



Universidade Federal de Alagoas
Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação



Emitido em 03/09/2024 às 23:27

Projeto de Pesquisa

Dados do Projeto Pesquisa	
Código:	PVCA2105-2023
Título do Projeto:	Bioativação redox de novos compostos sintéticos de interesse farmacológico e interações com o DNA: contribuições para o desenvolvimento de novos fármacos
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Natureza do Projeto:	Projeto de Pesquisa
Tipo de Pesquisa:	Pesquisa Básica
Situação do Projeto:	EM ANDAMENTO
Unidade de Lotação do Coordenador:	CAMPUS ARAPIRACA (11.00.43.63)
Unidade de Execução:	CAMPUS ARAPIRACA (11.00.43.63)
Centro:	CAMPUS ARAPIRACA (11.00.43.63)
Palavra-Chave:	mecanismo redox, biossensores de DNA, quinonas, nitroaromáticos
E-mail:	thaissa.silva@arapiraca.ufal.br
Edital:	Edital 05 Pibic Ufal 2023-2024
Cota:	Cota Edital 05 Pibic Ufal 2023-2024 (01/09/2023 a 31/08/2024)

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	
3	Saúde e Bem-Estar
4	Educação de Qualidade

Área de Conhecimento, Grupo e Linha de Pesquisa	
Área de Conhecimento:	Físico-Química Orgânica
Grupo de Pesquisa:	Eletrocatálise e Eletroquímica Orgânica
Linha de Pesquisa:	eletroquímica orgânica e bioeletroquímica

Comitê de Ética	
Nº do Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética.

Resumo

A eletroquímica é a área da química que estuda as interações entre fenômenos elétricos e químicos. É considerada uma área central, capaz de conectar-se com diversas áreas. Muitas das aplicações da eletroquímica são encontradas, por exemplo, na medicina, farmacologia, materiais, agricultura, energia, meio ambiente, indústria, entre outras. Quando o foco de investigação são moléculas, fala-se em eletroquímica orgânica. Em química medicinal, a eletroquímica orgânica destaca-se por fornecer informações relevantes para a compreensão dos mecanismos redox de processos biológicos vitais, bem como por ser capaz de permitir a caracterização redox de compostos que são ativos por biorredução e/ou por biooxidação. O uso de métodos eletroquímicos não destrutivos, tais como a voltametria cíclica e a voltametria de pulso diferencial, permite a investigação do comportamento redox de compostos de interesse biológico tanto em ambientes lipofílicos quanto em hidrofílicos, imitando in vitro o meio fisiológico, e, por essa razão, é uma ferramenta poderosa para a compreensão da relação estrutura/bioatividade de uma ampla variedade de compostos naturais e sintéticos. Além disso, eletroquimicamente, pode-se prever como essas moléculas interagem com alvos biológicos importantes, como o DNA, através de biossensores eletroquímicos. Em um biossensor de DNA, o elemento de reconhecimento biológico é o próprio DNA, o qual é comumente imobilizado na superfície de um eletrodo e ao entrar em contato com o analito alvo, isto é, um fármaco ou protótipo de fármaco, por exemplo, produz uma resposta eletroquímica que pode indicar ou não dano oxidativo ao DNA. Além disso, a análise da interação DNA-molécula de interesse biológico pode fornecer pistas para a elucidação do seu mecanismo de ação. Várias são as vantagens observadas que justificam a continuidade das pesquisas com biossensores eletroquímicos de DNA, tais como: alta sensibilidade, baixo custo, curto tempo de análise e, principalmente, a possibilidade da determinação em tempo real da interação do DNA com a droga (ou candidata a droga). Além disso, a análise da interação DNA-molécula de interesse biológico pode fornecer pistas para a elucidação do seu mecanismo de ação. Várias são as vantagens observadas que justificam a continuidade das pesquisas com biossensores eletroquímicos de DNA, tais como: alta sensibilidade, baixo custo, curto tempo de análise e, principalmente, a possibilidade da determinação em tempo real da interação do DNA com a droga (ou candidata a droga). Além disso, a análise da interação DNA-molécula de interesse biológico pode fornecer pistas para a elucidação do seu mecanismo de ação. Este projeto de pesquisa tem como objetivo investigar o comportamento eletroquímico de compostos de interesse farmacológico, tais como quinonas, nitroaromáticos, cumarinas e derivados, em meio prótico. Experimentalmente, os voltamogramas cíclicos e voltamogramas de pulso diferencial serão registrados em tampão fosfato (pH 7,4) e tampão acetato (pH 4,5) para se assemelhar ao ambiente hidrofílico das matrizes biológicas. Estudos eletroquímicos e espectroscópicos serão realizados a fim verificar se os compostos de interesse e seus produtos eletrogerados interagem com o DNA, como se dá essa interação e quais as contribuições que a análise de tais interações podem dar para a compreensão de seus mecanismos de ação. Por fim, almeja-se trabalhar direta e indiretamente com a ciência molecular para o entendimento da ciência da vida. Pretende-se cumprir o papel da pesquisa na universidade e contribuir para que o desenvolvimento e compreensão do mecanismo de ação de novos fármacos eficazes e seletivos para a cura de doenças até então incuráveis e/ou negligenciadas possam chegar à sociedade.

