



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024

Fabricação de um nanosensor de prata utilizando *Turnera Subulata* para a detecção de metais pesados

Wanessa da Silva Casaes¹; Hismilei Chaves S Silva³; Edrian Mania²;

1. Bolsista – PIBITI/CNPq Graduando em Licenciatura em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: wanessacasaes12@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: emania@uefs.br
3. Coautor – PPGM, Mestranda em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: hismilei@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Nanosensor, nanotecnologia, detecção de metais pesados.

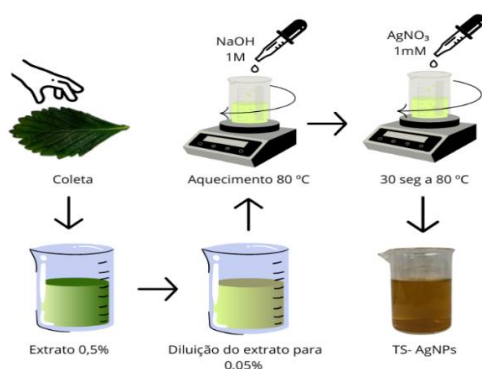
INTRODUÇÃO

A crescente demanda por tecnologias sustentáveis tem impulsionado o desenvolvimento de novos materiais por meio de processos ecologicamente corretos. Neste contexto, a fabricação de nanosensores utilizando rotas verdes surge como uma alternativa promissora, unindo eficiência tecnológica e responsabilidade ambiental. Este estudo aborda a síntese de um nanosensor por meio de uma rota verde, empregando a planta *Turnera subulata* como agente redutor e estabilizante. O desenvolvimento do nanosensor levou à criação do Econanosense, um produto projetado para detectar mercúrio na água, com o objetivo de transformar essa tecnologia em uma solução sustentável para o monitoramento ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

Para a preparação do extrato, foram coletadas folhas frescas da *Turnera subulata* no campus da UEFS e selecionadas com base em tamanho, cor e aparência. Após pesagem de 2,5 g, as folhas foram higienizadas em água corrente e ultrapura, e em seguida processadas para obter um extrato a 0,5% em água ultrapura. Este extrato foi centrifugado e utilizado na síntese de nanopartículas de prata (AgNPs). Para a síntese, o extrato foi diluído a 0,05%, aquecido a 80°C, e ajustado o pH com NaOH antes da adição de solução de AgNO₃. A formação das AgNPs foi promovida por agitação.

Figura 1 – Diagrama de fabricação.



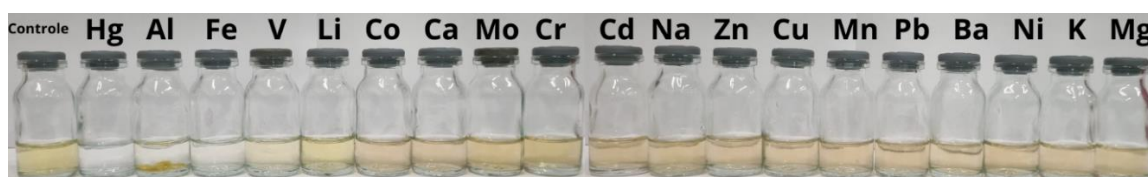
As nanopartículas obtidas foram aplicadas no desenvolvimento de um nanosensor colorimétrico para a detecção de metais pesados. Para avaliar a funcionalidade do nanosensor, foi realizada a etapa de caracterização utilizando o equipamento de espectroscopia UV-Vis. Esse procedimento é fundamental para examinar a seletividade, sensibilidade, tempo de resposta e estabilidade do nanosensor, garantindo sua eficácia na identificação de metais pesados. Para caracterizar a seletividade no nanosensor, foram realizados testes de interação entre as AgNPs e uma série de 19 metais pesados: mercúrio (Hg^{2+}), alumínio (Al^{3+}), ferro (Fe^{3+}), vanádio (V^{3+}), lítio (Li^{2+}), cobalto (Co^{2+}), cálcio (Ca^{2+}), molibdênio (Mo^{3+}), cromo (Cr^{3+}), cádmio (Cd^{2+}), sódio (Na^{2+}), zinco (Zn^{3+}), cobre (Cu^{2+}), manganês (Mn^{2+}), chumbo (Pb^{2+}), bário (Ba^{2+}), níquel (Ni^{2+}), potássio (K^{+}) e magnésio (Mg^{2+}). Todos os metais foram testados em uma concentração de 20 ppm para identificar quais causavam uma mudança de cor na solução, visível a olho nu e confirmada por espectroscopia UV-Vis. No teste de sensibilidade, foram realizadas diluições progressivas de mercúrio para identificar a menor concentração de metal capaz de provocar uma mudança de cor no nanosensor, medida também por UV-vis. O teste de tempo de resposta avaliou quanto tempo o nanosensor levava para exibir a mudança de cor após a exposição ao metal. Para verificar a seletividade do nanosensor em relação a um metal pesado específico na presença de outros metais, foram preparadas quatro amostras: uma de controle com apenas AgNPs, uma exposta a vários metais (exceto o metal pesado específico), uma exposta apenas ao metal pesado em questão e outra exposta simultaneamente ao metal pesado e a outros metais. Esses testes avaliaram se o nanosensor mantinha sua seletividade para o metal pesado mesmo em ambientes com outros metais presentes.

