

Investigando a temperatura de um corpo negro

Aluna: Roberta Milczwski Cosmala

Disciplina: Tratamento de Dados Astronômicos

Prof: Bruno Morgado

Objetivo do projeto:

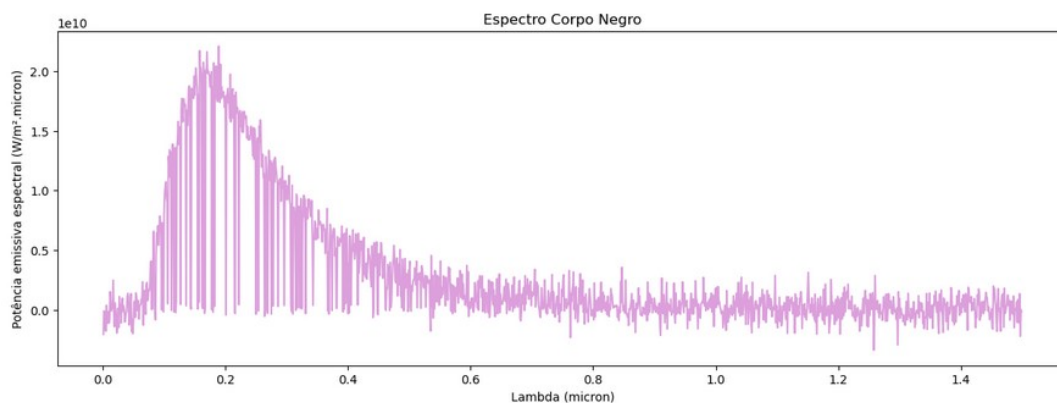
Determinar a temperatura de um corpo negro a partir de seu espectro observado utilizando um ajuste de mínimos quadrados

Fonte dos dados:

Os dados utilizados nesse projeto são dados simulados cedidos pelo professor Bruno Morgado que contém informações de Comprimento de onda em microns e da Potência emissiva espectral em $W/m^2 \cdot \mu m$

Teoria por trás do projeto:

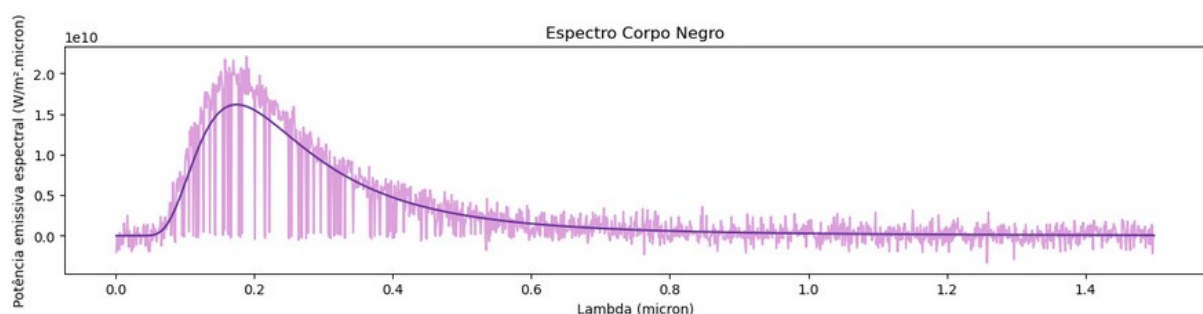
O espectro de um corpo negro pode ser definido pelos valores de fluxo associados a cada comprimento de onda que esse objeto emite, a partir dele conseguimos gerar um espectro dessa forma:



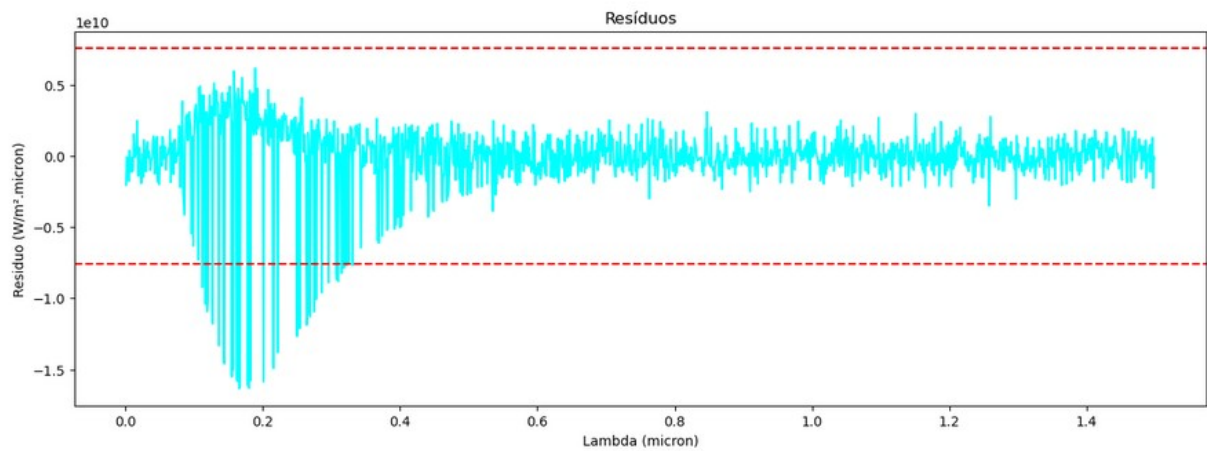
Para estudar espectros, podemos utilizar o que chamamos de um corpo negro ideal, a diferença do espectro de um corpo negro ideal e dos que observamos na natureza é que absorve e emite radiação eletromagnética de maneira perfeita, sem refletir ou transmitir qualquer luz incidente, então ele não tem esses 'ruídos' que observamos nos espectros de outros corpos astronômicos.