Introdução/Justificativa
(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da UFAL em geral)

A eletroquímica orgânica tem se mostrado uma área de pesquisa promissora, pois é uma área de fronteira que contribui no planejamento, desenvolvimento, caracterização e elucidação do mecanismo molecular de ação de moléculas redox-seletivas. Em razão da importância desses estudos, tem-se observado um aumento significativo, em todo o mundo, no número de pesquisadores e estudantes vinculados a este ramo da ciência. Pode-se afirmar que a Eletroquímica Orgânica e a Química Medicinal atuam concomitantemente em prol da sociedade, da saúde e da qualidade de vida. Nesse sentido, a realização de pesquisas científicas que visam unir os conhecimentos sobre estrutura e reatividade de compostos orgânicos com os conhecimentos obtidos por meio de métodos eletroquímicos tem se tornado cada vez mais útil para o estudo e desenvolvimento de candidatas a fármacos bioativos por redução e/ou oxidação, especialmente para doenças como o câncer, mal de Alzheimer, diabetes, hipertensão, entre outros. Além disso, a patogênese dessas e de várias outras doenças podem estar relacionadas ao dano oxidativo ao DNA que pode ser analisado via eletroquímica (RAMOTOWSKA; CIESIELSKA; MAKOWSKI, 2021; CHIORCEA-PAQUIM; OLIVEIRA-BRETT, 2021). A análise das interações entre moléculas orgânicas e o DNA é relevante, ainda, por estar relacionada aos processos de transcrição e replicação do DNA in vivo, mutação de genes e variações das características de cada espécie, bem como por prover informações sobre fármacos cujo alvo biológico de ação é o DNA (YANG et al., 2008). Dessa forma, a interação de fármacos com o DNA é considerada um dos mais importantes aspectos em descobertas de fármacos. Várias classes de substâncias são capazes de interagir diretamente com o DNA. As interações de pequenas moléculas/fármacos com DNA ocorrem a partir de três mecanismos principais: o primeiro se dá por meio do controle de fatores de transcrição e polimerases, onde os fármacos interagem com proteínas que se ligam ao DNA. A segunda ocorre por meio da ligação com RNA, que pode ocorrer com o DNA fita dupla, formando uma hélice tripla, ou por expor uma fita simples de DNA, formando híbridos que podem interferir na atividade de transcrição. A última interação consiste na ligação direta de moléculas pequenas à dupla hélice do DNA, que pode ser de natureza eletrostática devido

às cargas negativas do açúcar-fosfato (geralmente não específicas), intercalação entre os pares de bases e ligações covalentes (MERIC et al. 2002; RAUF et al., 2005).

