



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Relatório Atividades – CAPES

Sistema de Simulação Numérica de Escoamentos Multifásicos

Projeto: A067/2013

Bolsista de Iniciação Científica: Paulo R. B. Leite Filho

Bolsista Jovem Talento: Gustavo R. Anjos

Coordenador: Norberto Mangiavacchi

9 de Setembro de 2015

1 Identificação

Dados do Coordenador:

- Nome: Norberto Mangiavacchi
- CPF: 732.841.227-53
- Escolaridade: Doutorado
- Endereço Profissional: Rua Fonseca Teles, 121 – Prédio Anexo, CEP 20940-903 São Cristóvão, RJ - Rio de Janeiro
- Telefone Profissional: +55 21 2332-4733
- Endereço Eletrônico: norberto@uerj.br, norberto.mangiavacchi@gmail.com
- Página Profissional: <http://www.gesar.uerj.br>

Dados do Bolsista de Iniciação Científica:

- Nome: Paulo Roberto Berti Leite Filho
- CPF: 156.401.827-09
- Escolaridade: Ensino Superior Incompleto (cursando)
- Endereço Profissional: Rua Fonseca Teles, 121 – Prédio Anexo, CEP 20940-903 São Cristóvão, RJ - Rio de Janeiro
- Telefone Profissional: +55 21 2332-4733
- Endereço Eletrônico: paulobertileite@gmail.com
- Página Profissional: <http://www.gesar.uerj.br>

2 Resumo

Após um ano completo do projeto CAPES - Bolsa de Atração de Jovens Talentos, os objetivos e metas previstos para o último período foram realizados com sucesso. Este documento apresenta o relatório de atividades do aluno bolsista de iniciação científica Paulo Roberto Berti Leite Filho no projeto intitulado "Sistema de Simulação Numérica de Escoamentos Multifásicos – A067/2013", sob supervisão do Bolsista JVT Gustavo Rabello dos Anjos e Prof. Norberto Mangiavacchi.

3 Introdução

Deseja-se abordar o desenvolvimento e o estudo numérico de dois problemas atuais como continuidade de projetos de pesquisa e desenvolvimento realizados na Universidade do Estado do Rio de Janeiro/GESAR:

- Sistema de simulação numérica de produção, estocagem, transporte e consumo de metano da decomposição de biomassa em reservatórios de hidrelétricas (Edital FAPERJ 09/2013 – Programa de apoio às engenharias 2013);
- Simulação numérica de estrutura de não-equilíbrio em sistemas químicos, biológico e ambientais (Edital de Cooperação Internacional – Chamada Bilateral CNPq 17/2013 – Bélgica).

Ambos com suporte técnico-científico do simulador de escoamentos multifásicos escrito em linguagem orientada a objetos (MATLAB/C++) utilizando moderna discretização das equações de governo através do método de elementos finitos. Para execução do projeto proposto, planeja-se concluir o desenvolvimento do simulador para modelos tridimensionais e axisimétricos através da incorporação das seguintes características: paralelização dos núcleos de cálculo intensivo em clusters baseados em processadores de vários núcleos (multicore), extensa validação do modelo numérico através de validações analíticas e experimentais, este último com colaboração internacional, e publicação dos resultados em canais de comunicação internacionais de excelência. Com isso, objetiva-se o aperfeiçoamento das técnicas computacionais empregadas na instituição de execução do projeto (UERJ/GESAR), consolidando o Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica na UERJ, e a formação de recursos humanos, com aperfeiçoamento pessoal de nível superior e pós-graduação. A participação do aluno bolsista de iniciação científica é contextualizada em sua inicialização aos procedimentos laboratoriais, bem como a introdução à realização de procedimentos acadêmicos, tais como elaboração de relatórios científicos, pesquisa bibliográfica e artigos acadêmicos.

4 Objetivos

- Estudo e desenvolvimento de modelo simplificado para dinâmica de fluidos computacional;
- Estudo e desenvolvimento de códigos e rotinas de manipulação e organização de dados obtidos com simulações em linguagens Python, MatLab, Latex e C++;
- Pesquisa bibliográfica pertinente ao projeto de pesquisa;
- Familiarização de documentos científicos tais como, relatórios de atividades, procedimentos laboratoriais e artigos científicos;
- Suporte na realização de experimentos computacionais de decomposição de biomassa e produção de gases com sedimentação de material orgânico.

