



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**ANÁLISE ESPECTRAL DA VARIABILIDADE DE DADOS DE
TEMPERATURA-UMIDADE COLETADOS NO SÍTIO EXPERIMENTAL
DO CAMPUS DO INPE DE CACHOEIRA PAULISTA.**

Ana Clara de Araujo Souza

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientada pelo Dr. José
Celso Thomaz Júnior.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**ANÁLISE ESPECTRAL DA VARIABILIDADE DE DADOS DE
TEMPERATURA-UMIDADE COLETADOS NO SÍTIO EXPERIMENTAL
DO CAMPUS DO INPE DE CACHOEIRA PAULISTA.**

Ana Clara de Araujo Souza

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientada pelo Dr. José
Celso Thomaz Júnior.

RESUMO

Este relatório descreve as atividades de análise espectral realizadas no CPTEC/INPE entre os anos de 2022 e 2023, como parte do projeto de pesquisa do programa PIBIC. O objetivo principal foi aplicar a técnica da "transformada de Fourier" aos dados meteorológicos coletados nas dependências do CPTEC/INPE em Cachoeira Paulista, com o propósito de identificar os principais componentes de frequência presentes nos dados de temperatura-umidade. Esses componentes podem incluir variações diárias, sazonais, anuais ou outras variações de longo prazo. A conclusão é que a decomposição dos dados no domínio da frequência fornece uma abordagem valiosa para analisar essas variações.

Palavras-Chave: Transformada de Fourier, Dados Meteorológicos, Domínio da Frequência.

SUMÁRIO

Pág.

1 Erro! Indicador não definido.

2 Erro! Indicador não definido.

3 Erro! Indicador não definido.

4 Erro! Indicador não definido.

5 Erro! Indicador não definido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9

1 INTRODUÇÃO

A análise de dados meteorológicos desempenha um papel fundamental na compreensão dos complexos fenômenos climáticos que afetam nosso ambiente. A capacidade de identificar padrões, tendências e variações nos dados meteorológicos é essencial para previsões precisas do tempo e para uma compreensão mais profunda das dinâmicas climáticas. Nesse contexto, a aplicação de ferramentas matemáticas avançadas, como a transformada de Fourier, torna-se uma abordagem valiosa.

A transformada de Fourier é uma técnica poderosa que permite decompor um sinal temporal complexo em suas componentes de frequência subjacentes. Ao aplicar essa técnica aos dados meteorológicos, podemos discernir as contribuições das diferentes frequências para as variações de temperatura e umidade ao longo do tempo. Isso pode revelar padrões sazonais, ciclos diários e outras oscilações que são essenciais para uma compreensão abrangente dos processos meteorológicos.

Neste projeto de iniciação científica, buscamos empregar a transformada de Fourier para analisar os dados coletados no Sítio Experimental do Campus do INPE de Cachoeira Paulista. Ao fazê-lo, esperamos descobrir padrões até então não identificados nos dados de temperatura e umidade, contribuindo assim para o avanço do conhecimento em meteorologia.

Nosso trabalho também destaca a importância da interseção entre tecnologia e pesquisa científica. A utilização da linguagem de programação Python e a aplicação da FFT (Fast Fourier Transform) como ferramenta para analisar os dados demonstram como a ciência e a tecnologia podem se complementar, possibilitando uma análise mais eficiente e abrangente.

Este relatório detalhará nossa metodologia, os resultados obtidos até o momento e as perspectivas para pesquisas futuras. Embora ainda não tenhamos alcançado resultados conclusivos, acreditamos que este estudo tem potencial para contribuir significativamente para o entendimento dos fenômenos meteorológicos e aprimorar as técnicas de análise de dados nessa área crítica da pesquisa científica.

2 METODOLOGIA

Nossa abordagem metodológica abrangeu uma série de etapas críticas para a coleta, preparação e análise dos dados meteorológicos no Sítio Experimental do Campus do INPE de Cachoeira Paulista. Descreveremos essas etapas detalhadamente a seguir:

1. **Coleta de Dados:** A primeira etapa do projeto envolveu a coleta de dados meteorológicos na estação de observação localizada no Campus do INPE. Os dados de temperatura e umidade foram registrados em intervalos regulares e armazenados em formato digital para análise posterior. Além disso, realizamos uma coleta adicional de dados em um experimento realizado na cidade de Lorena, onde instalamos uma estação de coleta de dados por uma semana. Isso nos proporcionou um conjunto de dados adicional para análise.
2. **Preparação dos Dados:** Os dados brutos coletados foram submetidos a um processo de preparação rigoroso. Isso incluiu a limpeza dos dados para eliminar quaisquer valores ausentes, erros de medição ou outliers que poderiam afetar a análise. Também foi necessário converter os dados temporais em uma série temporal adequada para análise de Fourier.
3. **Aplicação da Transformada de Fourier:** A transformada de Fourier foi aplicada aos dados preparados usando a linguagem de programação Python. Utilizamos a biblioteca NumPy para realizar a Transformada Rápida de Fourier (FFT), uma versão eficiente da transformada de Fourier. Essa etapa permitiu a decomposição dos dados em seus componentes de frequência.
4. **Análise dos Resultados Preliminares:** Os resultados da análise de Fourier foram interpretados para identificar os principais componentes de frequência presentes nos dados de temperatura e umidade. Essa análise inicial nos permitiu explorar quaisquer padrões ou tendências evidentes nos dados.
5. **Exploração de Tecnologia:** Paralelamente à análise dos dados, exploramos a aplicação da tecnologia Python e da FFT como uma ferramenta valiosa para acelerar o processo de análise de dados meteorológicos. Esta abordagem tecnológica pode ser fundamental para futuras pesquisas, tornando a análise mais eficiente e acessível.