Para investigar as interações de moléculas com o DNA, uma variedade de técnicas tem sido empregada, por exemplo, modelagem molecular, a eletroforese em gel, a cristalografia de raios-X, a fluorescência, a espectroscopia no UV-Vis e a ressonância magnética nuclear (RMN) (RAUF et al., 2005; YANG et al., 2008) e análises com biossensores. Biossensores eletroquímicos de DNA consistem em dispositivos cujo elemento de reconhecimento biológico é o DNA fita dupla (dsDNA) ou DNA fita simples (ssDNA), imobilizado sobre um transdutor eletroquímico (eletrodo), que permite mensurar processos em que ocorrem ligações específicas com o DNA (CHIORCEA-PAQUIM; OLIVEIRA-BRETT, 2021).

Os biossensores eletroquímicos de DNA estão cada vez mais presentes em aplicações biotecnológicas em farmacologia por diversas razões, entre as quais pode-se citar: a alta sensibilidade, curto tempo de análise, baixo custo, capacidade de alcançar determinação eletroanalítica quantitativa de drogas, e principalmente, pela capacidade de determinar em tempo real os mecanismos de interação do DNA não apenas como os compostos propriamente ditos, mas também com seus produtos de degradação, seus produtos redox e seus metabólitos em fluidos biológicos (CHIORCEA-PAQUIM; OLIVEIRA-BRETT, 2021).

Experimentalmente, pode-se dizer que o dano ao DNA pode ser observado de forma direta, onde o biossensor é mantido em contato com solução da substância de interesse por determinado tempo, realizando-se varredura em potencial anódico para mensurar quaisquer alterações ou de forma indireta, quando, por exemplo, o potencial de redução do composto de interesse biológico é aplicado previamente e, dessa forma, a interação será do DNA com os produtos eletrogerados.

As investigações de interações são baseadas nas diferenças do comportamento eletroquímico do DNA, tais como aumento/diminuição das correntes de pico e os deslocamentos dos potenciais relacionados com as bases guanina e adenina (KARA, 2014), uma vez que a oxidação eletroquímica do DNA em eletrodo de carbono vítreo por meio da voltametria de pulso diferencial, em meio ácido (pH 4,5), apresenta dois picos de oxidação referentes às bases púricas (guanina e adenina), sendo as bases pirimídicas (timina e citosina) eletroinativas nestas condições (BRETT et al, 1999). Desta forma, observa-se que biossensores de DNA podem ser empregados tanto para investigar uma interação específica de um fármaco com uma base de DNA, como também para auxiliar na determinação do mecanismo envolvido em tal interação.

Os biossensores eletroquímicos de DNA podem ser de dsDNA ou ssDNA. O dsDNA (do inglês double-stranded DNA) é o DNA fita dupla, também conhecido como DNA dupla-hélice, está presente na maior parte dos organismos e é responsável por armazenar informações genética. O dsDNA é formado por duas fitas polinucleotídicas, cada fita é formada por bases nitrogenadas não-idênticas em sua sequência de bases nem na composição, mas complementares entre si, e formam uma longa cadeia pareada na qual as bases se ligam através de ligações de hidrogênio (NELSON; COX, 2014). Já o ssDNA (do inglês single-stranded DNA) possui fita simples sem pareamento de bases nitrogenadas, e desempenha papéis na replicação, recombinação e reparo do DNA (Figura 19) (WANG; LIU; ZHOU, 2014).

Quando o dsDNA, imobilizado em superfície eletródica, é incubado em solução de compostos que podem acarretar modificações estruturais ou danos ao mesmo, ocorre exposição das bases púricas na superfície do eletrodo acarretando, então, o aumento ou surgimento de picos referentes à oxidação destas. Considerando-se o ssDNA em relação ao dsDNA, este apresenta picos de oxidação com alta intensidade de corrente e o diagnóstico de possíveis interações de substâncias com o ssDNA é feito pelo decréscimo dessas correntes (DE SOUZA, 2011).

Nosso grupo de pesquisa já se dedica há algum tempo à realização de estudos bioeletroquímicos de quinonas, nitroaromáticos, cumarinas e outros em parceria com os químicos sintéticos da UFAL Campus de Arapiraca, das Universidades Estadual e Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense e com o Laboratório de Eletroquímica e Extresse Oxidativo do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL Campus A.C. Simões.

