show cytotoxicity in the tested cell lines, but induced low genotoxicity in fibroblasts (3T3 and V79) at higher nanoparticle concentrations. It caused no reduction in the germination index of the evaluated seeds, caused few changes in soybean plants and did not affect bacteria of agricultural importance (*Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bradyrhizobium japonicum*) and the fungus *Beauveria bassiana* such as soil microbiota involved in the nitrogen cycle. This work provides good results regarding the potential of biogenic iron oxide nanoparticles for pest control.

Key words: Biogenic iron oxide nanoparticle. Biological control. Toxicity. *Sclerotinia sclerotiorum*. Soil microbiota.