5 Atividades Desenvolvidas pelo Bolsista IC

- Revisão bibliográfica pertinente ao projeto;

- Familiarização com as técnicas desenvolvidas e implementadas no código numérico;
- Desenvolvimento de códigos de reestruturação de documentos com uso das linguagens Python, MatLab e C++;
- Desenvolvimento de códigos de tratamento de mídias e documentos textuais gerados pela simulação em linguagem Python e MatLab. Um bom exemplo se mostra em anexo no relatório, código em MatLab responsável pelo tratamento de dados vindos de documentos em formato *.vtk* (*anexo 1*);
- Execução de testes no código numérico;
- Aumento da qualificação profissional do aluno de IC através de desenvolvimento e pesquisa.

6 Plano de Trabalho

O plano de trabalho proposto para o período de 4 bimestres de projeto pode ser encontrado na Fig.1. Nota-se que o plano de trabalho foi reduzido em 2 bimestres, pois o aluno bolsista de iniciação científica anterior desistiu da bolsa de estudos e foi substituído pelo aluno em questão, hoje estudante do sétimo período de engenharia civil da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Paulo Roberto Berti Leite Filho. O mesmo apresentou seu trabalho no intervalo de tempo entre os meses de Janeiro e Setembro, tendo em vista suprir a falta do aluno anterior.

	Bimestre	1	2	3	4
1	Pesquisa bibliográfica				
2	suporte ao desenvolvimento do simulador				
3	atividades científicas				
4	relatório de atividades				

Figura 1: Plano de trabalho proposto para o período inicial de execução do projeto Bolsa de Atração de Jovens Talentos - CAPES para o aluno de IC Paulo Roberto Berti Leite Filho.

7 Resultados Obtidos

A pesquisa bibliográfica foi realizada com sucesso, onde o bolsista identificou os pontos mais importantes da modelagem matemática e implementação numérica para suporte na realização do projeto. Alguns testes pertinentes com o código numérico foram realizados com sucesso em problemas bidimensionais simples de dinâmica de fluidos computacional. Alguns testes e validações foram realizados com sucesso ao lado do pesquisador bolsista Gustavo Rabello dos Anjos e os resultados podem ser encontrados na seção de Resultados Obtidos no relatório final de atividades do bolsista JVT. É importante notar que o aluno de IC foi estimulado ao desenvolvimento de pesquisa acadêmica com intensa participação em atividades laboratoriais realizadas no GESAR/UERJ, bem como socialização com os demais membros do laboratório, dentre eles outros alunos de IC, alunos de mestrado, doutorado e professores.

Anexos

1 Código em linguagem MATLAB para leitura de arquivos .vtk:

```
function [pontos,neighbors] = vtk_read(endereco)
```

```
%abrir
```

```
arq = fopen(endereco);
```

```
%achar POINTS
```

```
ponto='POINTS';
```

```
linhapt=0;
```

```
k=0;
```

```
while k==0
```

```
    linha = fgets(arq);
```

```
    w=strfind(linha,ponto);
```

```
    if w==1
```

```
        k=w;
```

```
    end
```

```
end
```

```
%numero de pontos
```

```
f=0;
```

```
i=8;
```

```
l=1;
```

```
while f~=' '
```

```
    npt(l)=linha(i);
```

```
    i=i+1;
```

```
    l=l+1;
```

```
    f=linha(i);
```

```
end
```

```
npoints=str2num(npt);
```

```
%coordenada dos pontos
```

```

for b=1:npoints

    linha = fgets(arq);

    coord=str2num(linha);

    for i=1:3

        pontos(b,i) = coord(i);

    end

end

%achar CELLS

celula='CELLS';

linha = fseek(arq,0,'bof');

k=0;

while k==0

    linha=fgets(arq);

    w=strfind(linha,celula);

    if w==1

        k=w;

    end

end

%numero de celulas

f=0;

i=7;

l=1;

while f~=''

    ncl(l)=linha(i);

    l=l+1;

    i=i+1;

    f=linha(i);

end

ncells=str2num(ncl);

```

%celulas e pontos

```
for c=1:ncells

    linha=fgets(arq);

    t=size(linha,2);

    vertices=str2num(linha(3:t));

    celulas(c,:)=vertices;

end

%triagem de vizinhos

celulas = celulas+1;

b = size(celulas,2);

nviz = ones(1,npoints);

for i=1:ncells

    vizinho=celulas(i,:);

    for j=1:b

        h=zeros(1,b);

        h(j)=vizinho(j);

        p=vizinho(j);

        c=vizinho-h;

        for k=1:b

            q=nviz(p)+k-1;

            vizinhos(p,q)=c(k);

        end

        nviz(p)=nviz(p)+b+1;

    end

end

for l=1:npoints

    neighbor = unique(vizinhos(l,:));

    for i=2:size(neighbor,2)

        viiz(l,i-1)=neighbor(i);
```

end

end

neighbors = sparse(viiz);

end