

O_ESTUDO_DO_CORPO_NEGRO_APLICADO_NO_SENSORIAMENTO REMOTO

Elias Keivison Moreira de Souza ¹

Emanuelly Wouters Silva ²

Marcos Vinicio Vieira Vita ³

Juliomar Sousa Santos ⁴

Natalia de Lima Ribeiro ⁵

Pablo Francisco Benitez Baratto ⁶

Resumo:

O estudo do corpo negro auxilia na compreensão dos dispositivos físicos presentes no Sensoriamento Remoto, os mesmos são baseados nas leis de Plank, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchof e Rayleigh-Jeans. Tais leis buscam teorizar o corpo negro, que basicamente diz respeito à capacidade dos receptores de absorver toda a energia nele contida. Este estudo tem relação direta com o sensoriamento remoto termal, o qual analisa o comportamento térmico dos alvos. Porém para que seja possível a compreensão do que se trata de fato o sensoriamento remoto termal, é preciso que primeiramente entender as leis físicas que regem este comportamento. Sendo assim, o primeiro aspecto que devemos pensar é no conceito de fonte corpo negro. A ideia de corpo negro foi desenvolvida por Kirchoff e designa o corpo que transforma em calor toda a radiação que sobre ele incide. Meneses et al. (2012). O corpo negro é definido como sendo uma porção idealizada de matéria, é constituído de um grande número de átomos ou moléculas, conseguindo absorver e emitir radiação eletromagnética em todas as direções do espectro eletromagnético. Podendo ainda de forma mais simplificada ser definido como um corpo que absorve toda a energia e não reflete nenhuma, porém, emite com perfeita eficiência. Todo e qualquer objeto presente no mundo real que possua uma temperatura acima de zero absoluto (-273,15° C) possui uma movimentação aleatória das partículas dos átomos e das moléculas e, quando essas partículas se chocam elas mudam o seu estado de energia e passam a emitir uma radiação eletromagnética, como descrito por Meneses et al. (2012).

Palavras-chave: Corpo negro, Sensoriamento Remoto, energia incidente

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

O_ESTUDO_DO_CORPO_NEGRO_APLICADO_NO_SENSORIAMENTO REMOTO

¹ Aluno de graduação. keivison.elias@yahoo.com.br. Autor principal

² Aluna de Graduação. emanuelywouters@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de Graduação. marcosvieiravita@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de Graduação. juliothiaguinho@gmail.com. Co-autor

⁵ Aluna de Graduação. nathy.mv2016@gmail.com. Co-autor

⁶ Aluno de pós-graduação. pablofbbaratto@gmail.com. Orientador

O ESTUDO DO CORPO NEGRO APLICADO NO SENSORIAMENTO REMOTO

1 INTRODUÇÃO

O estudo do corpo negro auxilia na compreensão dos dispositivos físicos presentes no Sensoriamento Remoto, os mesmos são baseados nas leis de Plank, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchof e Rayleigh-Jeans. Tais leis buscam teorizar o corpo negro, que basicamente diz respeito à capacidade dos receptores de absorver toda a energia nele contida. Este estudo tem relação direta com o sensoriamento remoto termal, o qual analisa o comportamento térmico dos alvos. Porém para que seja possível a compreensão do que se trata de fato o sensoriamento remoto termal, é preciso que primeiramente entender as leis físicas que regem este comportamento. Sendo assim, o primeiro aspecto que devemos pensar é no conceito de fonte corpo negro. A ideia de corpo negro foi desenvolvida por Kirchoff e designa o corpo que transforma em calor toda a radiação que sobre ele incide. Meneses et al. (2012). O corpo negro é definido como sendo uma porção idealizada de matéria, é constituído de um grande número de átomos ou moléculas, conseguindo absorver e emitir radiação eletromagnética em todas as direções do espectro eletromagnético. Podendo ainda de forma mais simplificada ser definido como um corpo que absorve toda a energia e não reflete nenhuma, porém, emite com perfeita eficiência.

O sensoriamento remoto da Temperatura Superficial Terrestre (TST) está fundamentado na compreensão dos processos de emissão de radiação eletromagnética (termal) pela superfície terrestre e seus mecanismos de interação com a matéria. Por isso, os modelos de correção atmosférica são baseados na equação de transferência radiativa. Para a região do infravermelho, assumindo que a energia irradiada que deixa a camada mais externa da atmosfera em uma situação de céu claro e livre de nuvens é representativa da superfície terrestre GUSSO (2003). Fazendo uso dos princípios físicos do sensoriamento remoto.

