

TEOREMA DOS RESÍDUOS APLICADO ÀS DEMONSTRAÇÕES DO PRINCÍPIO DO ARGUMENTO E DO TEOREMA DE ROUCHÉ

Bianca Cândido Cordeiro¹
Luan Silva Nogueira²
João Francisco Da Silva Filho³

RESUMO

O presente trabalho é resultado de um projeto de pesquisa de iniciação científica, desenvolvido na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) e intitulado por "Teorema dos Resíduos e Aplicações", que tem como objetivo principal o estudo de funções complexas com ênfase em integração complexa, no Teorema dos resíduos e suas aplicações nas demonstrações do Princípio do argumento e do Teorema de Rouché. Nossa metodologia de pesquisa baseou-se num estudo preliminar sobre Cálculo diferencial e integral de várias variáveis e Números complexos para obtenção dos pré-requisitos necessários, acompanhado de uma revisão bibliográfica sobre funções complexas, especialmente sobre funções complexas holomorfas e integração complexa, culminando com o estudo do Teorema dos resíduos seguido das aplicações já mencionadas. Devemos lembrar que uma importante classe de funções no estudo das funções complexas são as funções holomorfas, que são funções complexas em uma variável complexa, que possuem derivada complexa em todos os pontos de seu domínio. Essas funções possuem propriedades notáveis, destacando-se sua caracterização pelas condições de Cauchy-Riemann e sua analiticidade, podendo ser representadas pela série de Taylor e/ou pela série de Laurent em vizinhanças de singularidades isoladas, permitindo a classificação de tais singularidades e a introdução do conceito de resíduo. No contexto de integração complexa, destaca-se o Teorema dos Resíduos que, sob certas condições, conecta a integral de uma função complexa holomorfa ao longo de uma curva de Jordan (curva simples e fechada) suave por partes à soma dos resíduos das singularidades contidas na região fechada e limitada pela referida curva, através de uma identidade integral. Nesse contexto, foi possível demonstrar rigorosamente dois importantes resultados como aplicação do Teorema dos resíduos: o Princípio do Argumento, que permite relacionar a variação total do argumento de uma função meromorfa à diferença entre o número de zeros e polos e o Teorema de Rouché, que possibilita comparar o número de zeros de duas funções sob certas condições. Finalmente, agradeço à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) pelo financiamento da pesquisa, intitulada por "Teorema dos Resíduos e Aplicações", executada no período de 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: Funcap

Grande área do CNPq: Ciências Exatas e da Terra

Em que medida este trabalho contribui para "Diversidade, Inclusão e Transformação Social": Este trabalho contribui para "Diversidade, Inclusão e Transformação Social" por proporcionar a inserção de discentes na pesquisa científica e mostrar que é algo acessível, ajudando a divulgar e impulsionar a pesquisa em Matemática em uma universidade que possui a interiorização e a internacionalização como pilares institucionais. Destaca-se que a participação na pesquisa científica serve de incentivo para que discentes de diferentes realidades enxerguem as Ciências Exatas e da Terra como um campo de oportunidades, podendo abrir portas e promover transformações sociais.

Palavras-chave: Teorema dos Resíduos; Princípio do Argumento; Teorema de Rouché.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, biancacordeiro@aluno.unilab.edu.br¹

Secretaria da Educação do Estado do Ceará, Seduc-CE, Docente, luannogueira01234@gmail.com²

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Docente, joaofilho@unilab.edu.br³