Esses estudos visando a compreensão das interações supramoleculares de compostos farmacologicamente ativos com o DNA podem contribuir para elucidar os seus mecanismos moleculares de ação, considera-se esta proposta relevante para comunidade científica na área de eletroquímica orgânica e química medicinal.

Com a execução deste projeto de pesquisa, pretende-se:

a) Do ponto de vista do trabalho experimental:

Definir o perfil voltamétrico (redução e oxidação) em meio prótico de naftoquinonas e cumarinas, as quais são compostos de interesse biológico em função das várias atividades já reportadas na literatura;

Correlacionar os parâmetros eletroquímicos obtidos através das análises que serão executadas no presente projeto com os dados biológicos já relatados na literatura para essa classe de compostos;

Verificar se as naftoquinonas e cumarinas estudadas interagem com o DNA e como interagem via biossensores eletroquímicos dsDNA e de posse desses resultados contribuir para a definição dos seus mecanismos de ação, visto que a análise da interação de futuras drogas com o DNA é um ponto fundamental para o desenvolvimento de fármacos.

b) Do ponto de vista da formação científica dos estudantes envolvidos:

Contribuir para o desenvolvimento de habilidades fundamentais e necessárias à formação científica dos estudantes, tais como o desenvolvimento do pensamento crítico, científico e reflexivo;

Despertar o interesse dos estudantes envolvidos a continuarem os estudos na pós-graduação, para culminar numa carreira profissional de sucesso, especialmente se esta for relacionada com a carreira acadêmica;

Capacitar os estudantes para que estejam aptos a buscar artigos científicos e fazer revisões bibliográficas com rigor científico a fim de que possam não apenas realizar os experimentos na bancada, mas também participar ativamente das discussões dos resultados obtidos;

Tornar os estudantes aptos a utilizarem os programas necessários para a sistematização e interpretação dos dados, a saber: ChemBioDraw e Origin;

Viabilizar o contato dos estudantes com as rotinas experimentais em um laboratório de eletroquímica, especialmente com as técnicas de voltametria cíclica e voltametria de pulso diferencial a fim de aperfeiçoá-los para que tenham condições de produzir e interpretar os dados obtidos;

Proporcionar aos estudantes experiências científicas além dos muros da universidade e do laboratório, tais como: participação e apresentação de trabalhos acadêmicos em eventos da área; escrita de resumos simplificados e completos, entre outros.

c) Do ponto de vista do desenvolvimento do trabalho no âmbito laboratorial e institucional:

Fortalecer a atuação do grupo de pesquisa na área de Eletroquímica Orgânica no Campus de Arapiraca;

Cumprir com ética, zelo e responsabilidade o papel do PIBIC-UFAL 2023-2024 no sentido de contribuir para a formação acadêmica-científica integral dos estudantes envolvidos;

Fortalecer as parcerias com pesquisadores da área da Síntese Orgânica, tanto no âmbito local quanto nacional e internacional, visto que são eles que fornecem os compostos para que possamos realizar os estudos (bio)eletroquímicos.

Obter resultados satisfatórios para publicações em artigos científicos.

 

Objetivos

Objetivo Geral:

Investigar o comportamento eletroquímico de moléculas biologicamente ativas e obter dados sobre o mecanismo de redução e oxidação e interação com alvos biológicos importantes, como o DNA por meio de biossensores eletroquímicos e métodos espectroscópicos na perspectiva de corroborar, explicar ou prever o mecanismo molecular de ação biológica.

Objetivos específicos:

Investigar o comportamento eletroquímico dos compostos de interesse em meio prático, por meio das técnicas de voltametria cíclica e voltametria de pulso diferencial, visando a obtenção de parâmetros eletroquímicos que possam ser correlacionados com as atividades biológicas;

Estudar a interação das naftoquinonas ou cumarinas com o DNA, utilizando biossensor eletroquímico e métodos espectroscópicos, como a espectroscopia de absorção na região do UV-Vis;

Correlacionar os dados obtidos através dos métodos eletroquímicos e espectroscópicos com os dados biológicos já publicados e fornecer explicações com a finalidade de contribuir para elucidar o mecanismo de ação das naftoquinonas ou cumarinas.