2 METODOLOGIA

Com o intuito de adquirir mais informações sobre o tema e sua relação com o sensoriamento Remoto, foi realizada uma pesquisa literária de caráter qualitativo quanto a sua abordagem, onde buscou-se respostas coerentes às definições de mapeamento, porém não quantificando os valores e nem submetendo as trocas simbólicas à prova de fatos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

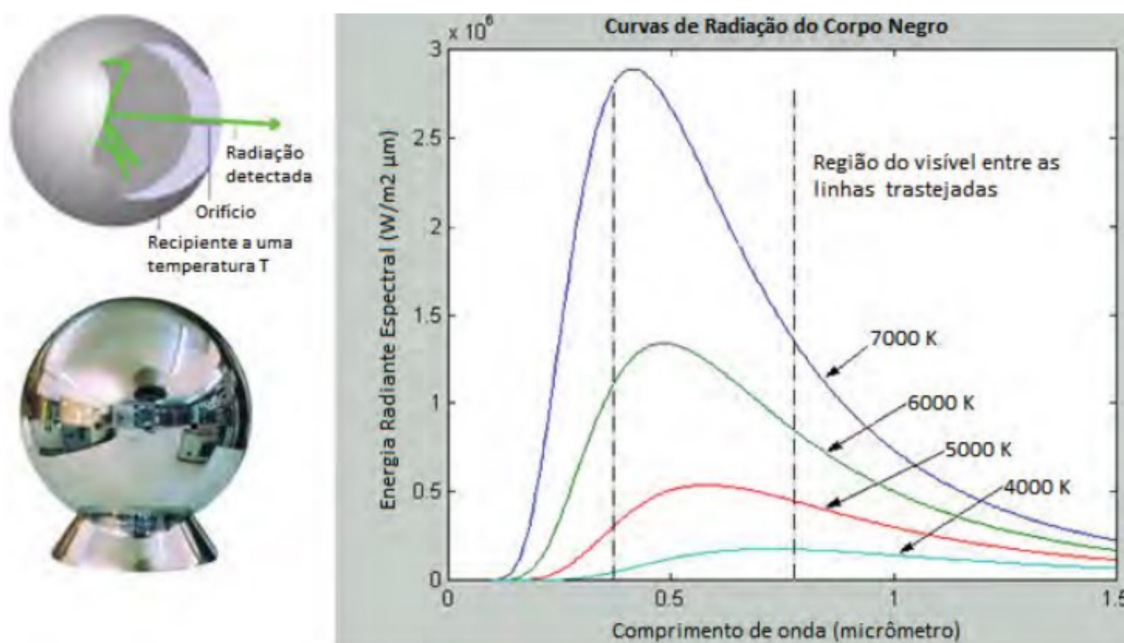
Quanto aos objetivos, o presente trabalho é classificado como pesquisa exploratória, ou seja, este tipo de pesquisa segundo Gil (2007) tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. As pesquisas podem ser definidas como levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, ou simplesmente análise de exemplos que estimulam a compreensão (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Nesse sentido, a pesquisa foi elaborada buscando referências bibliográficas selecionando um idioma em específico, o português do Brasil, na tentativa de demonstrar que mesmo em língua vernácula encontram-se boas definições para o conteúdo exposto neste resumo e futuros estudos sobre o tema (VITA, et al., 2017).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Com base na metodologia utilizada, as informações pertinentes ao conteúdo estudado no presente trabalho encontram-se nesta seção, sendo este o resultado desta pesquisa.

Todo e qualquer objeto presente no mundo real que possua uma temperatura acima de zero absoluto ($-273,15^\circ\text{C}$) possui uma movimentação aleatória das partículas dos átomos e das moléculas e, quando essas partículas se chocam elas mudam o seu estado de energia e passam a emitir uma radiação eletromagnética, como descrito por Meneses et al. (2012). Na natureza não existe um corpo 100% absorvedor de energia, então foi necessário simulá-lo foi utilizando uma esfera oca com o interior metálico refletor e com um pequeno orifício que permite a entrada da REM. Ao entrar pelo orifício, a radiação tem uma baixa probabilidade de sair e como fica sendo espalhada pelo interior, tende a atingir o equilíbrio térmico. Cria-se assim a simulação do corpo negro. Meneses et al. (2012). Na figura 1, pode-se observar a relação da radiação do corpo negro para fontes de diferentes temperaturas, definida pela lei de Planck. Onde a esfera à esquerda simula um corpo negro.



Fonte: Meneses et al. (2012).

Figura 1. Radiação do Corpo Negro.

Se torna perceptível, que ao analisar o gráfico da figura 1, há de fato uma relação inversa entre a temperatura e o comprimento de onda. Em outras palavras, uma fonte maior de energia radiante espectral tem um comprimento de onda menor, que significa, poder estar dentro do comprimento de onda na faixa do visível, e assim facilitar certos trabalhos de imageamento com sensoriamento remoto.

