

Os teoremas de Green e Stokes aplicados à área Ambiental.

Elaine Cristina Catapani Poletti (PQ), Juliana Akemi Tamanaha (IC).

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo estudar a vida de três matemáticos: George Green, William Thomson e George Stokes. Estes três estudiosos estão conectados pelo desenvolvimento dos teoremas de Green e Stokes, estudados em disciplinas regulares de alguns cursos de graduação, apresentando várias aplicações em diversos ramos da ciência e, em especial, na área Ambiental para a qual se volta este trabalho.

Palavras Chave: Teorema de Green, Teorema de Stokes, aplicações, ambiental.

Introdução

De acordo com [5], George Green, George Stokes e William Thomson (Lorde Kelvin) foram os precursores do Cálculo Vetorial. Certamente, são poucos os matemáticos e físicos que nunca ouviram falar nos seus estudos.

A relação entre estes três estudiosos começa com George Green e seu desenvolvimento do teorema de Green - o qual não fora muito reconhecido na época. Mais tarde, anos após sua morte, seu trabalho foi redescoberto por William Thompson que decidiu reviver o teorema. Ele pediu ajuda então a seu amigo e colega de faculdade George Stokes, que se inspirou no trabalho de Green. Esta colaboração resultou no desenvolvimento do teorema de Stokes [2].

Resultados e Discussão

Ambos os teoremas puderam ser revisitados e estudados. Foram encontradas várias aplicações diretas e indiretas nas diversas áreas da ciência e verificou-se que o escopo dos teoremas avança a singularidade de uma ou outra área de interesse.

Com relação à área ambiental, foram selecionados alguns trabalhos aplicados a questões associadas à água. Por exemplo, um deles abordava um método matemático para analisar o fluxo de águas subterrâneas e a dispersão de seus poluentes [1]. Outra aplicação, também relacionada com água, indicava um modelo matemático mais eficiente de tratamento de águas residuais [4].

Já sob a temática de poluição térmica, encontrou-se um estudo onde os autores se envolviam na análise matemática da distribuição de calor em fluxos de águas instáveis [6].

Por fim, nós também nos deparamos com um trabalho que abordava a dispersão de poluentes no ar, em que os autores faziam

simulações matemáticas que possibilitavam o estudo preventivo da dispersão de poluentes atmosféricos em áreas urbanas. [3]

Dos estudos realizados, constata-se que as aplicações dos teoremas aparecem para auxiliar no desenvolvimento e na resolução de modelos matemáticos. É interessante verificar como as teorias matemáticas auxiliam silenciosamente na resolução de problemas que favorecem estudos e avanços nas diversas áreas da ciência e dão margem para o crescimento da humanidade.

Conclusões

Os teoremas de Green e Stokes foram desenvolvidos há séculos atrás, no entanto, são importantes e amplamente utilizados em estudos nas diversas áreas da ciência, favorecendo resoluções e possibilitando modelamentos e representações matemáticas. Na área Ambiental, destacaram-se no auxílio de estudos preditivos, otimizados e de ações remediadoras.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo CNPq e contou com o apoio da Faculdade de Tecnologia da UNICAMP.

¹ ELDHO, T. I. *et al.* The use of dual reciprocity boundary elements for simulation of groundwater flow and pollutant transport. **Journal of the Chinese Institute of Engineers**, v. 22, n. 6, p. 795-803, 1999.

² GRAY, A. Lord Kelvin: An account of his life and work. Londres, 1908. 319p.

³ FANG, F. *et al.* Reduced order modelling of an unstructured mesh air pollution model and application in 2D / 3D urban street canyons. **Atmospheric Environment**, v. 96, p. 96-106, 2014.

⁴ GRIGORIEVA, E. V.; KHAILOV, E. N. Minimization of pollution concentration on a given time interval for the waste water cleaning plant. **Journal of Control Science and Engineering**, v. 2010, 2010.

⁵ STWART, J., Cálculo. 5ª ed. São Paulo. Pioneira Thomson Learning, 2006. v.II

⁶ YEH, G. T.; TSAI, Y. J. Analytical three dimensional transient modelling of effluent discharges. **Water Resources Research**, v. 12, p. 533-540, 1976.