

VICTOR SOUZA TEIXEIRA

SÍNTESE E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FITOTÓXICA DE COMPLEXOS DE
Cu (II) DERIVADOS DE ÁCIDOS FENOXIACÉTICOS

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Química.

Orientador: Angel Amado Recio Despaigne

Coorientadora: Patrícia Fontes Pinheiro

VIÇOSA – MINAS GERAIS
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, meu pai Benedito, minha mãe Maria Joana pelo apoio tanto financeiro, quanto emocional, pois muitas vezes acreditei que não era capaz e vocês sempre acreditaram em mim! Agradeço também a todos meus amigos de Alcobaça que estavam presentes nas minhas primeiras experiências da escola e da vida, meus amigos de Ilhéus e de Rio Paranaíba, onde mesmo que por um período curto de tempo me foi oferecido muito carinho, amor e amizade, jamais os esquecerei. Meus amigos de Viçosa, Marcelo, Verônica, Giovanna, nossa! São muitos! (VOCÊS SÃO DEMAIS!) Os meus amigos que moram comigo, André, Guilherme, Tuti e Taline, o Gustavo, meu primeiro amigo em Viçosa, aos meus amigos que moram no alojamento. E uma eterna gratidão pelos meus grandes amigos Leonardo (Léo) e Marcos (Marquitas), que me foi oferecido tanta amizade e cumplicidade durante vários anos (Marcos) e por muitas ocasiões (Léo). Agradeço também a ajuda essencial e grandiosa do meu orientador e exemplo de professor na área que quero seguir, professor Angel, minha mais que perfeita coorientadora de TCC Patrícia que me ajudou sempre com a maior disposição e carinho do mundo, meu gato Killua que nos meus momentos mais sombrios de tristeza estava comigo me ofertando carinho e amor incondicional (mesmo nas vezes que o ignorava pois estava cansado), minha psicóloga Maíla que foi uma salvação pra eu me sentir cada vez melhor em relação a tudo da minha vida aqui em Viçosa, principalmente nesses últimos meses. Por fim agradeço mais uma vez aos meus pais por me apoiarem na minha nova jornada, a pós graduação no Ceará. Aguardem as cenas dos próximos agradecimentos! (Mestrado, doutorado e quem sabe pós-doutorado).

RESUMO

SOUZA, Victor, monografia de conclusão do Curso de Bacharelado em Química. Universidade Federal de Viçosa, julho, 2023. Síntese e avaliação da atividade fitotóxica de complexos de Cu (II) derivados de ácidos fenoxiacéticos. Orientador: Angel Amado Recio Despaigne. Coorientadora: Patrícia Fontes Pinheiro

Herbicidas são agroquímicos usados na agricultura para controlar plantas daninhas. No entanto, quando não geridos de forma adequada, podem representar inúmeros riscos para o meio ambiente e o ser humano. Há uma demanda crescente por herbicidas que sejam mais eficazes no controle de ervas daninhas, minimizando o impacto ambiental. Como resultado, os pesquisadores voltaram sua atenção para os compostos naturais e seus derivados como potenciais fontes de inspiração para o desenvolvimento de novos herbicidas. Entre esses compostos, os fenóis têm se mostrado muito promissores devido às suas propriedades fitotóxicas. Muitos fenóis podem ser encontrados em óleos essenciais derivados de plantas e podem ser adquiridos comercialmente em sua forma pura. Além disso, os ácidos fenoxiacéticos derivados de fenóis também demonstraram efeitos fitotóxicos e têm potencial para o desenvolvimento de novos herbicidas. Esses ácidos podem formar diversos complexos, como com o cobre (II), que podem ser úteis na síntese de novos herbicidas. Os objetivos deste estudo foram sintetizar três ácidos fenoxiacéticos, ou seja, eugenol, guaiacol e carvacrol, a partir de fenóis naturais, cujos complexos foram obtidos a partir da reação com sal de cobre (II). Os complexos foram submetidos a ensaio biológico para avaliar seus efeitos fitotóxicos. Os rendimentos dos ligantes sintetizados variaram de 50% a 68% e sua caracterização foi feita usando espectros de RMN de ^1H e ^{13}C . Os complexos de cobre (II), denominados ácidos eugenoxiacético (AE-Cu), carvacroxiacético (Ac-Cu) e guaiacoxiacético (AG-Cu), foram caracterizados por espectros de infravermelho e análise elementar de carbono e hidrogênio. Os complexos foram obtidos com rendimentos variando de 12% a 68%, sendo o maior rendimento observado para o complexo AG-Cu. Os complexos foram usados em um ensaio para avaliar seus efeitos inibitórios na germinação e no crescimento da raiz da alface. Todos os complexos exibiram efeitos fitotóxicos na alface e se mostraram promissores para o desenvolvimento de novos herbicidas. Notavelmente, o complexo AC-Cu demonstrou o melhor resultado para taxa de germinação (56%), e inibição do crescimento da raiz da alface (0,48 cm), resultados semelhantes ao herbicida comercial 2,4-D.

Palavras-chaves: complexos de cobre II, semissintéticos, fenóis naturais, fitotoxicidade.

ABSTRACT

SOUZA, Victor, Undergraduate Final Paper Submitted to the Department of Chemistry in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor in Chemistry, Universidade Federal de Viçosa, July 2023. Synthesis and evaluation of the phytotoxic activity of Cu (II) complexes derived from phenoxyacetic acids. Advisor: Angel Amado Recio Despaigne. Co-Advisor: Patrícia Fontes Pinheiro

Herbicides are agrochemicals used in agriculture to control weeds. However, when not properly managed, they can pose numerous risks to the environment and human beings. There is a growing demand for herbicides that are more effective in controlling weeds while minimizing environmental impact. As a result, researchers have turned their attention to natural compounds and their derivatives as potential sources of inspiration for the development of new herbicides. Among these compounds, phenols have shown great promise due to their phytotoxic properties. Many phenols can be found in plant-derived essential oils and can be purchased commercially in their pure form. Furthermore, phenoxyacetic acids derived from phenols have also demonstrated phytotoxic effects and have potential for the development of new herbicides. These acids can form several complexes, such as with copper (II), which can be useful in the synthesis of new herbicides. The objectives of this study were to synthesize three phenoxyacetic acids, namely eugenol, guaiacol, and carvacrol, from natural phenols, whose complexes were obtained from the reaction with copper (II) salt. The complexes were submitted to a biological assay to evaluate their phytotoxic effects. Yields of synthesized ligands ranged from 50% to 68%, and their characterization was performed using ^1H and ^{13}C NMR spectra. Copper (II) complexes, called eugenoxoacetic (AE-Cu), carvacroxyacetic (AC-Cu), and guaiakoxoacetic (AG-Cu) acids, were characterized by infrared spectra and elemental analysis of carbon and hydrogen. The complexes were obtained with yields ranging from 12% to 68%, with the highest yield observed for the AG-Cu complex. The complexes were used in an assay to evaluate their inhibitory effects on lettuce germination and root growth. All complexes exhibited phytotoxic effects on lettuce and showed promise for the development of new herbicides. Notably, the AC-Cu complex showed the best result for the germination rate (56%) and inhibition of lettuce root growth (0.48 cm), results similar to the commercial herbicide 2,4-D.

Keywords: Copper II complexes, semisynthetics, natural phenols, phytotoxicity.