

## TEOREMA DOS RESÍDUOS APLICADO À DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA FUNDAMENTAL DA ÁLGEBRA E AO CÁLCULO DE INTEGRAIS

Lara Regina Da Silva Santiago<sup>1</sup>

Elenitha De Sousa Felix<sup>2</sup>

João Francisco Da Silva Filho<sup>3</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados abordados em um projeto de Iniciação científica focado no estudo das funções complexas holomorfas, no Teorema dos resíduos de Cauchy e duas interessantes aplicações desse importante resultado. Nosso objetivo principal é explorar o Teorema dos Resíduos sob as perspectivas conceitual e operacional, ilustradas através da sua aplicação na demonstração do Teorema fundamental da Álgebra e no cálculo de integrais reais impróprias, respectivamente. Destaca-se que a metodologia de trabalho seguiu um cronograma pautado em um estudo teórico inicial sobre números complexos e cálculo diferencial e integral de várias variáveis para aquisição de pré-requisitos e uma revisão bibliográfica sobre funções complexas holomorfas (funções complexas que possuem derivada complexa em todos os pontos do domínio) com ênfase em integração complexa, chegando até o estudo do Teorema dos resíduos e aplicações, contando com reuniões semanais para orientação, discussão e esclarecimento de dúvidas. Sabe-se que o Teorema dos resíduos deve-se ao matemático francês Augustin-Louis Cauchy (1789-1857) e estabelece uma relação direta entre a integral de uma função holomorfa ao longo de uma curva suave por partes, fechada e simples (curva de Jordan) com a soma dos resíduos das singularidades contidas na região limitada por esta curva. De posse desse resultado, foi possível aplicá-lo no cálculo de diversos tipos de integrais reais e impróprias que se mostram inviáveis por técnicas destinadas a funções reais, bem como na demonstração do Teorema fundamental da Álgebra, que corresponde a um importante resultado que garante a existência de raiz complexa para todo polinômio com coeficientes complexos. Em suma, conclui-se que a pesquisa não apenas consolidou o rigor teórico pretendido, mas também despertou a autonomia investigativa, elevou competências e estimulou o interesse pelo desenvolvimento da pesquisa em Matemática Pura. Por fim, expressamos profunda gratidão à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), por viabilizar continuamente novos projetos de pesquisa e instigar seus discentes à participação de atividades acadêmicas e também agradecemos ao Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa intitulada por "Teorema dos Resíduos e Aplicações", executada entre 01/09/2025 a 31/08/2026, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e Tecnológica (Pibiti) da Unilab.

Apoio Financeiro: CNPq

Grande área do CNPq: Ciências Exatas e da Terra

Em que medida este trabalho contribui para "Diversidade, Inclusão e Transformação Social": Contribui para a diversidade, inclusão e transformação social por permitir acesso à pesquisa científica a discentes de uma universidade pública que une a interiorização e a internacionalização em sua missão institucional, sendo que a pesquisa científica constitui-se numa importante ferramenta de transformação social.

**Palavras-chave:** Teorema dos resíduos; Teorema fundamental da Álgebra; Cálculo de integrais.

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, rlara3204@gmail.com<sup>1</sup>

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, elenithasousa@gmail.com<sup>2</sup>

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Docente, joaofilho@unilab.edu.br<sup>3</sup>