

# Plano de Trabalho de Doutoramento do Mestre Paulo Gouveia

Orientador: Prof. Delfim F. M. Torres  
<http://www.mat.ua.pt/delfim>

Departamento de Matemática  
Universidade de Aveiro  
8 de Julho de 2003

---

**Título Provisório:** Computação Simbólica em Optimização Estática e Dinâmica

**Descrição:** Há um crescente interesse no uso de sistemas de computação simbólica no Ensino, Aprendizagem e Investigação da Matemática. Embora extremamente flexíveis e abrangentes, tais sistemas são ainda bastante limitados, nomeadamente no que concerne à automatização de tarefas de natureza mais analítica (cf. e.g. [12]). O objectivo deste projecto de doutoramento é explorar estas novas ferramentas no contexto da optimização estática e dinâmica, quer no domínio da matemática discreta, quer no domínio da matemática contínua, desenvolvendo-se para isso uma série de facilidades computacionais baseadas no paradigma declarativo [1, 2]. No domínio discreto, pretende-se explorar funções do tipo de Smarandache, continuando o trabalho iniciado em [11], e implementar mecanismos de análise de problemas do cálculo das variações e do controlo óptimo discretos, como sejam a determinação automática dos integrais de movimento introduzidos em [7]. No domínio contínuo, pretende-se a implementação computacional de condições necessárias e suficientes [5, 10], critérios de existência e regularidade [8, 10] e leis de conservação [3, 4, 6, 9], que permitam ajudar o utilizador na análise e resolução de certas classes de problemas de optimização uni e multi dimensionais.

## Referências

- [1] Delfim F. M. Torres, *Introdução à Programação em Lógica*. Universidade de Aveiro, Janeiro de 2000 (346 pp, ISBN 972-8021-93-3).

- [2] Delfim F. M. Torres, *O Computador Matemático de Post*. Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática, N<sup>o</sup> 46, April 2002, pp. 81–94.
- [3] Delfim F. M. Torres, *Conservation Laws in Optimal Control*. Dynamics, Bifurcations and Control, F. Colonius, L. Grüne, eds., Lecture Notes in Control and Information Sciences 273, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002, pp. 287–296.
- [4] Delfim F. M. Torres, *On the Noether Theorem for Optimal Control*. European Journal of Control (EJC), Vol. 8, Issue 1 2002, pp. 56–63.
- [5] Delfim F. M. Torres, *A Remarkable Property of the Dynamic Optimization Extremals*. Investigação Operacional, Vol. 22, Nr. 2, 2002, pp. 253–263.
- [6] Delfim F. M. Torres, *Gauge Symmetries and Noether Currents in Optimal Control*. Applied Mathematics E-Notes, Vol. 3, 2003, pp. 49–57.
- [7] Delfim F. M. Torres, *Integrals of Motion for Discrete-Time Optimal Control Problems*, Proceedings of the IFAC Workshop on Control Applications of Optimization – CAO’2003, Visegrád, Hungary, 30 June – 2 July 2003, pp. 44–49.
- [8] Delfim F. M. Torres, *Lipschitzian Regularity of the Minimizing Trajectories for Nonlinear Optimal Control Problems*. To appear in the journal Mathematics of Control, Signals, and Systems (in press).
- [9] Delfim F. M. Torres, *Quasi-Invariant Optimal Control Problems*. To appear in the journal “Portugaliæ Mathematica” (in press).
- [10] Delfim F. M. Torres, *Carathéodory-Equivalence, Noether Theorems, and Tonelli Full-Regularity in the Calculus of Variations and Optimal Control*. To appear in the Journal of Mathematical Sciences (in press).
- [11] Delfim F. M. Torres, *Números Felizes e Sucessões de Smarandache: Digressões com o Maple*. To appear in the December issue of the Smarandache Notions Journal (in press).
- [12] Derek Richards, *Advanced mathematical methods with Maple*, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.