

# Integral Transform of Convection-Diffusion Non-linear Problems in Complex Physical Domains

Renato Machado Cotta (UFRJ) cotta@mecanica.coppe.ufrj.br

## Resumo/Abstract:

O método de transformação integral é uma ferramenta analítica derivada da técnica de separação de variáveis, bem conhecida na obtenção de soluções exatas para certas classes de equações diferenciais parciais (EDPs) lineares, que têm sido amplamente empregado em ciências térmicas. Com o desenvolvimento simultâneo de computadores e métodos numéricos para EDPs, tal classe de abordagem analítica vinha perdendo relevância no contexto das aplicações em engenharia, embora mantivesse um papel relevante na verificação de códigos numéricos e na solução de problemas lineares suficientemente simples. No entanto, o método de transformação integral foi progressivamente estendido e generalizado, levando ao estabelecimento nos anos 80 de uma metodologia híbrida numérico-analítica, conhecida como Generalized Integral Transform Technique (GITT). O método híbrido manteve os méritos relativos de uma técnica analítica em relação a robustez e precisão, mas introduzindo a aplicabilidade e a flexibilidade de uma abordagem puramente numérica. Esta apresentação oferece uma revisão atualizada sobre a GITT, com foco na manipulação de geometrias complexas, formulações de múltiplas escalas, e problemas acoplados não-lineares de convecção-difusão, a fim de ilustrar alguns novos paradigmas de aplicação. Assim, demonstra-se alguns desenvolvimentos recentes, tais como uma estratégia de reformulação de domínio único que simplifica o tratamento de geometrias complexas, um esquema de balanço integral no tratamento de problemas de múltiplas escalas, o emprego de problemas acoplados de autovalor na resolução de sistemas de PDEs não-lineares, a adoção de problemas de autovalor convectivos para lidar com formulações fortemente convectivas, e a transformação integral direta de problemas de convecção-difusão não-lineares com base em problemas de autovalor não-lineares. Casos-teste e exemplos de aplicação são então discutidos para algumas dessas extensões recentes sobre a GITT, para ilustrar as características de convergência

das expansões em autofunções propostas. Comparações críticas com soluções numéricas por códigos comerciais também serão apresentadas nestas aplicações.