Por fim, o teste de estabilidade foi conduzido ao longo de 60 dias, com o nanosensor armazenado em três diferentes condições: em temperatura ambiente com exposição à luz, em temperatura ambiente sem exposição à luz e em um refrigerador sem luz. A estabilidade foi verificada monitorando-se se o nanosensor mantinha suas propriedades óticas ao longo do tempo.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Durante o estudo, foi desenvolvido um nanosensor colorimétrico usando a planta *Turnera Subulata*, com alta sensibilidade para a detecção de metais pesados, especialmente mercúrio. A caracterização das AgNPs através de espectroscopia UV-Vis confirmou sua formação com um pico a 414 nm. O nanosensor mostrou alta seletividade para mercúrio, alterando sua cor visivelmente, enquanto outros metais não provocaram mudanças significativas. A sensibilidade do sensor foi tal que mudanças de cor foram perceptíveis apenas para concentrações de mercúrio acima de 4 ppm, mas detectáveis por espectroscopia UV-Vis em concentrações mais baixas.

Figura 2 – Seletividade do nanosensor.



Os testes confirmaram a eficácia do nanosensor na detecção de mercúrio mesmo na presença de outros metais. A estabilidade do sensor foi avaliada ao longo de 60 dias em diferentes condições de armazenamento, mostrando que amostras refrigeradas mantiveram melhor estabilidade do que as armazenadas em temperatura ambiente, especialmente sob exposição à luz.

Esses resultados culminaram no desenvolvimento do produto Econanosense, que utiliza essa tecnologia avançada para oferecer uma solução prática para a detecção de mercúrio na água, destacando-se por sua seletividade, alta sensibilidade e capacidade de detecção instantânea. Sendo um sensor colorimétrico, permite a detecção visual de mercúrio, proporcionando uma solução mais econômica e eficiente em comparação com os sensores tradicionais.

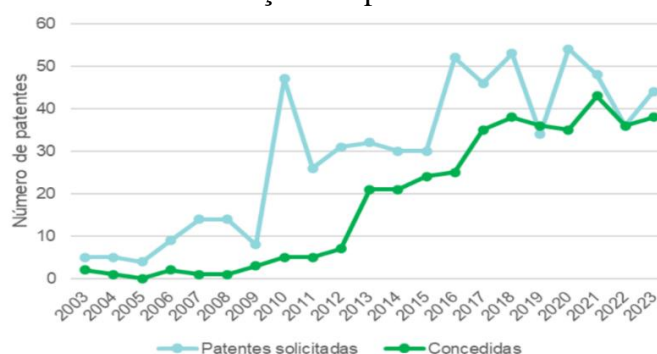
Figura 2- Econanosense.