Além disso, esta proposta tem como objetivos adicionais:

a) atuar na formação e aperfeiçoamento de recursos humanos qualificados nas áreas de Química Orgânica e Eletroquímica Orgânica no Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas.

b) Fortalecer as pesquisas na área de Eletroquímica Orgânica no Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas.

c) Estabelecer parcerias com pesquisadores de outros centros de pesquisa, especialmente para a investigação de novos compostos com relevantes atividades biológicas.

d) Fornecer dados que auxiliem no desenvolvimento de novos agentes terapêuticos para doenças até então incuráveis, que não possuem fármacos seletivos para o tratamento e/ou negligenciadas.

Metodologia

a) Local de execução e equipamentos principais

O presente projeto será desenvolvido no Laboratório de Eletroquímica da Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca, o qual conta com potenciostatos/galvanostatos, purificador de água MilliQ, linhas de gases e eletrodos.

As medidas eletroquímicas serão realizadas em um potenciostato/galvanostato PGSTAT da Metrohm Autolab® em um sistema de três eletrodos. Como eletrodo de trabalho será utilizado o eletrodo de carbono vítreo (BAS, diâmetro 1,6 cm) ou eletrodo de boro dopado com diamante (BDD); como eletrodo auxiliar será usado um fio de platina espiralado e, como eletrodo de referência utilizar-se-á o sistema Ag|AgCl|Cl⁻ (saturado). Em experimentos onde se utilizará a técnica de voltametria cíclica, a velocidade de varredura será variada conforme a necessidade de 10 a 500 mV s⁻¹ nas direções anódicas e catódicas, enquanto em voltametria de pulso diferencial a velocidade de varredura será de 5 mV s⁻¹.

As medidas serão realizadas à temperatura ambiente (25 ± 1 °C). O tratamento posterior dos gráficos será realizado por meio do programa Origin 8.0.

b) Reagentes e Solventes

As amostras que serão estudadas neste projeto são naftoquinonas e híbridos de cumarinas-tiosemicarbazonas, gentilmente cedidas, respectivamente, pela Profa. Vanessa do Nascimento da Universidade Federal Fluminense e Profa. Sílvia Helena Cardoso da Universidade Federal de Alagoas - Campus de Arapiraca; podendo ser adicionados, conforme a necessidade, outros compostos ativos via redução e/ou oxidação fornecidas por grupos de pesquisas em síntese orgânica, cuja parceira já se encontra consolidada.

Para os estudos eletroquímicos e em biossensor de DNA, o ácido desoxirribonucleico de fita dupla (dsDNA) do tipo I, altamente polimerizado de calf thymus (timo de bezerro, com as seguintes especificações: 6,2% de Na⁺ e 13% (v/v) de H₂O, dessecado e armazenado a 8°C) será adquirido da Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany)

Hidróxido de sódio (NaOH), fosfato de sódio monobásico (NaH₂PO₄), fosfato de sódio dibásico (Na₂HPO₄), etanol (EtOH), acetato de sódio, ácido acético serão adquiridos da Vetec Química Fina Ltda (Rio de Janeiro, Brasil).

Todos os reagentes químicos utilizados serão de grau analítico. Todas as soluções serão preparadas em água ultrapura (18,2 MΩ·cm) de um sistema de purificação Milli-Q da Millipore Inc.

c) Estudos em meio prático

Para a realização das análises eletroquímicas, em meio prático, será usado como eletrólito suporte uma solução tampão fosfato (pH 7,4, força iônica 0,2 mol L⁻¹) a fim de mimetizar o meio fisiológico. Este será preparado, utilizando-se fosfato de sódio monobásico (NaH₂PO₄) e fosfato de sódio dibásico (Na₂HPO₄), dissolvidos em água ultrapura previamente fervida a fim de eliminar prováveis microrganismos que possam interferir nas análises com DNA. O valor de pH da solução será determinado pelo pHmetro modelo Quimis Q400A.

d) Estudos da interação das nitronas com DNA por Voltametria de Pulso Diferencial (VPD)

Preparação do gel de dsDNA

O gel de dsDNA será preparado após solubilização de 12,0 mg de dsDNA em 1,0 mL de tampão acetato pH 4,5, e serão submetidos à refrigeração por 48 h, para completa formação do gel de DNA.

