CONTROLE APROXIMADO E HIERÁRQUICO PARA SISTEMAS DISPERSIVOS E PARA O FLUIDO DE OLDROYD

Ítalo Augusto O. de Albuquerque(bolsista do Pibic /UFPI, Marcondes Rodrigues Clark (Orientador , Depto de Matemática - UFPI)

INTRODUÇÃO

Nesta primeira fase foi visto tópicos complementares visando à formação do aluno de graduação para prepará-lo para uma futura pós-graduação, conforme objetivo do projeto.

METODOLOGIA

O aluno desenvolveu estudos de tópicos avançados, de Equações Diferenciais Parciais-EDP, de Espaços de Sobolev, de Análise Funcional, dentre outros. Exercícios de fixação e discussões sobre os tópicos com o seu orientador, foram de grande importância para o aprendizado do aluno nessa primeira etapa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro semestre de 2010-1, o aluno viu Tópicos Clássicos de EDP, resultados introdutórios de espaços de Sobolev e análise funcional, com aplicações em resolução de EDPs, algumas aplicações físicas para poder estimular o desenvolvimento da Teoria e preparando-o para futuras pesquisas na área de Análise/EDP. Dentre as aplicações vistas podemos citar o estudo das vibrações transversais de uma corda elástica e o estudo da posição de equilíbrio da membrana elástica, ambos os problemas em Domínios Limitados. Foram analisados vários modelos matemáticos que descrevem fenômenos vibratórios: Corda vibrante; Membrana Elástica presa nas extremidades e com Obstáculos. No estudo destes modelos, foram utilizados vários métodos de resolução de EDPs, tais como: Método de Separação de Variáveis, Método de Riemann; Método de Ponto Fixo, etc. Além disso, foi estudado o Método de Faedo-Galerkin para resolver problemas de Evolução. Aplicamos tais métodos para estudarmos problemas como:

I) Formulação Clássica e Fraca para a equação da corda vibrante, respectivamente:

$$uttvtt - uxxvxx = 0 \quad \text{em } \Omega$$

$$\Omega\ (ux\ \ vx - uYvy)\varphi = 0 \quad \text{em } \Omega$$

II) Problema de Neumann:

$$-div(\tau \nabla u) + ku - f = 0 \quad em\ \Omega$$

$$(\partial u/\partial \eta) = g \qquad\qquad em\ \sum$$

Onde Ω é o domínio considerado e $\sum$ é a fronteira de Ω. Se supormos que esteja fixada trabalhamos com a seguinte equação:

III) Problema de Dirichlet :

$$-div\tau\nabla u + ku - f = 0 \text{ em } \Omega$$

$$(\partial u/\partial \eta) = 0 \qquad \text{em } \Sigma$$

Sendo (II) e (III) relacionados à membrana elástica. Nesses últimos problemas temos que τ é a tensão, ku é a resistência do meio à deformação da membrana e f é a resultante das forças externas atuando sobre a membrana. Com esses problemas estruturados fizemos as hipóteses de f ser nula, a tensão τ constante e a resistência do meio desprezível, com isso o estudo se baseou nas soluções da equação $\Delta u=0$, onde usamos o Lema de Weyl, que nos diz que para a função satisfazer tal equação é necessário e suficiente que exista uma função v infinitamente diferenciável com suporte compacto em Ω que satisfaça $\int_\Omega u\Delta v d\Omega = 0$. Na demonstração desse Lema utilizamos a desigualdade das médias, que afirma que $\Delta u=0$ se, e somente se, u satisfaz:

$$u(x)= \frac{1}{w_n \varepsilon^n} \int_{|y-x|<\varepsilon} u(y)ds$$

Onde w_n é a área da hipersuperfície do R^n.

CONCLUSÃO

O aluno teve ótimo desempenho nesta primeira etapa do projeto. Além disso, esses tópicos servirão de preparo para o desenvolvimento da segunda fase do projeto, que será a de estudar a Teoria do Controle e interagir diretamente na pesquisa junto com seu orientador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] L. A. Medeiros, M. Milla Miranda - Introdução aos Espaços de Sobolev e às equações diferenciais parciais, IM-UFRJ, 1993.

[2] OLIVEIRA, César R. de. Introdução à ***análise funcional***. 3. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2010.

[3] H. Brezis – Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, 2011.

[4] J. L. Lions – Quelques Méthodes de Résolution dês Problémes aux Limites Non Linéaire. Dunod, Paris, 1969 (Nouvelle Présntation Dunod 2002).

[5] S. L. Sobolev – Applications of funtional analysis in mathematical physics, Izdat. Leningrad. Gos. Univ. Leningrad, 1950 ; English transl. , Amer. Math. Soc., Providence , R.I. 1963