3 RESULTADOS

Lamentavelmente, não obtivemos os resultados esperados em nossa pesquisa. Isso se deveu principalmente a várias limitações e desafios que encontramos ao longo do projeto.

Primeiramente, a complexidade dos fenômenos meteorológicos e a extensão dos dados disponíveis apresentaram desafios significativos. A análise de dados meteorológicos requer um conjunto de dados extenso e de alta qualidade, o que é essencial para extrair padrões e tendências significativos. Infelizmente, as restrições de tempo e recursos nos impediram de coletar e analisar um conjunto de dados abrangente o suficiente para alcançar conclusões definitivas.

Além disso, nossa pesquisa estava sujeita a limitações de tempo rigorosas, o que nos forçou a concentrar nossos esforços na análise inicial dos dados. A análise de dados meteorológicos muitas vezes requer uma abordagem multifacetada, com investigações detalhadas ao longo do tempo para revelar tendências e padrões sutis. Dada a natureza restrita do projeto, não tivemos a oportunidade de explorar esses detalhes em sua totalidade.

No entanto, é importante destacar que, apesar de não termos alcançado resultados conclusivos, conseguimos realizar algumas análises iniciais que revelaram resultados significativos e promissores. Uma dessas conquistas notáveis foi a observação da transição dos dados meteorológicos do domínio do tempo para o domínio da frequência, por meio da aplicação da transformada de Fourier. Isso sugere que a análise espectral pode contribuir para previsões meteorológicas mais precisas.

Além disso, nossa exploração da tecnologia e a aplicação da FFT em Python nos permitiram desenvolver habilidades valiosas na análise de dados meteorológicos. Essa abordagem tecnológica abre oportunidades para futuras pesquisas, onde podemos acelerar a análise e explorar conjuntos de dados mais extensos.

Portanto, embora nosso projeto de pesquisa não tenha atingido os objetivos finais, nossos resultados até agora indicam que estamos no caminho certo para uma compreensão mais profunda dos padrões climáticos locais e para melhorias nas previsões meteorológicas.

4 DISCUSSÕES FINAIS

A ausência de resultados conclusivos em nossa pesquisa nos leva a uma discussão crítica sobre as razões por trás dessas limitações e as implicações para pesquisas futuras. É importante analisar cuidadosamente os desafios enfrentados e o que aprendemos com esta experiência.

Uma das principais limitações que enfrentamos foi a complexidade inerente dos fenômenos meteorológicos. A análise de dados meteorológicos é intrinsecamente desafiadora devido à natureza variável e multifacetada do clima. Mesmo com conjuntos de dados abrangentes e tecnologias avançadas, as previsões meteorológicas e a análise de padrões climáticos continuam a ser campos complexos de pesquisa.

Outro fator importante é a necessidade de abordagens multidisciplinares e métodos de análise avançados. A aplicação da transformada de Fourier e técnicas espectrais para dados meteorológicos requer um profundo entendimento tanto da meteorologia quanto da matemática subjacente. Nossa pesquisa procurou explorar essa interseção, mas encontramos limitações em nossa capacidade de realizar análises detalhadas devido à complexidade inerente dos fenômenos climáticos.

5 CONCLUSÕES

Nossa pesquisa, apesar das limitações enfrentadas, proporcionou insights valiosos no campo da análise de dados meteorológicos. Embora não tenhamos alcançado resultados conclusivos, é fundamental reconhecer o valor das descobertas e lições aprendidas ao longo deste projeto.

As complexidades inerentes aos fenômenos meteorológicos representaram um desafio significativo em nossa pesquisa. O clima é um sistema dinâmico e multifacetado, tornando a análise de dados meteorológicos uma tarefa intrinsecamente desafiadora. Mesmo com acesso a conjuntos de dados robustos e tecnologia avançada, as previsões meteorológicas e a análise de padrões climáticos permanecem áreas complexas de estudo.

Além disso, nossa pesquisa destacou a importância da interdisciplinaridade e da aplicação de técnicas analíticas avançadas. A utilização da transformada de Fourier e de técnicas espectrais exigiu um profundo entendimento tanto da meteorologia quanto dos princípios matemáticos subjacentes. Essa abordagem multidisciplinar ressalta a complexidade e a profundidade necessárias para a análise de dados meteorológicos.

Embora nossos resultados não tenham atingido os objetivos finais da pesquisa, a observação da transição dos dados meteorológicos do domínio do tempo para o domínio da frequência é uma conquista significativa. Isso sugere que a análise espectral pode ser uma ferramenta valiosa para investigações meteorológicas futuras, especialmente na busca por padrões e tendências em dados climáticos.

Além disso, nossa exploração da tecnologia, incluindo a implementação da FFT em Python, demonstrou como a integração da ciência e da tecnologia pode aprimorar a análise de dados meteorológicos. Isso cria oportunidades para otimizar e acelerar futuros estudos nessa área.

Em resumo, nossa pesquisa, embora não tenha atingido os resultados previstos, contribuiu para nosso entendimento da análise de dados meteorológicos e lançou luz sobre áreas promissoras de pesquisa. Continuaremos a enfrentar desafios com determinação e dedicação em futuras investigações, com a esperança de contribuir para uma compreensão mais profunda dos padrões climáticos locais e aprimorar as previsões meteorológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M. Análise de Séries Temporais. São Paulo, Blucher, 2006.

DOMINGUES, M. O. et al.. Explorando a transformada wavelet contínua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. e3314, 2016.