



**Universidade:
presente!**

UFRGS
PROPEAQ



XXXI SIC

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

Evento	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2019
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Um Estudo de Caso Unidimensional de Transporte Radiativo aplicando a aproximação SP ₁ e o Método de Elementos Finitos
Autor	GABRIEL RIBEIRO PADILHA
Orientador	PEDRO HENRIQUE DE ALMEIDA KONZEN

Um Estudo de Caso Unidimensional de Transporte Radiativo aplicando a aproximação SP_1 e o Método de Elementos Finitos

Gabriel Ribeiro Padilha^{a*}; Pedro Henrique de Almeida Konzen^b

^aCurso de Bacharelado em Matemática Pura, ^bInstituto de Matemática e Estatística
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Neste trabalho, consideramos a seguinte aproximação SP_1 [2, 4] para problemas de transporte radiativo

$$-\varepsilon^2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{3(\sigma + \kappa)} \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \kappa \varphi(x) = 4\pi \kappa B(x), \quad x \in (x_0, x_1), \quad (1)$$

$$\varphi(x) + (-1)^{i+1} \left(\frac{1 + 3r_2}{1 - 2r_1} \frac{2\varepsilon}{3(\sigma + \kappa)} \right) \frac{\partial}{\partial x} \varphi(x) = 4\pi B(x), \quad x = x_i, i = 0, 1. \quad (2)$$

onde $\varphi = \varphi(x)$ denota o fluxo radiativo, $B = B(x)$ denota a fonte, κ é o coeficiente de absorção, σ é o coeficiente de espalhamento, ε é o parâmetro adimensional

$$\varepsilon := \frac{1}{\kappa_{ref} x_{ref}}, 0 < \varepsilon \ll 1,$$

com x_{ref} é a escala de comprimento e κ_{ref} é o parâmetro de absorção de referência, r_1 e r_2 são parâmetros que dependem de condições no contorno do problema físico.

O sistema (1)-(2) foi aproximado numericamente utilizando o método de elementos finitos [1, 5]. Para tanto, utilizamos a formulação de Galerkin no espaço das funções afins por partes. A implementação numérica foi realizada em linguagem computacional Python com auxílio do FEniCS [3], pacote Python de elementos finitos.

O estudo de caso apresentado assume $(x_0, x_1) = (0, 1)$, $B(x) = aT^4(x)$, com $T(x) = 1000 + 800x$. Na fronteira, assumimos vácuo nos contornos, levando a $r_1 = r_2 = 0$. Dois testes numéricos são apresentados: (1) $\sigma = 1$, $\kappa = 1$; (2) $\sigma = 0.1$ e $\kappa = 0.01$. As soluções obtidas neste trabalho são discutidas frente aos resultados apresentados em [2].

Este trabalho constitui de estudos preliminares de simulações numéricas de problemas de transporte com o método de elementos finitos. Como trabalhos futuros, almeja-se a aplicação deste método para as equações de transporte de Boltzmann com a formulação de ordenadas discretas. Desta forma, objetivamos aplicações de interesse acadêmico e tecnológico.

Referências

- [1] A. E. Assan, *Método dos elementos finitos : primeiros passos*, Coleção livro-texto / UNICAMP, UNICAMP, Campinas, 2003.
- [2] M. Frank, M. Seaid, A. Klar, R. Pinnau, G. Thömmes, and J. Janicka, *A comparison of approximate models for radiation in gas turbines*, Progress in Fluid Dynamics **4** (2004).
- [3] Langtangen, H.P. and Logg, A., *Solving PDEs in Python: The FEniCS tutorial I*, Vol. 3, Springer, 2016.
- [4] E. W. Larsen, G. Thömmes, A. Klar, M. Seiäd, and T. Götz, *Simplified P_N approximations to the equations of radiative heat transfer and applications*, Journal of Computational Physics **183** (2002).
- [5] M.G. Larson and F. Bengson, *The finite element method: Theory, implementation, and applications*, Springer, 2013.

*gabrielribeiro.05.2016@gmail.com