



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

## ESPECTROGRAMAS DA FUNÇÃO DE CANTOR

Leonardo Sattler Cassará

Relatório apresentado aos professores Margarete Domingues e Luciano Magrini como parte da avaliação do curso CAP-384.

Repositório deste relatório:

[<github/CAP-384>](https://github.com/leonardocassar/CAP-384)

INPE

São José dos Campos

16 de outubro de 2020

## RESUMO

Este relatório trata dos conceitos da aquisição de dados pertinentes à análise de sinais. Em particular, do tempo de observação e da frequência de amostragem de um sinal. Há uma ênfase nos efeitos da frequência de amostragem, ou *sampling*, que leva à introdução dos conceitos de Critério de Nyquist e Frequência de Nyquist. A operação matemática conhecida como convolução também é apresentada. Toda a análise deste relatório é realizada tendo a transformada de Fourier como principal ferramenta, e exemplos são oferecidos de modo a ilustrar os diferentes efeitos da amostragem sobre os resultados desta transformada.

Palavras-chave: Aquisição de dados. Análise de sinal. Resolução espectral. Frequência de Nyquist. Aliasing.

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

## SUMÁRIO

Pág.

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>1</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Amostragem é a redução de um sinal contínuo num sinal discreto e finito. Por sua vez, uma amostra é um valor ou conjunto de valores num determinado ponto do tempo e/ou espaço. Em outras palavras, amostrar um sinal torna-o trabalhável num computador. Como um primeiro passo para o estudo de propriedades de um sinal, seja via análise de Fourier ou qualquer outra ferramenta, este procedimento está sujeito a diversos fatores que afetam profundamente a qualidade da análise. Alguns destes fatores são o tempo total do procedimento de aquisição do sinal e a frequência da amostragem.

Estes fatores estão diretamente relacionados à robustez da observação: tempo de observação num telescópio e alta taxa de aquisição de dados (e poder de processamento para trabalhar com eles) são custosos. Portanto, quando disponíveis, devem ser explorados ao máximo. O presente manuscrito discute os diferentes efeitos da amostragem sobre a análise de Fourier, em particular sobre a Transformada de Fourier. As melhores condições de amostragem do sinal são detalhadas.

Este relatório está assim organizado: na Seção 2 a operação de convolução, relevante para o assunto deste estudo, é introduzida; na Seção 3 os efeitos da janela de observação são discutidos; na Seção 4 os conceitos de aliasing, critério e frequência de Nyquist são introduzidos; na Seção 5 são oferecidas as considerações finais do autor.

## 2 METODOLOGIA

Bla bla bla.

## 3 RESULTADOS

Bla bla bla.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, a análise de sinais requer um arcabouço teórico robusto desde a aquisição do sinal. Os diversos efeitos da amostragem foram discutidos no presente manuscrito, tendo em vista a análise de Fourier, em particular o conceito de transformada de Fourier e a operação matemática conhecida como convolução.

Dois fatores foram vistos como cruciais durante a amostragem do sinal: (1) o tamanho da janela de observação  $T_{obs}$  afeta a transformada de Fourier de modo que a resolução espectral é  $\delta f = \frac{1}{T_{obs}}$ , e (2) o **teorema da amostragem** deve ser satisfeito para evitar aliasing, de modo que a largura de banda do sinal  $B$  deve ser pequena o suficiente para satisfazer  $B \leq f_{Ny}$  ou  $B \leq \frac{f_{samp}}{2}$ .