3.1 Lei de Planck

A lei de Planck, foi desenvolvida para explicar a radiação emitida (M_λ) por um corpo negro em todo o espectro eletromagnético, ou seja, dos raios gama até as ondas de rádio. Além disso, ela explica a forma característica da curva de emissão de cada corpo. Moreira (2001).

$$M_\lambda = \varepsilon C_1 \lambda^5 \left[\exp\left(\frac{C_2}{\lambda T}\right) - 1 \right], \quad \text{W/m}^2 \cdot \mu\text{m}^4 \quad (1)$$

Onde, M_λ é a radiação emitida em cada comprimento de onda (espectralmente) para

cada corpo (Wm^{-2}), ϵ é a emissividade; C_1 é uma constante ($3,741.3 \times 10^8 \text{ Wm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^4$); C_2 , é outra constante ($1,4388 \times 10^8 \mu\text{m}^4 \text{ K}$); λ é o comprimento de onda da radiação (μm) e T é a temperatura em graus Kelvin. A emissividade (ϵ) é a relação entre a emitância de um corpo real (M_{cr}) e a emitância de um corpo negro (M_{en}) a uma dada temperatura. A emissividade de um corpo real é sempre menor do que a unidade e é calculada pela expressão:

$$\epsilon = M_{cr}/M_{en} \quad (2)$$

3.2 Lei de Wien ou Lei do deslocamento do Wien

Esta lei derivou uma equação da lei de Planck para determinar o comprimento de onda de máxima emitância espectral a dada temperatura, ou seja, o comprimento de onda em que a radiação emitida é máxima.

A lei de Wien nos mostra que em um corpo negro, o comprimento de onda em qualquer faixa do espectro no momento de sua emissão máxima é inversamente proporcional à sua temperatura. A teoria de Wien pode ser representada pela seguinte equação:

$$\lambda_{max} = C/T \quad (3)$$

Onde, $C = 2,898 \cdot 10^3 \text{ K}$ denominada de constante de Wien (μm), T é a temperatura absoluta (K).

3.3 Lei de Stefan- Boltzmann

A radiância total emitida por um corpo negro pode ser obtida integrando-se a função de Planck em todo o domínio de frequência. Lima (2009).

$$M = \epsilon \sigma T^4 \quad (4)$$

Onde σ é a constante de Stefan-Boltzmann ($5,6693 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$). E ϵ é a emissividade.

3.4 Lei da Radiação de Kirchoff

Esta lei relaciona a radiação emitida por um corpo real (M_{cr}) com a emissão de um corpo negro (M_{en}) através da eq. 5.

$$M_{en} = M_{cr} \cdot \alpha^{-1} \quad \text{W/m}^2 \quad (5)$$

Onde, α é uma constante de proporcionalidade ($0 < \alpha < 1$).

3.5 Lei de Rayleigh-Jeans

Ao considerar a intensidade da radiação térmica como proporcional aos tons normais de vibração dos osciladores moleculares, obteve em junho de 1900, uma nova expressão para a Intensidade de radiação térmica, descrita na eq. 6.

$$I(\lambda, T) = C_1' T \lambda^{-4} \exp\left(\frac{-C_2}{\lambda T}\right) \quad (6)$$

Porém, esta lei define que, o aumento da frequência implica em aumento da energia radiante até que $\lim_{\nu \rightarrow \infty} \Rightarrow \mu\nu \rightarrow \infty$. Esta incoerência ficou conhecida como catástrofe do ultravioleta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que as imagens de sensoriamento remoto não dependem apenas das qualidades técnicas dos sensores, mas, também, da qualidade e intensidade irradiante das fontes de Radiação eletromagnética (REM). A Terra também é uma fonte de REM, embora bem menos potente que o Sol, pois a sua temperatura média é de apenas 27°C , mas ainda assim, ambos não conseguem emitir radiação de todos os comprimentos de onda. Tornando necessária a construção de artificiais capazes de emitirem altas intensidades em comprimentos

de onda, assim, demonstrando a importância do estudo dos princípios físicos por trás do modelo teórico do corpo negro.

REFERÊNCIAS

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 176p.

GUSSO, A. **Monitoramento de Temperaturas Noturnas da Superfície Terrestre no Estado do Rio Grande do Sul com o uso do Sensor Orbital AVHRR/NOAA**. 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

LIMA, C. R. A. **Notas de Aulas de Física Moderna**. Juiz de Fora: UFJF, 2009. Disponível em: <<http://www.fisica.ufjf.br/disciplinas/fismod/capitulo2.pdf>>. Acesso em: 22.ago. 2017.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; ROSA, A. N. C. S.; SANO, E. E.; SOUZA, E. B.; BAPTISTA, G. M. M.; BRITES, R. S. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: CNPq, 2012. 266 p.

MOREIRA, M. A. **Fundamento do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação**. São Jose dos Campos: INPE, 2001. 250 p.

STRINGASCI, M. D. **A Radiação do Corpo Negro e sua Influência sobre os Estados dos Átomos**. São Carlos: USP. Disponível em: <<http://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2011-1%20SFI5774%20Mecanicaquantica/Seminario%20-%20Mirian%20-%20Radiacao%20do%20corpo%20negro.pdf>>. Acesso em: 22.ago. 2018.

VITA, M. V. V.; SILVEIRA, L. N.; BARATTO, P. F. B.; BRAZ, W. M.; PILAR, T. T.; LIMA, E. M. As Principais Diferenças entre os tipos de Mapeamentos: Quantitativos e Qualitativos. **Anais do IX Salão Internacional de Ensino Pesquisa e Extensão**. Santana do Livramento: UNIPAMPA, 2017.