Essa tecnologia não apenas combina inovação avançada com princípios de sustentabilidade, mas também representa uma abordagem ecológica para o monitoramento ambiental. Fabricado de forma sustentável usando a planta *Turnera subulata*.

Para avaliar a novidade dessa tecnologia, foi conduzido um estudo detalhado no banco de dados LENS, conhecido por sua ampla cobertura de patentes globais e artigos científicos. Foram definidos termos de busca específicos, como "silver AND nanoparticle AND colorimetric AND sensor AND mercury AND detection", para garantir que os resultados fossem relevantes para o Econanosense. A análise incluiu patentes solicitadas e concedidas entre 2003 e 2023, permitindo uma avaliação abrangente do histórico e das tendências emergentes na área de nanosensores.

Figura 3– Gráfico da evolução das patentes de nanosensores (2003-2023).



Com base nos dados coletados, foi realizado um estudo sobre a tendência de crescimento, conforme ilustrado no gráfico da figura 4. O aumento progressivo no número de registros de patentes indica que a tecnologia de nanosensores está se consolidando como um campo emergente e promissor. Essa análise confirmou que o Econanosense está inserido em um setor tecnológico em ascensão, evidenciado pelo crescimento das patentes, o que sugere um claro impulso de inovação e pesquisa na área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do nanosensor colorimétrico com a planta *Turnera Subulata* resultou em um dispositivo altamente sensível para detectar metais pesados, especialmente mercúrio. O sensor mostrou eficácia em identificar mercúrio por meio de mudanças de cor evidentes em análises espectroscópicas. Os testes revelaram um desempenho excepcional do nanosensor em termos de seletividade, sensibilidade, tempo de resposta e estabilidade, destacando a importância do armazenamento em condições específicas para preservar suas propriedades. Essa pesquisa culminou no desenvolvimento do Econanosense, um produto que captura a essência da inovação tecnológica com responsabilidade ambiental, projetado para oferecer uma solução eficaz e ecologicamente consciente, destacando-se por sua abordagem inovadora e sustentável.

O sucesso deste projeto demonstra o potencial de novas tecnologias para enfrentar desafios críticos de saúde pública e ambientais, evidenciando a relevância e a oportunidade de mercado para soluções tecnológicas emergentes.

REFERÊNCIAS

- P. Kurhade, S. Kodape, and R. Choudhury, "Overview on green synthesis of metallic nanoparticles," Chemical Papers, vol. 75, no. 10, pp. 5187–5222, Oct. 2021, doi: 10.1007/s11696-021-01693-w.
- Casasanta, G., Falcini, F., & Garra, R. (2022). Beer–Lambert law in photochemistry: A new approach. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 432, 114086. <https://doi.org/10.1016/J.JPHOTOCHEM.2022.114086>
- Brito, J. E. de, Viana, D. dos S. F., & Viana, V. G. F. (2022). Síntese verde e caracterização de nanopartículas de prata AgNp estabilizadas em extrato de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*). *Research, Society and Development*, 11(6), e21611629051. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29051>
- SILVA, Luciano Paulino; BONATTO, Cínthia Caetano; PEREIRA, Flávio Duque Estrada Soares; SILVA, Luciane Dias; ALBERNAZ, Vanessa Lima; POLEZ, Vera Lúcia Perussi; "Nanotecnologia verde para síntese de nanopartículas metálicas", p. 967 -1012. In: Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria - Vol. 4. São Paulo: Blucher, 2017. ISBN: 9788521211150, DOI 10.5151/9788521211150-26
- IGUCHI, Yuki; OKAMOTO, Kazuki; KIYOTA, Yasuhiro. Método para produção de nanopartículas de prata e nanopartículas de prata. JP 2017101330 A, 08 jun. 2017. Disponível em: <https://lens.org/038-672-293-040-664>. Acesso em: 21 ago. 2024.