Preparação e condicionamento do biossensor de dsDNA

Após completa formação do gel, 10 mL do mesmo serão colocados sobre o eletrodo de carbono vítreo, anteriormente polido com alumina e condicionado eletroquimicamente para assegurar a imobilização do dsDNA. Este condicionamento será realizado por meio da técnica de Voltametria de Pulso Diferencial (VPD), varrendo-se uma faixa de potencial (0 a +1,4 V) em velocidade de 5,0 mV s⁻¹ em um mínimo de três ciclos até completa estabilização da superfície eletródica (organização da dupla camada elétrica). Uma vez executado esse procedimento, o eletrodo se encontrará polarizado positivamente, permitindo assim interações eletrostáticas entre este e os grupos fosfato do dsDNA. O gel sobre o eletrodo será seco com um leve fluxo de nitrogênio para formar um filme e disposto para os estudos de VPD.

O eletrodo com filme de dsDNA será imerso em uma solução tampão fosfato pH 7,4 e varrido na faixa de potencial de 0 a +1,4 V. Simultaneamente, um outro eletrodo com filme de dsDNA será imerso em uma solução contendo o composto de interesse (1. 10⁻⁵ mol L⁻¹) e depois será exposto para análise voltamétrica.

Referências

BRETT, A. M. O.; SERRANO, S. H. P.; PIEDEDE, A. J. P. Chapter 3: Electrochemistry of DNA. Comprehensive Chemical Kinetics. Applications of Kinetic Modelling. Edited by R.G. Compton and G. Hancock. ISBN: 978-0-444-50164-6, v. 37, p. 91-119, 1999.

CHIORCEA-PAQUIM, AM., OLIVEIRA-BRETT, A.M. Nanostructured materialbased electrochemical sensing of oxidative DNA damage biomarkers 8-oxoguanine and 8-oxodeoxyguanosine: a comprehensive review. Microchim Acta 188, 58, 2021.

DE SOUZA, A. A. Estudos bioeletroquímicos de nitroquinonas derivadas de nor-946;-lapachona. 2011. 164p. Tese de doutorado. Química Orgânica, Universidade Federal de Alagoas, Maceió - AL, 15 de julho de 2011.

KARA, H. E. S. Redox mechanism of anticancer drug idarubicin and in-situ evaluation of interaction with DNA using an electrochemical biosensor. Bioelectrochemistry, v. 99, p. 1723, 2014.

MERIC, B. et al. Electrochemical biosensor for the interaction of DNA with the alkylating agent 4,4-dihydroxy chalcone based on guanine and adenine signals. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 3, p. 13391346, 2002.

NELSON, David L.; COX, Michael M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

RAUF, S., et al. Electrochemical approach of anticancer drugs-DNA interaction. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 7, p. 205217, 2005.

RAMOTOWSKA, S.; CIESIELSKA, A.; MAKOWSKI, M. What Can Electrochemical Methods Offer in Determining DNADrug Interactions? Molecules 2021, 26, 3478.

WANG, Wei; LIU, Juan; ZHOU, Xionghui. Identification of single-stranded and double-stranded dna binding proteins based on protein structure. Bmc Bioinformatics, [s.l.], v. 15, n. 12, p.1-9, 2014. Springer Science and Business Media LLC.