Então no projeto, calculei através da equação de plank $[F(\lambda, T) = \frac{c_1}{\lambda^5 (e^{c_2/\lambda} - 1)}]$ um fluxo modelo para várias temperaturas teste, e através de um método de mínimos quadrados, no qual calculei o resíduo através da expressão fluxo observado – fluxo modelo e procurando qual das temperaturas me resultavam em um resíduo menor.

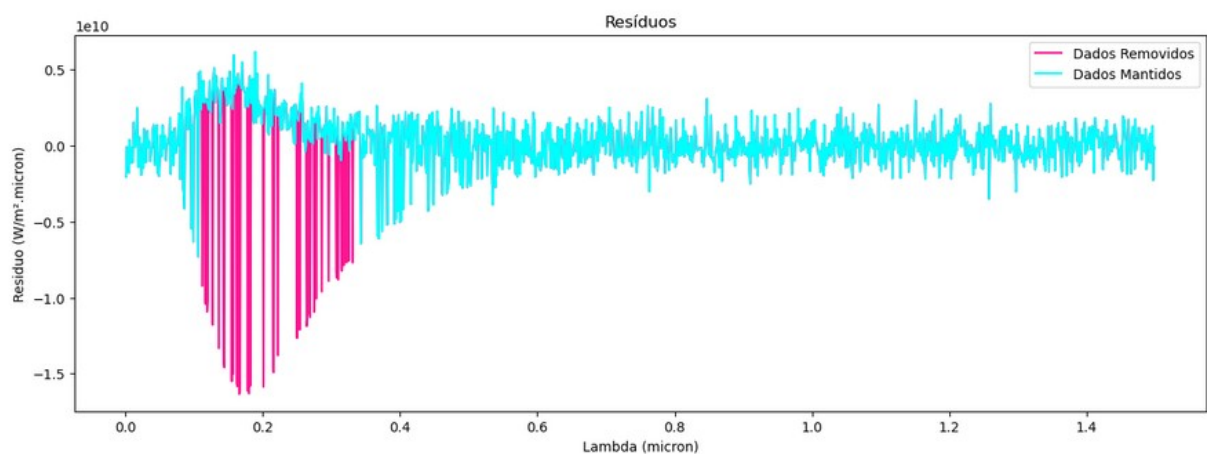
Depois disso, plotei um gráfico com ambos os espectros, o do fluxo observado e o do fluxo modelado pela melhor temperatura para comparação:



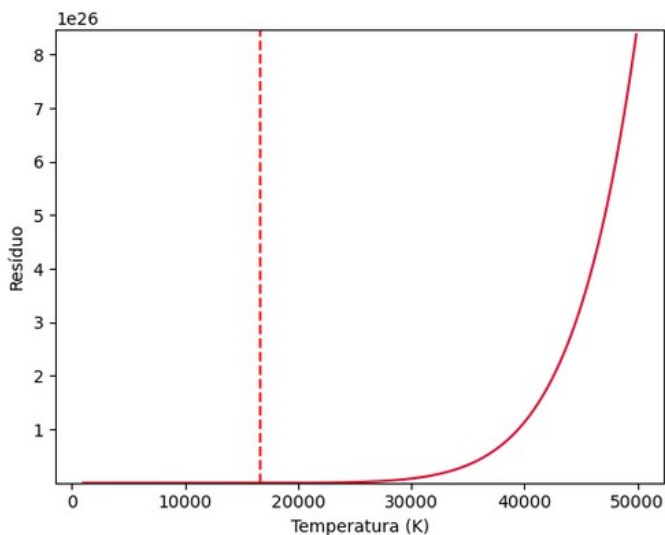
Mas, visualmente já podemos ver que o nosso espectro modelo não está tão bem ajustado, isso se dá exatamente pelas linhas de emissão (ou absorção) que vem do fato do corpo estudado não ser um corpo negro ideal, pra chegar a um resultado mais fiel, refiz o processo algumas vezes. Ao refazer o processo: primeiro plotei os resíduos já comentados:



que vieram da diferença do nosso fluxo observado e do nosso fluxo modelo e selecionando os pontos que passavam do intervalo de 3x o desvio padrão dos dados. Depois de selecioná-los, retirava esses dados outliers:



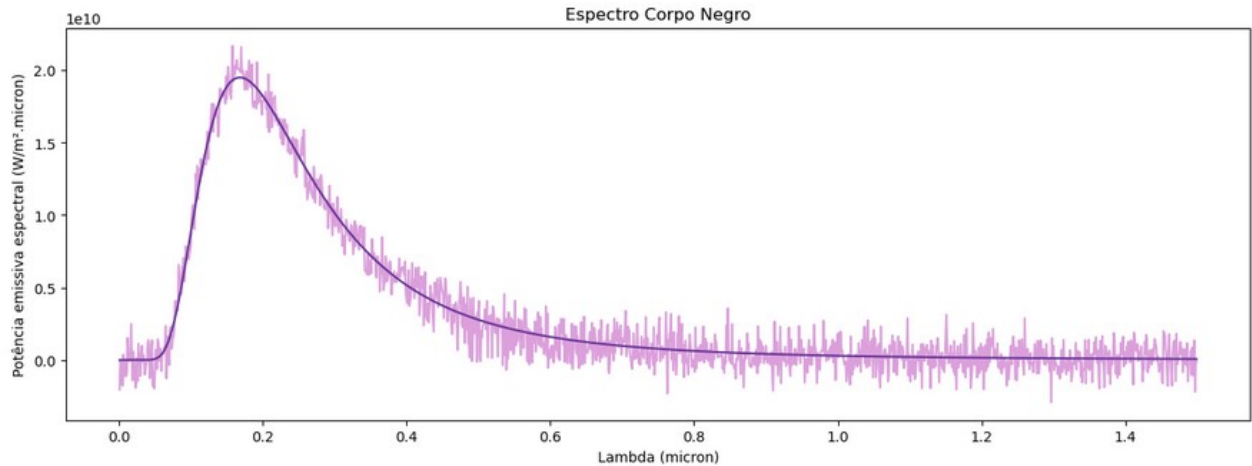
E refazia o processo já citado, mudando apenas os valores de chute pras temperaturas baseando-se também visualmente pelo gráfico plotado de Temperaturas x resíduos,:



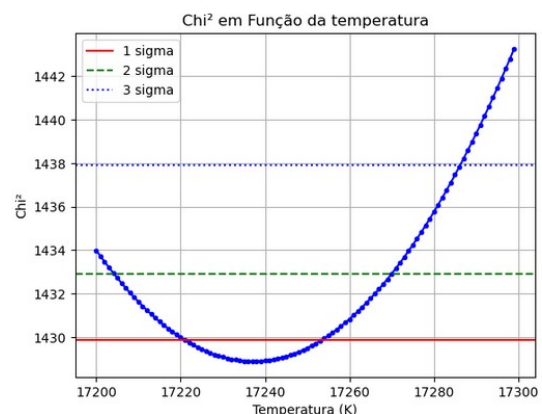
observando quais temperaturas já tinham resíduos muito altos e podiam ser consideradas um chute “ruim”.

Quando cheguei a uma temperatura na qual mais nenhum dado era retirado pois todos estavam dentro de 3σ o desvio padrão e a temperatura resultou na mesma que na tentativa anterior, considerei essa como sendo a melhor temperatura encontrada (de 17237 K) através do ajuste para o corpo estudado.

Gráfico do melhor ajuste obtido:



Depois de encontrada a temperatura, passei para o passo de calcular a incerteza relacionada a temperatura obtida através dos resíduos, para isso, primeiramente calculei o χ^2 relacionado a cada temperatura testada através da expressão $\chi^2 = (\text{soma dos resíduos})^2 / (\text{desvio padrão})^2$ depois defini os intervalos de confiança de 1, 2 e 3 sigmas a partir do χ^2 mínimo, conseguindo assim as incertezas para cada intervalo de confiança e chegando a uma conclusão para a temperatura do corpo observado.



Concluindo que:

A temperatura estimada do corpo negro é 17237 ± 1429.89 K dentro de um intervalo de 68,3% de confiança
A temperatura estimada do corpo negro é 17237 ± 1432.89 K dentro de um intervalo de 95.4% de confiança
A temperatura estimada do corpo negro é 17237 ± 1437.89 K dentro de um intervalo de 99,7% de confiança