

Synergistic Effect Between Silver Nanoparticles Produced by Green Synthesis and Lemongrass Essential Oil (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) Against *Candida albicans*

Francisco A. CUNHA ^{1,2} *, Mariane C.N. LIMA ², Roxeane T. MARTINS ², Maria C.S.O. CUNHA ²,
Mary Anne A.B. BANDEIRA ³, Everardo A. MENEZES ² & Pierre B. A. FECHINE ¹

¹ Grupo de Química de Materiais Avançados (GQMAT),
Departamento de Química Analítica e Físico-Química, Universidade Federal do Ceará – UFC,
Campus do Pici, CP 12100, CEP 60451-970 Fortaleza – CE, Brazil.

² Laboratório de Microbiologia de Leveduras - Departamento de Análises Clínicas,
Universidade Federal do Ceará – UFC.

³ Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brazil

SUMMARY. Essential oils (EO) and silver nanoparticles (AgNP) are from different class of substances. However, both has been studied due to its bactericidal, fungicidal and virucidal properties. The purpose of work was evaluate the synergistic activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil associated with silver nanoparticles (AgNP) against *Candida albicans*. The essential oil was extracted from the leaves of *C. citratus*, while the AgNP were synthesized, purified and characterized by using non-toxic compounds (green synthesis). For this study, 20 strains of *C. albicans* were seeded, purified and identified. Synergism between the lemongrass oil and the AgNP was evaluated by the disk diffusion protocol. The AgNP had a diameter of 73.64 ± 43.54 nm for those produced from glucose and $126.1 \text{ nm} \pm 66.08$ nm (mean \pm SD) for the route using ribose. The main constituents of the essential oil were geranial, neral and β -myrcene. The AgNP prepared from glucose and ribose brought about an increase in the fungal growth inhibition area of 100% and 53%, respectively, compared to the oil used alone. This new combination (lemongrass essential oil + AgNP) has potential to be used in the treatment of its and other fungal infections, and can be used as an alternative product from renewable source.

RESUMEN. Los aceites esenciales (EO) y las nanopartículas de plata (AgNP) son diferentes clases de sustancias. Sin embargo, ambos han sido estudiados debido a sus propiedades bactericidas, fungicidas y virucidas. El propósito del trabajo fue evaluar la actividad sinérgica del aceite esencial de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) asociado con nanopartículas de plata (AgNP) contra *Candida albicans*. El aceite esencial se extrajo de las hojas de *C. citratus*, mientras que el AgNP se sintetizó, purificó y caracterizó mediante el uso de compuestos no tóxicos (síntesis verde). Para este estudio, se sembraron, purificaron e identificaron 20 cepas de *C. albicans*. La sinergia entre el aceite de limoncillo y el AgNP se evaluó mediante el protocolo de difusión en disco. El AgNP tenía un diámetro de 73.64 ± 43.54 nm para los producidos a partir de glucosa y $126.1 \text{ nm} \pm 66.08$ nm (media \pm DE) para la ruta usando ribosa. Los principales componentes del aceite esencial fueron geranial, neral y β -mircenol. El AgNP preparado a partir de glucosa y ribosa provocó un aumento en el área de inhibición del crecimiento fúngico de 100% y 53%, respectivamente, en comparación con el aceite usado solo. Esta nueva combinación (aceite esencial de limoncillo + AgNP) tiene potencial para ser utilizada en el tratamiento de esta y otras infecciones fúngicas y se puede utilizar como un producto alternativo a partir de fuentes renovables.

KEY WORDS: *Cymbopogon citratus*, green synthesis, silver nanoparticles.

* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: afranio@ufc.br