Membros do Projeto				
CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
072.817.504-55	ADEILDO JUNIOR DE OLIVEIRA	SERVIDOR	4	COLABORADOR(A)
112.855.104-70	DANIELLY STEPHANY CAVALCANTE SENA	DISCENTE	4	COLABORADOR(A)
047.871.856-08	SILVIA HELENA CARDOSO	DOCENTE	4	COLABORADOR(A)
071.891.154-71	THAISSA LUCIO SILVA	DOCENTE	12	COORDENADOR(A)
021.504.559-94	VINICIUS DEL COLLE	DOCENTE	4	COORDENADOR(A) ADJUNTO(A)

2023				
Atividades	Set	Out	Nov	Dez
FAZER UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE FUNDAMENTOS E TÉCNICAS ELETROQUÍMICAS, BEM COMO SOBRE A QUÍMICA, ELETROQUÍMICA E PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DOS COMPOSTOS DE INTERESSE				
APRENDER A UTILIZAR OS PROGRAMAS NECESSÁRIOS PARA A SISTEMATIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS.				
ESTUDOS ELETROQUÍMICOS DE NAFTOQUINONAS OU CUMARINAS EM MEIO PRÓTICO POR VOLTAMETRIA CÍCLICA E VOLTAMETRIA DE PULSO DIFERENCIAL.				
ESTUDOS ELETROQUÍMICOS DE NAFTOQUINONAS EM MEIO PRÓTICO POR VOLTAMETRIA DE PULSO DIFERENCIAL.				
TRATAMENTO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO PRIMEIRO SEMESTRE - CONSTRUÇÃO E SUBMISSÃO DO RELATÓRIO PARCIAL				
REALIZAR OS EXPERIMENTOS COM BIOSSENSOR DE DSDNA A FIM DE VERIFICAR A INTERAÇÃO DAS NAFTOQUINONAS OU CUMARINAS COM O DSDNA UTILIZANDO ELETRODO DE DIAMANTE DOPADO COM BORO.				
TRATAMENTO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO SEGUNDO SEMESTRE - CONSTRUÇÃO DO RELATÓRIO FINAL				

2024								
Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
FAZER UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE FUNDAMENTOS E TÉCNICAS ELETROQUÍMICAS, BEM COMO SOBRE A QUÍMICA, ELETROQUÍMICA E PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DOS COMPOSTOS DE INTERESSE								
APRENDER A UTILIZAR OS PROGRAMAS NECESSÁRIOS PARA A SISTEMATIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS.								
ESTUDOS ELETROQUÍMICOS DE NAFTOQUINONAS OU CUMARINAS EM MEIO PRÓTICO POR VOLTAMETRIA CÍCLICA E VOLTAMETRIA DE PULSO DIFERENCIAL.								
ESTUDOS ELETROQUÍMICOS DE NAFTOQUINONAS EM MEIO PRÓTICO POR VOLTAMETRIA DE PULSO DIFERENCIAL.								
TRATAMENTO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO PRIMEIRO SEMESTRE - CONSTRUÇÃO E SUBMISSÃO DO RELATÓRIO PARCIAL								
REALIZAR OS EXPERIMENTOS COM BIOSSENSOR DE DSDNA A FIM DE VERIFICAR A INTERAÇÃO DAS NAFTOQUINONAS OU CUMARINAS COM O DSDNA UTILIZANDO ELETRODO DE DIAMANTE DOPADO COM BORO.								
TRATAMENTO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO SEGUNDO SEMESTRE - CONSTRUÇÃO DO RELATÓRIO FINAL								

Avaliações do Projeto		
Situação/Parecer	Data da Avaliação	Média
AVALIAÇÃO REALIZADA O projeto de pesquisa é original, relevante e exequível. Além disso, possui cronograma que viabilizada as investigações que serão realizadas. Ademais, contribuirá fortemente para a formação do estudante de iniciação científica.	18/06/2023	9.6

Histórico do Projeto		
Data	Situação	Usuário
19/04/2023	GRAVADO	THAISSA LUCIO SILVA / 07189115471
20/04/2023	SUBMETIDO	THAISSA LUCIO SILVA / 07189115471
30/05/2023	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	JOSE VITOR DE MENEZES TORRES / 01168563437
10/10/2023	APROVADO	JOSE VITOR DE MENEZES TORRES / 01168563437

Documento emitido por: THAISSA LUCIO SILVA