



## SÉRIES DE FOURIER E SUAS APLICAÇÕES

Denilson Menezes de Jesus, Universidade Federal do Semi-Árido, RN  
Alison Diego Silva, Universidade Federal do Semi-Árido, RN

### GT6-MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

**RESUMO:** O presente trabalho, fala sobre a análise de Séries de Fourier. Onde envolve a decomposição de uma função periódica em uma soma infinita de senos e cossenos, permitindo representá-la de forma mais simples. Essa técnica é amplamente utilizada em matemática, engenharia e física para analisar fenômenos periódicos, como sinais e ondas. Suas aplicações incluem processamento de sinais, comunicações sem fio, compressão de dados, síntese de áudio e imagens, além de resolver equações diferenciais que é o foco do trabalho. Através das Séries de Fourier, fenômenos complexos podem ser compreendidos e manipulados por meio de componentes simples, oferecendo uma ferramenta fundamental na modelagem e análise de sistemas periódicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Séries de Fourier. Função periódica. Fenômenos periódicos. Matemática. Engenharia.

### 1 INTRODUÇÃO

Jean Baptiste Joseph Fourier, nasceu em 21 de março de 1768, na cidade de Auxerre, França. Fourier desenvolveu um tipo de análise matemática mostrando que uma função periódica pode ser representada por uma soma de sinais senoidais com amplitudes, frequências e fases apropriadas. A maior contribuição do Fourier para a ciência foi mostrar que uma série matemática composta por termos em senos e cossenos, poderia ser utilizada para estudar a transmissão do calor em corpos sólidos. Hoje a série de Fourier se estende a uma infinidade de áreas, como sistemas lineares, antenas, processamento de sinais, vibrações mecânicas, óptica, biomedicina, etc (O'Connor e Robertson, 1997).

### 2 METODOLOGIA

Primeiro passo abordado foi uma revisão de literatura sobre o conteúdo pressuposto das séries de Fourier no livro de Djaro Guedes “Uma Análise de Fourier e Equações

Diferenciais Parciais”. Seguindo, logo pela implementação dos métodos. Que se resume em deduzir os métodos e teorias presentes. Continuando para a aplicação e teste, onde focaremos em resoluções de questões de forma que, na área da matemática a resolução de exercícios é de suma importância para o aprendizado. Por fim, obteremos uma análise e resultados sobre tais etapas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com tais métodos, poderemos assim, tanto rescrever qualquer função periódica como uma soma de senos e cossenos, quanto solucionar alguns tipos de equações diferenciais parciais (EDPs). Dentre elas, o problema das vibrações transversais de uma corda, a uma posição  $u(x, t)$  de um ponto  $x$  da corda, num instante  $t$ , que deve satisfazer à equação das ondas:  $u_{tt} = C^2 u_{xx}$ . O outro problema a ser abordado é o da condução de calor em uma barra, a temperatura  $u(x, t)$  do ponto  $x$  da barra, no instante  $t$ , que deve satisfazer à equação do calor  $u_t = k u_{xx}$ . Dentre esses problemas, o homogêneo do calor, o não-homogêneo do calor e de barra com extremidades isoladas, também conhecida como EDPs lineares.

#### 3.1 EQUAÇÃO DO CALOR:

Com o estudo que se fez da teoria das séries de Fourier, podemos agora analisar vários problemas de valores inicial e de fronteira para a equação do calor. Mostrando como obter formalmente expressões que devem ser soluções, e a seguir, usando os resultados mais delicados de convergência provando que essas expressões são, de fato, soluções (FIGUEIREDO, 2018).

#### 3.2 EQUAÇÃO DA ONDA:

A física desses problemas é apresentada em detalhe, visando um duplo objetivo. Primeiro, motivar os alunos de Física e Engenharia para as questões matemáticas que tratamos aqui. Segundo procurar incutir nos alunos de Matemática um certo interesse pelas relações da matemática, que ele estuda, com problemas de outras áreas; como ele verá,

essas conexões são extremamente interessantes, e não são difíceis de serem entendidas, requerendo apenas um conhecimento limitado de Física (FIGUEIREDO, 2018).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as Séries de Fourier são uma poderosa ferramenta matemática que desempenha um papel crucial na análise e compreensão de fenômenos periódicos. Sua capacidade de decompor funções complexas em componentes simples facilita a representação e manipulação de sinais e ondas, abrindo portas para uma ampla gama de aplicações em diversas áreas e até em EDPs. De fato, com os estudos das teorias e resoluções de exercícios conseguimos solucionar os problemas do calor e o problema da corda vibrante, que são as aplicações que escolhemos para serem solucionadas. O próximo passo da pesquisa, seria utilizar a transformada de Fourier para resolver a equação de Laplace. As Séries de Fourier continuam a ser uma base fundamental para resolver problemas do mundo real, tornando-se um pilar na caixa de ferramentas de cientistas, engenheiros e matemáticos.

#### REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, Djairo Guedes de. **ANÁLISE DE FOURIER E EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS**. 5 ed. Rio de Janeiro, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, CNPq, 2018.

J J O'Connor e E F Robertson. “**João Batista José Fourier**”. Disponível em: <[Joseph Fourier \(1768 - 1830\) - Biografia - MacTutor História da Matemática \(standrews.ac.uk\)](https://standrews.ac.uk/history/biography/joseph-fourier-1768-1830/)>. Acesso em: 04 de ago. 2023.